



Documento de Resultados del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero 2000-2019



PERÚ

Ministerio
del Ambiente



BICENTENARIO
DEL PERÚ
2021 - 2024

Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero 2000-2019

Autoridades Nacionales del Sector Ambiente

- ▶ **Ministra del Ambiente:**
Albina Ruiz Ríos
- ▶ **Viceministra de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales:**
Nancy Chauca Vásquez
- ▶ **Directora general de Cambio Climático y Desertificación:**
Milagros Sandoval Díaz
- ▶ **Directora de Mitigación de Gases de Efecto Invernadero:**
Berioska Quispe Estrada
- ▶ **Equipo responsable del INGEI**
Margoth Espinoza Cipriano
Elizabeth Escobar Trujillo
Nelly Cabrera Qquellhua

Entidades gubernamentales que participan en el INGEI en el marco del INFOCARBONO

- ▶ **Ministerio de Energía y Minas**
Dirección General de Eficiencia Energética
- ▶ **Ministerio de Transportes y Comunicaciones**
Dirección General de Asuntos Ambientales
- ▶ **Ministerio de la Producción**
Dirección General de Asuntos Ambientales de Industria
- ▶ **Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego**
Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios
Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre
- ▶ **Ministerio del Ambiente**
Dirección General de Cambio Climático y Desertificación
Dirección General de Gestión de Residuos Sólidos
Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático
- ▶ **Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento**
Dirección General de Asuntos Ambientales

Mayo 2023

Índice de contenido

6	1. Introducción	40	5.3 Agricultura
10	2. Proceso de elaboración del INGEI	41	5.4 Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura (UTCUTS)
10	2.1 Arreglos institucionales para la elaboración del INGEI	43	5.5 Desechos
11	2.2 Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero (RAGEI)	46	6. Análisis de incertidumbre
12	2.3 Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero	48	7. Análisis de categorías principales
13	2.4 Asistencia técnica a las entidades competentes por parte del MINAM	51	8. Recálculos y mejoras realizadas al INGEI
14	2.5 Difusión y presentación ante la CMNUCC	55	9. Mejoras previstas para futuros INGEI
15	2.6 Control de calidad, garantía de la calidad y verificación	58	10. Anexos
17	3. Metodología aplicada y fuentes de información	58	Anexo 1. Resumen las principales recomendaciones del proceso de Aseguramiento de Calidad
17	3.1 Metodología y métrica para el cálculo de las emisiones y remociones de GEI	61	Anexo 2. Potenciales de Calentamiento Atmosférico (GWP) empleados y comparación de los resultados del INGEI con GWP del AR5 y del AR2
17	3.2 Cobertura y serie temporal	62	Anexo 3. Tabla de emisiones de HFC por tipo de sustancia química, en unidades de Gg
18	3.3 Exhaustividad	64	Anexo 4. Comparación entre el Método de referencia y el Método sectorial
19	3.4 Métodos de cálculo y principales fuentes de información	65	Anexo 5. Partidas informativas
24	4. Emisiones y remociones de GEI	66	Anexo 6. Tabla de reporte de emisiones de GEI del sector UTCUTS - OBP2003
24	4.1 Emisiones y remociones de GEI del 2019	69	Anexo 7. Análisis de incertidumbre del INGEI 2019
34	4.2 Tendencia de emisiones por sector (sin UTCUTS)	79	Anexo 8. Análisis de categorías principales del INGEI 2019
34	4.3 Tendencia de emisiones netas (con UTCUTS)	95	Anexo 9. Tablas de reporte
34	4.4 Tendencia de emisiones netas por GEI	116	11. Referencias
36	5. Emisiones y remociones por sector		
36	5.1 Energía		
38	5.2 Procesos Industriales y Uso de Productos (PIUP)		



1. Introducción

Como parte de la respuesta al cambio climático, el Perú da cumplimiento a sus compromisos adquiridos con la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) con sentido de urgencia y ambición. Uno de éstos es la presentación de su Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) 2000-2019, conforme a lo establecido en el artículo 4, párrafo 1(a) y artículo 12 párrafo 1(a) de la CMNUCC.

El INGEI del Perú no solo da cumplimiento al mandato de la CMNUCC, sino que también forma parte del proceso de implementación de la Ley N.º 30754 - Ley Marco sobre Cambio Climático y su Reglamento, así como el Decreto Supremo N.º 013-2014-MINAM (INFOCARBONO) del Ministerio del Ambiente, Autoridad Nacional en materia de Cambio Climático. Así, el INGEI es resultado de la implementación de las disposiciones del INFOCARBONO, el cual forma parte del Sistema para el Monitoreo de las Medidas de Adaptación

y Mitigación del Perú y representa nuestro marco de transparencia reforzado a la luz del Acuerdo de París.

El INGEI es fundamental para evaluar el nivel actual de las emisiones y hacer un seguimiento efectivo de la implementación de las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés). Por ende, la presentación del INGEI constituye un valioso aporte al generar información robusta para la toma de decisiones que encamine a ser un país carbono neutral al 2050.

Es importante mencionar que, previamente el Perú ha sometido a la CMNUCC y al público en general, los resultados del INGEI para años previos, en el marco de las Comunicaciones Nacionales de cambio climático y anteriores Informes Binales de Actualización (BUR, por sus siglas en inglés). En la Tabla 1 se resumen dichos antecedentes.

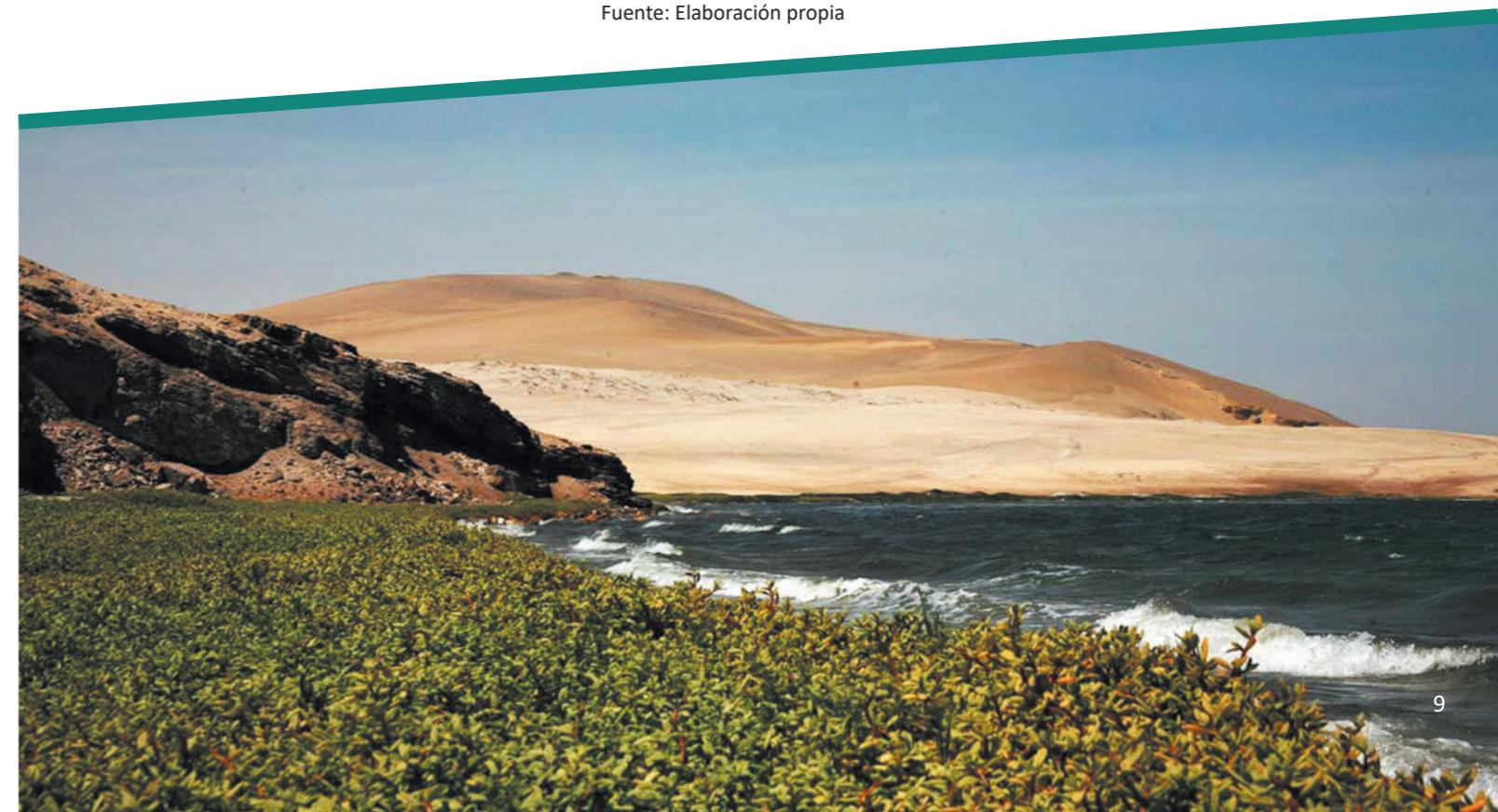
Tabla 1. Reportes e inventarios nacionales de GEI de Perú remitidos a la CMNUCC

Reporte	Año de reporte	INGEI presentado	Principales alcances
Primera Comunicación Nacional	2001	1994	<ul style="list-style-type: none"> Se aplicaron las <i>Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero – versión revisada en 1996</i> (Directrices del IPCC revisadas en 1996). Se reportaron los principales GEI (CO_2, CH_4 y N_2O). Cálculos basados en estadísticas recopiladas por agencias oficiales peruanas y factores de emisión por defecto del IPCC. Disponible en el siguiente enlace: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Peru%20INC.pdf
Segunda Comunicación Nacional	2010	2000	<ul style="list-style-type: none"> Se aplicaron las Directrices del IPCC revisadas en 1996 y la <i>Orientación sobre las buenas prácticas para el sector Uso de la Tierra y Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura del 2003</i> (OBP2003). Se reportaron los principales GEI (CO_2, CH_4 y N_2O). Se utilizaron factores de emisión por defecto del IPCC. El reporte del sector Uso de la Tierra y Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura (UTCUTS) se realizó a nivel subnacional (Amazonía). La principal fuente de información fue el <i>Mapa de Deforestación de la Amazonía Peruana</i>, elaborado a través de la interpretación visual de imágenes de satélite, a partir de las cuales se identificaron las conversiones de bosques a tierras agrícolas y praderas. Disponible en el siguiente enlace: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/2Comunicacion%20 %2830 %2008 %2010 %29.pdf
Primer Informe Binal de Actualización	2014	2010	<ul style="list-style-type: none"> Se aplicaron las Directrices del IPCC revisadas en 1996; la <i>Orientación del IPCC sobre las Buenas Prácticas y la Gestión de la Incertidumbre en los Inventarios Nacionales de Emisiones de GEI del 2000</i> y la OBP2003. Se reportaron los principales GEI (CO_2, CH_4 y N_2O). Se utilizaron factores de emisión por defecto del IPCC. El reporte del sector UTCUTS se realizó a nivel subnacional (Amazonía). La principal fuente de información fue el <i>Mapa de pérdida anual de bosque en la Amazonía</i>, a partir del cual se realizó un muestreo de usos posteriores a la deforestación y se identificó la conversión de bosque primario a todos los usos de tierra. Disponible en el siguiente enlace: https://unfccc.int/resource/docs/natc/perbur1.pdf

Reporte	Año de reporte	INGEI presentado	Principales alcances
Tercera Comunicación Nacional	2016	2012	<ul style="list-style-type: none"> Se incluye la estimación del 2005 y la actualización de los años 2000 y 2010. Se aplicaron las <i>Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero</i> (Directrices del IPCC de 2006) en los sectores Energía y PIUP. Para los sectores Agricultura y Desechos se aplicaron las Directrices del IPCC revisadas en 1996, y para el sector UTCUTS, la OBP2003. Se reportaron los principales GEI (CO_2, CH_4 y N_2O). Se utilizaron factores de emisión por defecto del IPCC. El reporte del sector UTCUTS se realizó a nivel subnacional (Amazonía). La principal fuente de información fue el <i>Mapa de pérdida anual de bosque en la Amazonía</i>, a partir del cual se realizó el muestreo multianual de usos posteriores a la deforestación en el área de no bosque acumulada al 2012. Disponible en el siguiente enlace: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/pernc3.pdf
Segundo Informe Bienal de Actualización	2019	2014	<ul style="list-style-type: none"> Fue el primer INGEI elaborado en el marco del INFOCARBONO. Se incluye la actualización de los años 2012, 2010, 2005 y 2000. Se aplicaron las Directrices del IPCC de 2006 para los sectores Energía y PIUP. Para los sectores Agricultura y Desechos, se aplicaron las Directrices del IPCC revisadas en 1996 y para el sector UTCUTS, la OBP2003. Se reportaron los principales GEI (CO_2, CH_4 y N_2O). Se utilizaron factores de emisión nacionales en algunas categorías de los sectores energía y UTCUTS, y factores por defecto del IPCC para el resto de categorías. El reporte del sector UTCUTS se realizó a nivel subnacional (Amazonía). La principal fuente de información fue el <i>Mapa del Uso de la Tierra</i>¹, a partir del cual se identificaron todas las permanencias y conversiones de los usos de la tierra. Se sometió a garantía de la calidad (EPA USA y FAO). Disponible en el siguiente enlace: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Segundo%20BUR-PERU.pdf

Reporte	Año de reporte	INGEI presentado	Principales alcances
Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero del año 2016	2021	2016	<ul style="list-style-type: none"> Se incluye la actualización de los años 2014, 2012, 2010, 2005 y 2000. Aplica íntegramente las Directrices del IPCC de 2006. Se reportan los principales GEI (CO_2, CH_4 y N_2O) y gases precursores: CO, NO_x, COVDM, y SO_x para algunas categorías de los sectores energía y agricultura. Se utilizaron factores de emisión nacionales en algunas categorías de los sectores energía, agricultura y UTCUTS, y factores por defecto del IPCC para el resto de categorías. El reporte del sector UTCUTS se realizó a nivel nacional (Amazonía, Costa y Sierra). La principal fuente de información fue el <i>Mapa de Uso de la Tierra</i>, a partir del cual se identificaron todas las conversiones del uso de la tierra en la Amazonía. Asimismo, se identificaron los usos y permanencias de los biomas Costa y Sierra, con información de los mapas de cambio de uso de la Agencia Espacial Europea (ESA, por sus siglas en inglés). El informe del INGEI 2016 no formó parte de una Comunicación Nacional o Informe Bienal de Actualización, sin embargo, fue presentado y publicado en la página web de la CMNUCC. Se sometió a garantía de la calidad. Disponible en el siguiente enlace: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/INGEI_2016_Junio-2021_Final.pdf

Fuente: Elaboración propia

¹ Disponible en: <https://geobosques.minam.gob.pe/geobosque/view/cambio-uso.php>



2. Proceso de elaboración del INGEI

► 2.1 Arreglos institucionales para la elaboración del INGEI

El Ministerio del Ambiente (MINAM), a través del Decreto Supremo N ° 013-2014-MINAM, aprobó las disposiciones para la elaboración del "Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INFOCARBONO)".

El INFOCARBONO constituye el arreglo institucional nacional para la planificación, elaboración y gestión de los INGEI a través de un esquema de trabajo en conjunto con las instituciones del Estado; y es una de las herramientas del MRV de mitigación del Sistema para el Monitoreo de las Medidas de Adaptación y Mitigación, según lo descrito en los artículos 32 y 51 del Reglamento de la Ley Marco sobre Cambio Climático (LMCC).

² De acuerdo a las Directrices del IPCC de 2006, los sectores comprendidos son: Energía, Procesos industriales y uso de productos (PIUP), Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra, y Desechos.

En el marco del INFOCARBONO, se establece a la Dirección General de Cambio Climático y Desertificación (DGCCD) del MINAM como la entidad encargada de su implementación, administración y conducción. Asimismo, se establece la elaboración del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero (RAGEI) de cada uno de los sectores² comprendidos en las directrices del IPCC, asignando responsabilidades específicas a los ministerios con competencias en fuentes de emisiones y remociones de GEI, denominados como entidades competentes del INFOCARBONO para elaborar los RAGEI. Estos ministerios son: Ministerio de Energía y Minas; Ministerio de Transportes y Comunicaciones; Ministerio de la Producción; Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento; Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego; y Ministerio del Ambiente. El detalle de

la competencia de cada ministerio respecto a la elaboración de los RAGEI por cada sector IPCC, se describe en la Tabla 2.

Además, el INFOCARBONO asigna responsabilidades a diferentes instituciones del Estado para que, en el marco de sus competencias, realicen la difusión de los resultados del INGEI. Por otro lado, el Ministerio de Cultura y el Ministerio de Educación, tienen a su cargo informar, educar y sensibilizar a la población, incluyendo a las organizaciones indígenas, sobre la importancia de su involucramiento en la acción climática.

La Figura 1. presenta los actores involucrados en el funcionamiento del INFOCARBONO.

► 2.2 Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero (RAGEI)

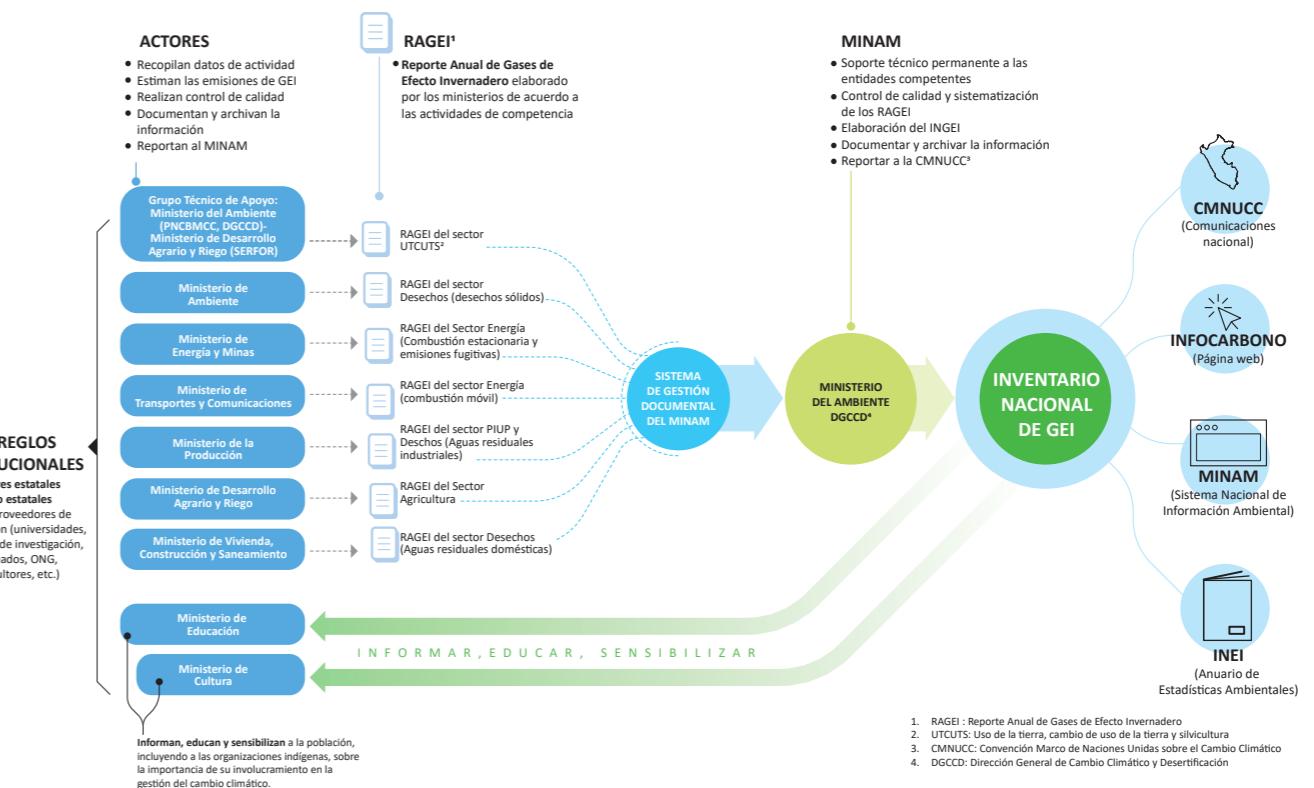
Los RAGEI son inventarios de GEI sectoriales, organizados de acuerdo con el alcance de las funciones de cada entidad competente, según lo establecido en la Resolución Ministerial N.º 168-2016-MINAM, y siguiendo la clasificación

de las fuentes de emisión y sumideros de remociones de las metodologías del IPCC (ver Tabla 2). Adicionalmente, para la elaboración del RAGEI del sector UTCUTS, se conformó el Grupo Técnico de Apoyo (GTA) donde participan la DGCCD y el Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación al Cambio Climático (PNCB-MCC) del MINAM; y el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) del Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI).

El MINAM es la entidad encargada de realizar la revisión, análisis e integración de todos los RAGEI para obtener como resultado el INGEI.

Es importante mencionar que, mediante la citada Resolución Ministerial, el MINAM aprobó ocho (8) guías sectoriales para la elaboración del RAGEI y una guía para la difusión del INGEI, las cuales definen su aplicación según entidad competente. Las herramientas desarrolladas para la elaboración de los RAGEI han facilitado el proceso de estandarización y consolidación del INGEI y se actualizan cada vez que se integran mejoras o se realizan cambios en el proceso de elaboración del INGEI.

Figura 1. Esquema de funcionamiento del INFOCARBONO



Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Asignación de los RAGEI por entidad competente, según categorías de reporte del IPCC

Entidad Competente	RAGEI	Estructura IPCC	
		Sector del IPCC que cubre el RAGEI	Categorías / subcategorías de reporte
Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)	RAGEI del sector Energía: Combustión móvil	Energía	<ul style="list-style-type: none"> Combustión móvil
Ministerio de Energía y Minas (MINEM)	RAGEI del sector Energía: Combustión estacionaria y emisiones fugitivas		<ul style="list-style-type: none"> Combustión estacionaria y emisiones fugitivas
Ministerio de la Producción (PRODUCE)	RAGEI del sector Procesos industriales y uso de productos	Procesos Industriales y Uso de Productos	<ul style="list-style-type: none"> Industria de los minerales Industria química Industria de los metales Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono (SAO)
	RAGEI del sector Desechos: Aguas residuales industriales		<ul style="list-style-type: none"> Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales
Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS)	RAGEI del sector Desechos: Aguas residuales domésticas	Desechos	<ul style="list-style-type: none"> Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas
Ministerio del Ambiente (MINAM)	RAGEI del sector Desechos: Eliminación de desechos sólidos		<ul style="list-style-type: none"> Eliminación de desechos sólidos Tratamiento biológico de desechos sólidos Incineración abierta de desechos
Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI)	RAGEI del sector UTCUTS	Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra	<ul style="list-style-type: none"> Tierras
	RAGEI del sector Agricultura		<ul style="list-style-type: none"> Ganado Fuentes agregadas y fuentes de emisión no-CO₂ en la tierra

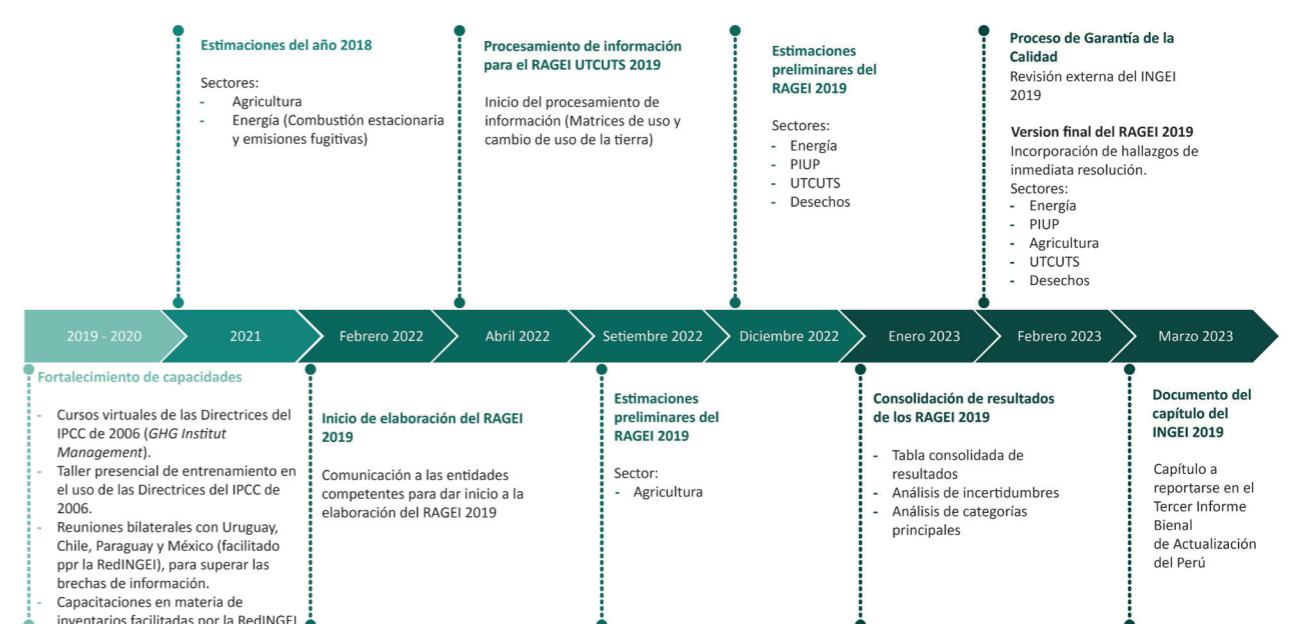
Fuente: Elaboración propia

► 2.3 Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero

El proceso de elaboración del INGEI inició en febrero del 2022. Desde entonces, los equipos de las entidades estuvieron a cargo de la esti-

mación de GEI y de la elaboración de los RAGEI de su sector de competencia, tomando como base los procesos de los INGEI anteriores, así como las lecciones aprendidas y las recomendaciones de mejora de los procesos de aseguramiento de calidad.

Figura 2. Línea de tiempo para la elaboración del INGEI 2019



Fuente: Elaboración propia

La Figura 2, presenta la línea de tiempo que resume las actividades desarrolladas para la elaboración del INGEI 2019, así como los procesos que antecedieron y sentaron las bases para su desarrollo.

A finales del 2022, el MINAM realizó el control de calidad de las estimaciones contenidas en cada uno de los RAGEI elaborados por las entidades competentes. Luego, se sistematizó e integró los resultados sectoriales y se realizaron los análisis a nivel nacional para el reporte del INGEI.

► 2.4 Asistencia técnica a las entidades competentes por parte del MINAM

El proceso de elaboración del INGEI 2019, consideró las lecciones aprendidas y las recomendaciones de mejora de los reportes anteriores. Es así como, el MINAM, desarrolló actividades orientadas a construir y fortalecer las capacidades de los equipos técnicos de las entidades competentes. En este contexto, se desarrollaron procesos de fortalecimiento de capacidades sobre las Directrices del IPCC de 2006.

³ <https://ghginstitute.org/>, <https://ghginstitute.org/translated-courses/>

A continuación, se describen las actividades desarrolladas como parte de la asistencia técnica, y que contribuyeron en la elaboración del INGEI 2019.

▪ Fortalecimiento de capacidades:

Durante el 2019 y el 2020, el MINAM, a través del Acuerdo de Cooperación con UNEP DTU PARTNERSHIP, puso a disposición de los equipos a cargo de la elaboración de los RAGEI, los cursos virtuales sobre las Directrices del IPCC del 2006 para la elaboración de inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, del GHG Management Institute (GHGMI³). Como resultado del curso de entrenamiento, 19 profesionales culminaron satisfactoriamente y cuentan con las certificaciones de competencias respectivas.

Asimismo, en octubre del 2019, se realizó el “Taller de entrenamiento en el uso de las Directrices del IPCC de 2006 para la elaboración de inventarios nacionales de gases de efecto invernadero”, con el objetivo de i) afianzar los conocimientos adquiridos en el

curso virtual, ii) identificar los principales desafíos de la aplicación de las Directrices del IPCC de 2006; y iii) contar con orientaciones sobre cómo superar las brechas de información de acuerdo con la realidad nacional.

Por último, desde el 2016, el Perú es miembro de la Red Latinoamericana de Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (RedINGEI), una iniciativa de cooperación sur-sur y triangular entre países latinoamericanos de habla hispana y donantes internacionales⁴. En este marco, el Perú ha sostenido reuniones bilaterales con Uruguay, Chile, Paraguay y México con la finalidad de analizar los enfoques de otros países ante dificultades como la falta de información y la inconsistencia de las series temporales.

Asimismo, el país ha participado en las actividades de fomento de capacidades como cursos, talleres y webinar en materia de inventarios organizados por la RedINGEI.

▪ Asistencia para la elaboración de los Reportes Anuales de Gases de Efecto Invernadero

En línea con las disposiciones establecidas en el INFOCARBONO, las entidades competentes, en su mayoría, han logrado incluir en

sus equipos técnicos a profesionales que tienen a su cargo la elaboración de los RAGEI. Por su parte, el MINAM, en el marco de sus competencias, brinda acompañamiento y asistencia técnica permanente a las entidades competentes durante todo el proceso.

Este acompañamiento y soporte técnico ha hecho posible que los ocho (8) RAGEI que componen el INGEI sean elaborados aplicando de manera integral las Directrices del IPCC de 2006, siendo este una mejora significativa respecto a lo reportado en el segundo BUR.

► 2.5 Difusión y presentación ante la CMNUCC

El INGEI 2019 será publicado en la página web INFOCARBONO (<https://infocarbono.minam.gob.pe>), donde se presenta de forma transparente la información, metodologías y resultados de las estimaciones de GEI. Asimismo, por medio de esta plataforma, se pone a disposición los RAGEI sectoriales, a través de la publicación de los informes y las planillas de cálculo reportados por las entidades competentes.

Adicionalmente, los resultados del INGEI serán difundidos a través del Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA) y el Anuario de Estadísticas Ambientales, a cargo del MINAM y el

⁴ La RedINGEI facilita el fomento de capacidades técnicas e institucionales sostenibles en materia de inventarios nacionales de GEI por medio del intercambio de experiencias, lecciones aprendidas y la adopción de buenas prácticas entre sus países miembros (Argentina, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana y Uruguay).

Instituto Nacional de Estadísticas e Informática, respectivamente.

Por último, el INGEI 2019 se presenta en cumplimiento con los compromisos asumidos ante la CMNUCC.

► 2.6 Control de calidad, garantía de la calidad y verificación

El INGEI fue sometido a **procedimientos de control de calidad** con la finalidad de evitar posibles errores que se puedan suscitar en la transcripción de los datos, conversión de unidades, incorrecta ejecución de las estimaciones a través de fórmulas automatizadas, entre otros. El control de calidad se realizó siguiendo los procedimientos generales y específicos descritos en las Directrices del IPCC de 2006 y se aplicó a los datos de actividad, factores de emisión, planillas de cálculo, resultados e informe. El proceso fue llevado a cabo por los profesionales de cada ministerio competente durante la elaboración de los RAGEI y por los profesionales del MINAM en las etapas de revisión, consolidación y análisis del INGEI.

Además, a nivel sectorial, se han realizado revisiones por parte de especialistas y/o expertos del sector que no están involucrados en el proceso de elaboración de los RAGEI. Es así como el MIDAGRI, entidad competente a cargo de las estimaciones del sector agricultura, realizó un proceso de control de calidad de las planillas de cálculo con la colaboración de expertos temáticos nacionales sobre ganadería y cultivos agrícolas.

Por otra parte, los INGEI surten un proceso de **garantía de la calidad**, con revisores expertos internacionales que cuentan con amplia experiencia en estos procesos. Es así como el INGEI 2019 fue revisado por la firma consultora Gauss International Consulting. El proceso se realizó durante el mes de enero del 2023 por un equipo compuesto por un experto transversal y cinco expertos sectoriales en colaboración con el equipo de profesionales a cargo de la elaboración del INGEI en Perú. El objetivo final del aseguramiento de la calidad fue el de mejorar la transparencia, exactitud, coherencia, comparabilidad y exhaustividad del INGEI, determinar la conformidad de los procedimientos adoptados con los compromisos internacionales e identificar las áreas en que pueden obtenerse mejoras para aumentar la calidad de las estimaciones y reducir las incertidumbres. En el Anexo 1 se resumen las principales recomendaciones y mejoras propuestas, identificadas como resultado del proceso de garantía de calidad. Es importante mencionar que algunas de las sugerencias fueron acogidas para elaborar el presente reporte y otras recomendaciones serán integradas al plan de mejora continua del INGEI.

Finalmente, el Perú ha implementado procedimientos de verificación, como la comparación de los resultados de las emisiones de CO₂ procedentes de la quema de combustibles; aplicando el método por sectores y el método de referencia.

En la sección 5.1. se menciona la aplicación de los métodos en mención.





3. Metodología aplicada y fuentes de información

► 3.1 Metodología y métrica para el cálculo de las emisiones y remociones de GEI

El INGEI se elaboró aplicando las Directrices del IPCC de 2006 y se consultaron algunos factores de emisión del Refinamiento 2019 de las Directrices del IPCC de 2006 (para los sectores energía, agricultura y UTCUTS). Asimismo, se empleó la Guía de inventario de emisiones de contaminantes atmosféricos de EMEP/EEA 2019.

Además, se tomaron en cuenta las Directrices para los Informes Binales de Actualización de las Partes no incluidas en el anexo I de la CMNUCC (anexo III de la Decisión 2/CP.17) y las Directrices para la elaboración de las Comunicaciones Nacionales de las Partes no incluidas en el anexo I de la CMNUCC (anexo de la Decisión 17/CP.8).

Las emisiones y remociones del INGEI son expresadas de manera agregada en unidades de dió-

xido de carbono equivalente (CO_2eq), aplicando los Potenciales de Calentamiento Atmosférico (GWP, por sus siglas en inglés) correspondientes al Quinto informe de evaluación (AR5) del IPCC. En el Anexo 2 se presentan los GWP empleados para cada GEI y también una comparación de los resultados del INGEI estimados con los GWP del AR5 y con los del Segundo informe de evaluación (AR2) del IPCC.

► 3.2 Cobertura y serie temporal

El INGEI abarca todo el territorio nacional e incluye las emisiones y remociones de dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), e hidrofluorocarbonos (HFC). También incluye resultados para los gases precursores: CO, NOx, COVDM y SOx. Por otro lado, los PFC y SF_6 no han sido estimados debido a que, al momento de la elaboración del inventario, no se contó con información disponible.

Para este INGEI se estimaron emisiones para tres (3) nuevos años del INGEI: 2016, 2018 y 2019, y se actualizaron los resultados de los INGEI reportados en informes previos: 2000, 2005, 2010, 2012 y 2014. Además, se presenta una serie de tiempo anual empleando técnicas de empalme sugeridas por las directrices del IPCC (método de interpolación), aplicado a las emisiones de GEI. Es así como se incluyen en este reporte resultados de emisiones GEI nacionales sin UTCUTS para la serie 2000 – 2019 y con UTCUTS para el periodo 2008 – 2019.

► 3.3 Exhaustividad

El INGEI incluye resultados de emisiones y remociones 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 remociones no estimadas se resumen en la Tabla 3. Adicionalmente, en la Tabla 6 presentada en la sección 4.1 de este informe, se emplean la clave de notación NE para las categorías no estimadas.

Tabla 3. Categorías y subcategorías No Estimadas (NE)

Categoría no estimada	Observaciones
1B1ai3 Minas subterráneas abandonadas	Dentro de la categoría 1B1. Combustibles sólidos - 1B1a. Minería y manejo del carbón, se estimaron las emisiones asociadas a la minería subterránea y a las actividades posteriores a esta minería (categorías 1B1ai1 y 1B1ai2 respectivamente); sin embargo, no se estimaron las emisiones fugitivas procedentes de las minas subterráneas abandonadas (categoría 1B1ai3) debido a que no se cuenta con registros históricos sobre la cantidad de minas de carbón mineral abandonadas con el detalle necesario para aplicar el nivel de cálculo. Para futuros INGEI se coordinará con la Dirección General de Minería del MINEM para realizar una aproximación de las emisiones con la información que se encuentre disponible.
1B2aiii1 Exploración	Dentro de la categoría 1B2. Petróleo y gas natural, se estimaron las emisiones asociadas a la quema en antorcha, venteo, producción y refinación del petróleo y las de venteo quema en antorcha, producción, procesamiento, transmisión, almacenamiento y distribución del gas natural; sin embargo, por falta de información, no se estimaron las emisiones debidas a la exploración, transporte y distribución de los productos del petróleo y a la exploración de gas natural. Para futuros INGEI se identificará la información disponible para ajustar y/o completar las emisiones fugitivas relacionadas a hidrocarburos.
1B2aiii3 Transporte	
1B2aiii5 Distribución de los productos del petróleo	
1B2biii1 Exploración	
2B3 Producción de ácido adípico	No se tiene certeza si existe producción en estas categorías a través de los tipos de tecnologías indicados en las Directrices del IPCC de 2006. Se espera realizar un análisis de identificación de empresas industriales con producción en algunas de las categorías citadas, y de ser el caso incluir las emisiones correspondientes en los siguientes reportes del INGEI.
2B4 Producción de caprolactama, glixol y ácido glixílico	
2B5 Producción de carburos – carburo de calcio	No se tiene certeza si en Perú existe esta producción. Se espera realizar un análisis de identificación de empresas industriales que podrían tener producción en esta categoría, y de ser el caso incluir las emisiones correspondientes en los siguientes reportes del INGEI.
2C2 Producción de Ferroaleaciones	
2D Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	No se cuenta con los datos de actividad desagregados para cada una de las subcategorías (lubricantes, cera de parafina, solventes) incluidas dentro de esta categoría. Dado que se tiene información agregada del “consumo final no energético”, se espera realizar la desagregación requerida identificando el dato de actividad para cada subcategoría y poderlo incluir en los siguientes reportes del INGEI.

Categoría no estimada	Observaciones
2F Usos de productos como sustitutos para las sustancias que agotan la capa de ozono	Dentro de esta categoría sólo se estimaron las emisiones por refrigeración y aire acondicionado. Para las demás subcategorías no se cuenta con los datos de actividad requeridos.
2G Manufactura y utilización de otros productos	No se cuenta con los datos de actividad para las actividades que están dentro de esta categoría (equipos eléctricos, SF ₆ y PFC de otros usos de productos, N ₂ O del uso de productos y otros). Se espera realizar un análisis de identificación de actividades que sí podrían generar emisiones de GEI en esta categoría.
2H Otros	No se cuenta con los datos de actividad para las subcategorías que están dentro de esta categoría (Industria de pulpa y del papel e Industria de la alimentación y la bebida). Se espera realizar un análisis de identificación de actividades que sí podrían generar emisiones de GEI en esta categoría.
3B4 Humedales	No se cuenta con los datos de actividad con el nivel de detalle necesario para la estimación de esta subcategoría. Se espera incluir esta subcategoría en los siguientes reportes del INGEI.
3B5a Asentamientos que permanecen como asentamientos	En el método de cálculo Nivel 1, se asumió que no hay cambios en las existencias de carbono de la biomasa, materia orgánica muerta y carbono orgánico del suelo, debido a que estos reservorios están en equilibrio, por lo que no se reportan emisiones en esta subcategoría.
3B6a Otras tierras que permanecen como otras tierras	No se estiman las emisiones de esta subcategoría, al ser consideradas como tierras que no se encuentran gestionadas.
3C1a Quema de biomasa en tierras forestales	No se cuenta con datos de actividad de calidad que permitan estimar las emisiones de esta categoría para una serie de tiempo consistente. Se tiene previsto incluir las emisiones de esta subcategoría en el siguiente INGEI.
3C2 Encalado	No se cuenta con los datos de actividad para estimar esta subcategoría. Se espera incluir esta subcategoría en los siguientes reportes del INGEI.
3D1 Productos de Madera Recolectada	No se cuenta con los datos de actividad para estimar esta subcategoría. Se tiene previsto incluir las emisiones de esta subcategoría en el siguiente INGEI.
4C1 Incineración de desechos	No se cuenta con los datos de actividad para la estimación de esta subcategoría. Se revisará la información disponible, información reportada por las empresas en el SIGERSOL No Municipal a partir del año 2021, para incluir las estimaciones de GEI en el siguiente INGEI.

Fuente: Elaboración propia

► 3.4 Métodos de cálculo y principales fuentes de información

Para la estimación de las emisiones y remociones se aplicaron, fundamentalmente, métodos de nivel 1 de las Directrices del IPCC de 2006, con factores de emisión (FE) por defecto y datos de actividad generados por instituciones nacionales. En algunas fuentes se aplicaron métodos de nivel 2 y 3, con FE propios del país y por defecto.

En la Tabla 4 se describe, para cada subcategoría, los GEI estimados, el método de cálculo aplicado (nivel metodológico), el tipo de FE empleado (por defecto, propio nacional o una combinación de los dos) y las fuentes de datos para los FE.

Tabla 4. Métodos de cálculo y fuentes de información de los factores de emisión

Subcategoría	GEI	Método	FE	Fuente de información
1A1 Industrias de energía	CO ₂	N2 para GN ⁽¹⁾	P	MINEM - Dirección General de Eficiencia Energética, con datos de <i>Pluspetrol Perú Corporation</i> .
	CO ₂ CH ₄ N ₂ O	N1	D	Directrices del IPCC de 2006, volumen 2, capítulo 2
1A2 Industrias manufactureras y de la construcción	CO ₂	N2 para GN ⁽¹⁾	P	MINEM - Dirección General de Eficiencia Energética, con datos de <i>Pluspetrol Perú Corporation</i> .
	CH ₄ N ₂ O	N1	D	Directrices del IPCC de 2006, volumen 2, capítulo 2
1A3 Transporte, 1A3a Aviación civil	CO ₂	N3A ⁽²⁾	P	EMEP/CORINAIR
	CH ₄ N ₂ O	N1	D	Directrices del IPCC de 2006, volumen 2, capítulo 3
1A3 Transporte, 1A3b Transporte terrestre	CO ₂	N2 para GN ⁽¹⁾	P	RAGEI del sector Energía – Combustión Estacionaria y Emisiones Fugitivas del 2019
	CO ₂ CH ₄ N ₂ O	N1	D	Directrices del IPCC de 2006, volumen 2, capítulo 3
1A3 Transporte, 1A3c Ferrocarriles, 1A3d Navegación marítima y fluvial, 1A3e Otro tipo de transporte	CO ₂ CH ₄ N ₂ O	N1	D	Directrices del IPCC de 2006, volumen 2, capítulo 3
	CO ₂	N2 para GN ⁽¹⁾	P	MINEM - Dirección General de Eficiencia Energética, con datos de <i>Pluspetrol Perú Corporation</i> .
1A4 Otros sectores	CO ₂	N1	D	Directrices del IPCC de 2006, volumen 2, capítulo 2
	CH ₄ N ₂ O	N1	D	Directrices del IPCC de 2006, volumen 2, capítulo 4
1B1 Combustibles sólidos	CH ₄	N1	D	Directrices del IPCC de 2006, volumen 2, capítulo 4 y el Refinamiento 2019 de las Directrices del IPCC de 2006, volumen 2, capítulo 4
1B2 Petróleo y gas natural	CO ₂ CH ₄ N ₂ O	N1	D	Directrices del IPCC de 2006, volumen 2, capítulo 4
2A1 Producción de Cemento	CO ₂	N2 ⁽³⁾	P	PRODUCE – Dirección General de Asuntos Ambientales de Industria, con datos de empresas cimenteras
2A2 Producción de Cal	CO ₂	N1	D	Directrices del IPCC de 2006, volumen 3, capítulo 2
2A3 Producción de Vidrio	CO ₂	N1	D	Directrices del IPCC de 2006, volumen 3, capítulo 2
2A4 Otros usos de Carbonatos	CO ₂	N1	D	Directrices del IPCC de 2006, volumen 3, capítulo 2
2B2 Producción de Ácido Nítrico	N ₂ O	N1	D	Directrices del IPCC de 2006, volumen 3, capítulo 3
2B7 Producción de Ceniza de Sosa	CO ₂	N1	D	Directrices del IPCC de 2006, volumen 3, capítulo 3

Subcategoría	GEI	Método	FE	Fuente de información
2C1 Producción de Hierro y Acero	CO ₂ CH ₄	N1	D	Directrices del IPCC de 2006, volumen 3, capítulo 4
2C5 Producción de Plomo	CO ₂	N1	D	Directrices del IPCC de 2006, volumen 3, capítulo 4
2C6 Producción de Zinc	CO ₂	N1	D	Directrices del IPCC de 2006, volumen 3, capítulo 4
2F1 Refrigeración y aire acondicionado	HFC	N1	D	Directrices del IPCC de 2006, volumen 3, capítulo 7
3A1 Fermentación entérica - Vacunos	CH ₄	N2 ⁽⁴⁾	P	MIDAGRI 2020. Dictamen de expertos.
3A1 Fermentación entérica - Otras especies	CH ₄	N1	D	Directrices del IPCC de 2006, volumen 4, capítulo 10 y el Refinamiento 2019 de las Directrices del IPCC de 2006, volumen 4, capítulo 10
3A2 Manejo de estiércol	CH ₄ N ₂ O	N1	D	Directrices del IPCC de 2006, volumen 4, capítulo 10 y el Refinamiento 2019 de las Directrices del IPCC de 2006, volumen 4, capítulo 10
3B Tierras - Biomasa viva	CO ₂	N2 ⁽⁵⁾ N1	C	MINAM 2022; MIDAGRI - SERFOR 2020 y las Directrices del IPCC de 2006, volumen 4, capítulos 2, 4, 5, 6, 8, 9
3B Tierras - Materia orgánica muerta	CO ₂	N1 ⁽⁶⁾	C	MINAM 2022; MIDAGRI - SERFOR 2020 y las Directrices del IPCC de 2006, volumen 4, capítulos 2, 4, 5, 6, 8, 9
3B Tierras - Carbono orgánico del suelo	CO ₂	N1	D	Directrices del IPCC de 2006, volumen 4, capítulos 2, 4, 5, 6, 8, 9
3C1 Emisiones por quema de biomasa	CH ₄ N ₂ O	N1	D	Directrices del IPCC de 2006, volumen 4, capítulo 2
3C3 Aplicación de urea	CO ₂	N1	D	Directrices del IPCC de 2006, volumen 4, capítulo 10
3C4 Emisiones directas de N ₂ O de suelos gestionados	N ₂ O	N1	D	Directrices del IPCC de 2006, volumen 4, capítulo 10 y el Refinamiento 2019 de las Directrices del IPCC de 2006, volumen 4, capítulo 10
3C5 Emisiones indirectas de N ₂ O de suelos gestionados	N ₂ O	N1	D	Directrices del IPCC de 2006, volumen 4, capítulo 10
3C6 Emisiones indirectas de N ₂ O por manejo del estiércol	N ₂ O	N1	D	Directrices del IPCC de 2006, volumen 4, capítulo 10
3C7 Cultivo de arroz	CH ₄	N1	D	Refinamiento 2019 de las Directrices del IPCC de 2006, volumen 4, capítulo 5
4A Eliminación de Desechos Sólidos	CH ₄	N1	D	Directrices del IPCC de 2006, volumen 5, capítulo 3
4B Tratamiento Biológico de Desechos Sólidos	CH ₄ N ₂ O	N1	D	Directrices del IPCC de 2006, volumen 5, capítulo 4
4C2 Incineración abierta de desechos	CO ₂ CH ₄ N ₂ O	N1	D	Directrices del IPCC de 2006, volumen 5, capítulo 2
4D1 Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas	CH ₄ N ₂ O	N1	D	Directrices del IPCC de 2006, volumen 5, capítulo 6
4D2 Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales	CH ₄	N1	D	Directrices del IPCC de 2006, volumen 5, capítulo 6

Notas
N1=Nivel 1; N2=Nivel 2; N3=Nivel 3
FE = Factor de emisión; D = Defecto; P = Propio país; C = Combinación
(1) Para el sector Energía, se calculó un FE específico para el CO ₂ del Gas Natural (GN), por ello se ha denotado con N2. El FE fue estimado por el Ministerio de Energía y Minas (MINEM), aplicando la metodología del "Compendio de estimación de emisiones de gases de efecto invernadero en la industria de gas natural y petróleo" bajo el enfoque de balance de masa y empleando información mensual anual sobre el peso molecular de la mezcla del gas natural y la participación porcentual en peso del carbono en el gas natural, datos que fueron proporcionados por la empresa <i>Pluspetrol Perú Corporation</i> .
(2) Las emisiones de CO ₂ de la aviación civil nacional fueron estimadas aplicando el método de nivel 3A ya que se cuenta con información de los vuelos, distancias y tipo de aeronave. Para ello se aplicó la Guía de inventario de emisiones de contaminantes atmosféricos de EMEP/EEA 2019 que proporciona un ejemplo de método de Nivel 3A para calcular las emisiones de la aeronave.
(3) Para el sector PIUP, para estimar el FE de la categoría 2A1 Producción de cemento, se utilizan los datos de las plantas sobre producción de clínker y contenido de óxido de calcio, por ello se ha denotado con N2. Para solicitar la información requerida, se utilizó la identificación de las principales empresas del sector cementero a través de la Dirección de Evaluación Ambiental (DEAM) del Ministerio de la Producción (PRODUCE).
(4) Para el sector Agricultura, para la categoría 3A1 Fermentación entérica, para el ganado vacuno lechero se calculó un FE de CH ₄ específico, por ello se ha denotado con N2. El FE fue construido a través de un proceso de dictamen de expertos nacionales e internacionales, con amplia experiencia en la actividad ganadera nacional, lo que permitió construir los parámetros necesarios para determinar factores de emisión por clases de sexo y edad de la especie vacuna. Se aplicaron las ecuaciones 10.3, 10.4, 10.6, 10.8, 10.11, 10.13, 10.14, 10.15, 10.16, 10.19, 10.20 y 10.21 de las Directrices del IPCC de 2006.
(5) Los contenidos de biomasa para tierras forestales en la Amazonía han sido construidos para las cuatro ecozonas amazónicas, a partir de la sistematización e integración de las bases de datos del Inventario Nacional y de Fauna Silvestre (INFFS), actualmente en progreso, y la recopilación de información de parcelas de muestreo permanentes de ForestPlots.net (FP). La información de ambas fuentes ha sido integrada en una base de datos y sometida a un proceso de control de calidad, lo que ha permitido mejorar el análisis y robustecer los reportes nacionales del INFFS (MINAM, 2022). En el caso de las ecozonas Costa y Sierra, se utilizan los resultados del INFFS (MIDAGRI - SERFOR, 2020). Para las demás tierras se emplean contenidos de biomasa del IPCC, por esta razón se etiqueta la categoría 3B con una combinación de metodologías y FE de emisión (C).
(6) Para estimar los contenidos de carbono en la materia orgánica muerta, se siguió un procedimiento similar a la estimación de la biomasa. En la Amazonía, para las tierras forestales, para determinar el contenido de la materia orgánica muerta aérea y subterránea de los individuos muertos en pie y tocones, se sistematizó información de ForestPlots y el INFFS. En el caso de la madera muerta yacente y hojarasca, se recopiló información que proviene principalmente de los resultados del INFFS. En las ecozonas Costa y Sierra, se utilizaron los resultados del INFFS (MIDAGRI - SERFOR, 2020).

Fuente: Elaboración propia

Por su parte, los datos de actividad utilizados en la elaboración del INGEI, provienen principalmente de estadísticas nacionales oficiales, datos de planta del sector privado, y datos nacionales brindados por instituciones públicas con competencia en el sector. En la Tabla 5, se resumen las principales fuentes de información utilizadas.



Tabla 5. Principales fuentes de información de los datos de actividad

Sector	Datos de actividad	Principales fuentes de información
Energía	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consumo de combustible ▪ Producción de combustibles 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Balance Nacional de Energía (MINEM) ▪ Anuario Minero (MINEM) ▪ Estadística Petrolera (Perupetro) ▪ Reporte estadístico de Infogas ▪ Reporte estadístico de la Dirección General de Aeronáutica Civil del MTC ▪ Reporte estadístico de la Oficina General de Planeamiento y Presupuesto del MTC ▪ Información de operadores privados en puertos y aeropuertos
Procesos Industriales y Uso de Productos (PIUP)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cantidad producida por tipo de producto/proceso ▪ Uso de productos sustitutos de las SAO 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Archivos de información de las empresas, recopilada por el Ministerio de Producción en el marco del RAGEI del sector PIUP ▪ Anuario Estadístico Industrial, MYPE y Comercio Interno
Agricultura	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Población de ganado por especie ▪ Cantidad de fertilizantes nitrogenados ▪ Superficie de cultivos agrícolas ▪ Producción de cultivos agrícolas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sistema Integrado de Estadística Agraria (SIEA), Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego
Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura (UTCUTS)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Superficie de usos y cambios de uso de las seis categorías de uso de la tierra ▪ Volumen anual de madera extraída ▪ Volumen de leña ▪ Superficie instalada de cultivos perennes 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reporte de superficies de uso y cambio de uso de la tierra (MINAM – DGCCD) ▪ Anuario forestal y de fauna silvestre, MIDAGRI - SERFOR ▪ Anuario de estadísticas ambientales - INEI ▪ Sistema Integrado de Estadística Agraria (SIEA) - MIDAGRI
Desechos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Población total, urbana y rural ▪ Generación per cápita anual (Kg/hab/año) de residuos sólidos ▪ Composición de desechos, % según tipo de residuos sólidos ▪ Cantidad de residuos sólidos orgánicos recuperados. ▪ Cantidad de Residuos Sólidos Incinerados a Cielo Abierto ▪ Distribución nacional de formas de eliminación de excretas urbano y rural, y tipos de tratamiento de aguas residuales domésticas. ▪ Producción industrial según tipo de industria 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Series nacionales, documentos nacionales de datos de población del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) ▪ Información elaborada por la Dirección General de Gestión de Residuos Sólidos del MINAM ▪ Anuario Estadístico Industrial, Mipyme y Comercio Interno ▪ Anuario Estadístico Pesquero y Acuícola ▪ Información de actores del sector saneamiento, MVCS y Sunass

Fuente: Elaboración propia



4. Emisiones y remociones de GEI

► 4.1 Emisiones y remociones de GEI del 2019

En el 2019, las emisiones netas del país fueron de 210 404,42 Gg CO₂eq, distribuidos por GEI así: 159 395,34 Gg CO₂eq de CO₂; 39 014,02 Gg CO₂eq de CH₄; 11 085,16 Gg CO₂eq de N₂O y 909,91 Gg CO₂eq de HFC. Las emisiones de CO₂ corresponden al balance entre emisiones de CO₂ (161 371,32 Gg) y remociones de CO₂ (-1 975,98 Gg).

Las principales emisiones de CO₂ se deben al uso de la tierra, cambio del uso de la tierra y silvicultura (UTCUTS). Por su parte, las mayores emisiones de CH₄ y N₂O son generadas por actividades agrícolas (incluido el sector pecuario). Las emisiones de HFC corresponden en su totalidad a los

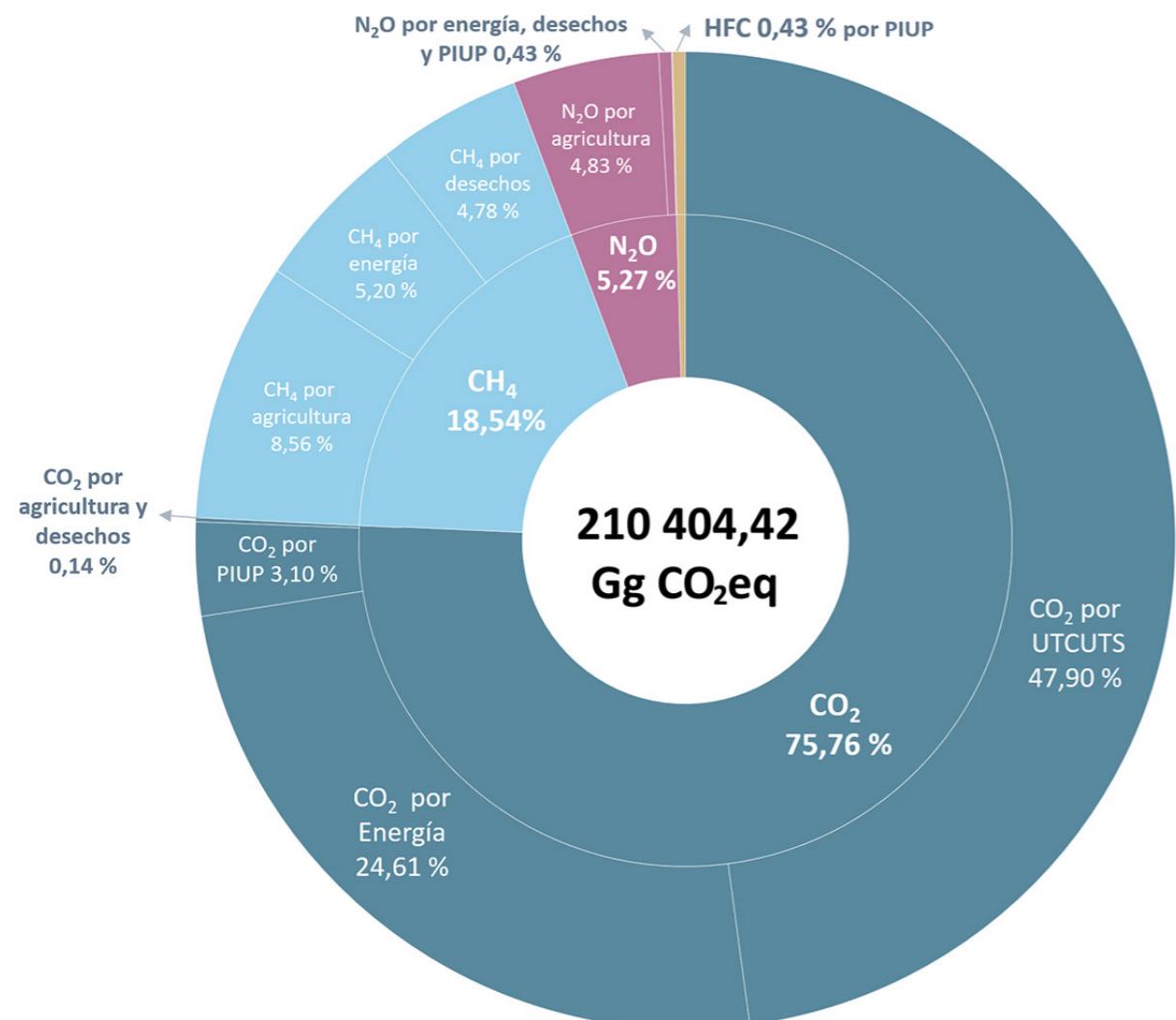
usos de estas sustancias en refrigeración y aire acondicionado (cuantificadas en el sector PIUP).

En la Figura 3 se presenta la distribución de emisiones del país por GEI.

Respecto a la distribución de emisiones netas⁵ por sector, se encuentra que el principal emisor es el sector UTCUTS con 100 794,05 Gg CO₂eq, que representa el 47,90 % del total de GEI generado en el país. Dentro de este sector, la fuente de emisiones que más aporta corresponde a la subcategoría 3B2. *Tierras de cultivo* con 62 542,20 Gg CO₂eq de las cuales 62 555,94 son emisiones debidas a la conversión de tierras forestales y pastizales en cultivos y -13,74 Gg CO₂eq corresponden a remociones por los cambios en las existencias de carbono en el reservorio de biomasa viva.

⁵ En el presente informe, el término «emisiones netas» refiere a la sumatoria de las emisiones y remociones de GEI.

Figura 3. Distribución de las emisiones netas del 2019 por tipo de GEI



Fuente: Elaboración propia

El segundo sector que aporta más emisiones de GEI es energía con 63 238,17 Gg CO₂eq, que representa el 30,06 % de las emisiones netas del país; dentro de este sector, se destaca como principal fuente de emisión la subcategoría transporte, con 25 646,28 Gg CO₂eq. En conjunto, los sectores UTCUTS y energía repre-

sentan el 77,96 % del total de las emisiones de GEI en Perú en el año 2019. Las emisiones restantes las aportan el sector de agricultura con 28 478,34 Gg de CO₂eq (13,54 % del total de emisiones), desechos con 10 418,38 Gg de CO₂eq (4,95 %) y PIUP con 7 475,47 Gg de CO₂eq (3,55 %).

En la Figura 4 se presenta la distribución de emisiones GEI del país por sector y fuentes de emisión principales.

En la Tabla 6 se detallan las emisiones de GEI consideradas en el INGEI 2019, desagregadas por sector y categorías de reporte.

Figura 4. Perfil de emisiones 2019

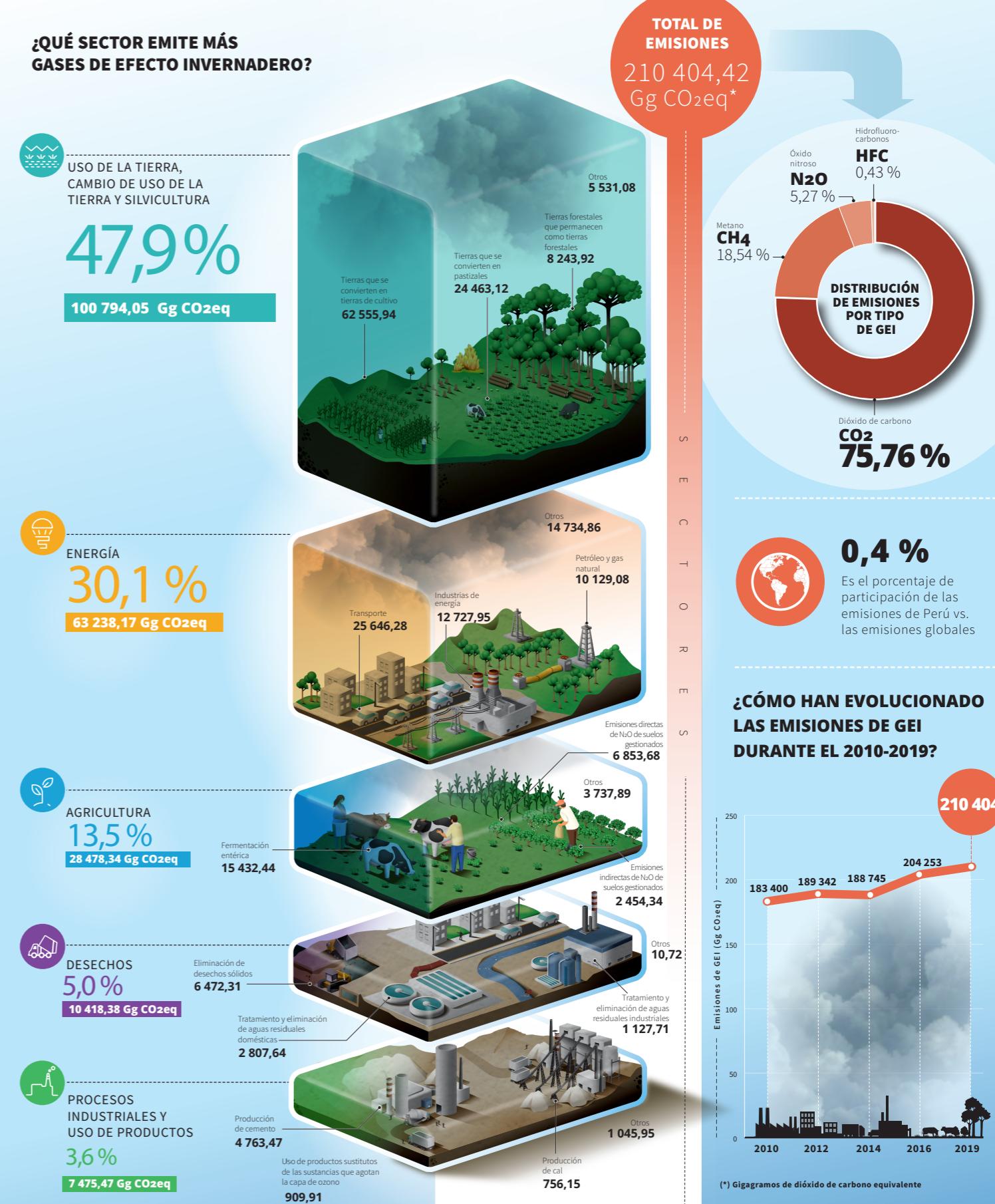


Tabla 6. Emisiones de GEI del año 2019												
Categorías de fuente y sumidero de gases de efecto invernadero		CO ₂ neto	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF6	Emisiones netas de GEI	CO	NOx	COVDM	SOx
		Gg		Gg CO ₂ eq				Gg				
Total de las emisiones y remociones nacionales		159 395,34	1 393,36	41,83	909,91	NA	NA	210 404,42	569,58	1 255,21	277,20	37,10
1	ENERGÍA	51 772,83	391,11	1,94	NA	NA	NA	63 238,17	178,79	1 229,28	262,54	37,10
1A	Actividades de quema de combustibles	51 239,58	38,37	1,92	NA	NA	NA	52 822,97	178,77	1 187,79	262,54	37,10
1A1	Industrias de energía	12 693,49	0,56	0,07	NA	NA	NA	12 727,95	5,42	5,58	0,25	3,74
1A1a	Producción de electricidad y calor como actividad principal	8 769,28	0,49	0,06	NA	NA	NA	8 799,16	3,98	4,23	0,20	2,42
1A1b	Refinación de petróleo	1 973,19	0,04	0,00	NA	NA	NA	1 975,11	0,53	0,70	0,02	0,01
1A1c	Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas	1 951,02	0,04	0,01	NA	NA	NA	1 953,69	0,92	0,65	0,03	1,31
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción	9 155,88	1,62	0,20	NA	NA	NA	9 253,65	32,23	49,25	14,60	27,76
1A2a	Hierro y acero	IE	IE	IE	NA	NA	NA	IE	IE	IE	IE	IE
1A2b	Metales no ferrosos	IE	IE	IE	NA	NA	NA	IE	IE	IE	IE	IE
1A2c	Productos químicos	IE	IE	IE	NA	NA	NA	IE	IE	IE	IE	IE
1A2d	Pulpa, papel e impresión	IE	IE	IE	NA	NA	NA	IE	IE	IE	IE	IE
1A2e	Procesamiento de alimentos, bebida y tabaco	IE	IE	IE	NA	NA	NA	IE	IE	IE	IE	IE
1A2f	Minerales no metálicos	IE	IE	IE	NA	NA	NA	IE	IE	IE	IE	IE
1A2g	Equipos de transporte	IE	IE	IE	NA	NA	NA	IE	IE	IE	IE	IE
1A2h	Maquinaria	IE	IE	IE	NA	NA	NA	IE	IE	IE	IE	IE
1A2i	Minería (con excepción de combustibles) y cantería	1 489,46	0,06	0,01	NA	NA	NA	1 494,02	9,48	1,26	0,50	0,86
1A2j	Madera y productos de madera	IE	IE	IE	NA	NA	NA	IE	IE	IE	IE	IE
1A2k	Construcción	IE	IE	IE	NA	NA	NA	IE	IE	IE	IE	IE
1A2l	Textiles y cuero	IE	IE	IE	NA	NA	NA	IE	IE	IE	IE	IE
1A2m	Industria no especificada	7 666,42	1,56	0,19	NA	NA	NA	7 759,62	22,75	47,99	14,09	26,91
1A3	Transporte	25 050,34	9,08	1,29	NA	NA	NA	25 646,28	132,32	787,29	195,84	2,47
1A3a	Aviación civil	1 162,59	0,01	0,03	NA	NA	NA	1 171,29	0,36	2,47	0,03	0,02
1A3b	Transporte terrestre	23 385,01	9,03	1,21	NA	NA	NA	23 958,96	123,14	747,48	184,02	NE

Categorías de fuente y sumidero de gases de efecto invernadero		CO ₂ neto	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF6	Emisiones netas de GEI	CO	NOx	COVDM	SOx
		Gg		Gg CO ₂ eq				Gg				Gg
1A3c	Ferrocarriles	87,09	0,00	0,03	NA	NA	NA	96,3	1,46	0,30	0,13	NE
1A3d	Navegación marítima y fluvial	386,95	0,04	0,01	NA	NA	NA	398,5	4,66	36,8	1,51	1,70
1A3e	Otro tipo de transporte	28,70	0,00	0,00	NA	NA	NA	29,5	2,41	0,76	0,16	0,74
1A4	Otros sectores	4 332,08	27,11	0,36	NA	NA	NA	5 187,24	8,99	342,66	5,18	3,13
1A4a	Comercial/Institucional	1 249,25	1,55	0,02	NA	NA	NA	1 298,60	2,11	0,36	0,11	0,35
1A4b	Residencial	2 766,90	25,49	0,34	NA	NA	NA	3 569,87	5,77	341,9	5,09	2,54
1A4c	Agricultura	151,64	0,05	0,00	NA	NA	NA	153,4	1,01	0,19	0,05	0,04
1A4c	Pesca	164,31	0,03	0,00	NA	NA	NA	165,3	0,72	0,21	0,05	0,20
1A5	No especificado	7,79	0,00	0,00	NA	NA	NA	7,8	0,01	3,01	0,05	0,03
1A5a	Estacionario	IE	IE	IE	NA	NA	NA	IE	IE	IE	IE	IE
1A5b	Móvil	7,79	0,00	0,00	NA	NA	NA	7,8	0,01	3,01	0,05	0,00
1B	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	533,25	352,74	0,02	NA	NA	NA	10 411,20	0,01	4,14	NA	NA
1B1	Combustibles sólidos	NA	10,08	0,02	NA	NA	NA	286,12	0,01	4,14	NA	NA
1B1a	Minería y manejo del carbón	NA	2,48	NA	NA	NA	NA	69,3	NA	NA	NA	NA
1B1b	Combustión no controlada y vertederos para quema de carbón	NO	NO	NO	NA	NA	NA	NC	NO	NO	NO	NO
1B1c	Transformación de combustibles sólidos	NA	7,60	0,02	NA	NA	NA	216,1	0,01	4,14	NA	NA
1B2	Petróleo y gas natural	533,25	342,66	0,005	NA	NA	NA	10 129,08	NE	NE	NE	NE
1B2a	Petróleo	267,88	68,83	0,002	NA	NA	NA	2 195,59	NE	NE	NE	NE
1B2b	Gas natural	265,37	273,83	0,003	NA	NA	NA	7 933,49	NE	NE	NE	NE
1B3	Otras emisiones provenientes de la producción de energía	NE	NE	NE	NA	NA	NA	NE	NE	NE	NE	NE
1C	Transporte y almacenamiento de dióxido de carbono	NO	NO	NO	NO	NA	NA	NO	NO	NO	NO	NO
2	PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS	6 531,80	NA	0,13	909,91	NA	NA	7 475,47	NA	NA	NA	NA
2A	Industria de los minerales	5 667,41	NA	NA	NA	NA	NA	5 667,41	NA	NA	NA	NA
2A1	Producción de Cemento	4 763,47	NA	NA	NA	NA	NA	4 763,47	NA	NA	NA	NA
2A2	Producción de Cal	756,15	NA	NA	NA	NA	NA	756,15	NA	NA	NA	NA

Categorías de fuente y sumidero de gases de efecto invernadero		CO ₂ neto	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF6	Emisiones netas de GEI	CO	NOx	COVDM	SOx
		Gg		Gg CO ₂ eq				Gg				
2A3	Producción de Vidrio	39,01	NA	NA	NA	NA	NA	39,01	NA	NA	NA	NA
2A4	Otros usos de Carbonatos	108,79	NA	NA	NA	NA	NA	108,79	NA	NA	NA	NA
2A4a	Cerámicas (ladrillos)	107,00	NA	NA	NA	NA	NA	107,00	NA	NA	NA	NA
2A4b	Otros usos de la Ceniza de Sosa (Carbonato de Sodio)	1,79	NA	NA	NA	NA	NA	1,79	NA	NA	NA	NA
2B	Industria química	0,01	NA	0,13	NA	NA	NA	33,77	NE	NE	NE	NE
2B1	Producción de Amoníaco	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2B2	Producción de Ácido Nítrico	NA	NA	0,13	NA	NA	NA	33,76	NA	NE	NA	NA
2B3	Producción de Ácido Adípico	NA	NA	NE	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE	NA
2B4	Producción de caprolactama, gioxil y ácido gioxílico	NA	NA	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2B5	Producción de Carburos	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2B6	Producción de Dióxido de Titanio	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2B7	Producción de Ceniza de Sosa (Carbonato de Sodio)	0,01	NA	NA	NA	NA	NA	0,01	NA	NA	NA	NA
2C	Industria de los metales	864,38	NE	NA	NA	NA	NA	864,38	NA	NA	NA	NA
2C1	Producción de Hierro y Acero	250,46	NA	NA	NA	NA	NA	250,46	NA	NA	NA	NA
2C2	Producción de Ferroaleaciones	NE	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2C3	Producción de Aluminio	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2C4	Producción de Magnesio	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2C5	Producción de Plomo	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2C6	Producción de Zinc	613,91	NA	NA	NA	NA	NA	613,91	NA	NA	NA	NA
2D	Uso de productos no energéticos de combustibles y de solventes	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NA	NE	NA
2E	Industria electrónica	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	NA	NA	NA	909,91	NA	NA	909,91	NA	NA	NA	NA
2F1	Refrigeración y aire acondicionado	NA	NA	NA	909,91	NA	NA	909,91	NA	NA	NA	NA
2F2	Agentes espumantes	NA	NA	NA	NE	NA	NA	NE	NA	NA	NA	NA

Categorías de fuente y sumidero de gases de efecto invernadero		CO ₂ neto	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF6	Emisiones netas de GEI	CO	NOx	COVDM	SOx
		Gg		Gg CO ₂ eq				Gg				
2F3	Protección contra incendios	NA	NA	NA	NE	NA	NA	NE	NA	NA	NA	NA
2F4	Aerosoles	NA	NA	NA	NE	NA	NA	NE	NA	NA	NA	NA
2F5	Solventes	NA	NA	NA	NE	NA	NA	NE	NA	NA	NA	NA
2G	Manufactura y utilización de otros productos	NA	NA	NE	NA	NE	NE	NE	NA	NA	NA	NA
2H	Otros	NE	NE	NE	NE	NA	NA	NE	NA	NA	NA	NA
3	AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA	101 086,66	643,38	38,38	NA	NA	NA	129 227,40	39,80	25,9	NA	NA
3A	Ganado	NA	562,92	1,23	NA	NA	NA	16 086,63	NA	NA	NA	NA
3A1	Fermentación entérica	NA	551,16	NA	NA	NA	NA	15 43,44	NA	NA	NA	NA
3A1a	Ganado vacuno	NA	425,75	NA	NA	NA	NA	11 92,90	NA	NA	NA	NA
3A1b	Búfalos	NA	NO	NA	NA	NA	NA	NC	NA	NA	NA	NA
3A1c	Ovino	NA	56,86	NA	NA	NA	NA	1 592,03	NA	NA	NA	NA
3A1d	Caprino	NA	9,01	NA	NA	NA	NA	252,6	NA	NA	NA	NA
3A1e	Llama y alpaca	NA	44,42	NA	NA	NA	NA	1 243,64	NA	NA	NA	NA
3A1f	Caballos	NA	8,61	NA	NA	NA	NA	241,3	NA	NA	NA	NA
3A1g	Mulas y asnos	NA	5,41	NA	NA	NA	NA	151,0	NA	NA	NA	NA
3A1h	Porcinos	NA	0,94	NA	NA	NA	NA	26,4	NA	NA	NA	NA
3A1i	Aves	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3A1j	Otros: cuyes	NA	0,17	NA	NA	NA	NA	4,7	NA	NA	NA	NA
3A2	Manejo de estiércol	NA	11,76	1,23	NA	NA	NA	654,4	NA	NA	NA	NA
3A2a	Ganado vacuno	NA	5,63	0,54	NA	NA	NA	300,61	NA	NA	NA	NA
3A2b	Búfalos	NA	NO	NO	NA	NA	NA	NC	NA	NA	NA	NA
3A2c	Ovino	NA	1,30	NO	NA	NA	NA	36,5	NA	NA	NA	NA
3A1d	Caprino	NA	0,30	NO	NA	NA	NA	8,7	NA	NA	NA	NA
3A1e	Llama y alpaca	NA	1,19	0,52	NA	NA	NA	169,6	NA	NA	NA	NA
3A1f	Caballos	NA	0,68	NO	NA	NA	NA	19,6	NA	NA	NA	NA
3A1g	Mulas y asnos	NA	0,43	NO	NA	NA	NA	12,7	NA	NA	NA	NA

Categorías de fuente y sumidero de gases de efecto invernadero		CO ₂ neto	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF6	Emisiones netas de GEI	CO	NOx	COVDM	SOx
		Gg		Gg CO ₂ eq				Gg				
3A1h	Porcinos	NA	1,04	0,07	NA	NA	NA	48,59	NA	NA	NA	NA
3A1i	Aves	NA	1,02	0,10	NA	NA	NA	54,34	NA	NA	NA	NA
3A1j	Otros: cuyes	NA	0,17	NO	NA	NA	NA	4,74	NA	NA	NA	NA
3B	Tierras	100 794,05	NA	NA	NA	NA	NA	100 794,05	NA	NA	NA	NA
3B1	Tierras forestales	6 281,68	NA	NA	NA	NA	NA	6 281,68	NA	NA	NA	NA
3B1a	Tierras forestales que permanecen como tierras forestales	8 243,92	NA	NA	NA	NA	NA	8 243,92	NA	NA	NA	NA
3B1b	Tierras que se convierten en tierras forestales	-1 962,24	NA	NA	NA	NA	NA	-1 962,24	NA	NA	NA	NA
3B2	Tierras de cultivo	62 542,20	NA	NA	NA	NA	NA	62 542,20	NA	NA	NA	NA
3B2a	Tierras de cultivo que permanecen como tierras de cultivo	-13,74	NA	NA	NA	NA	NA	-13,74	NA	NA	NA	NA
3B2b	Tierras que se convierten en tierras de cultivo	62 555,94	NA	NA	NA	NA	NA	62 555,94	NA	NA	NA	NA
3B3	Pastizales	24 463,12	NA	NA	NA	NA	NA	24 463,12	NA	NA	NA	NA
3B3a	Pastizales que permanecen como pastizales	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	NA	NA	NA	NA
3B3b	Tierras que se convierten en pastizales	24 463,12	NA	NA	NA	NA	NA	24 463,12	NA	NA	NA	NA
3B4	Humedales	NE	NE	NE	NA	NA	NE	NA	NA	NA	NA	NA
3B4a	Humedales que permanecen como humedales	NE	NE	NE	NA	NA	NE	NA	NA	NA	NA	NA
3B4b	Tierras que se convierten en humedales	NE	NE	NE	NA	NA	NA	NE	NA	NA	NA	NA
3B5	Asentamientos	7 078,75	NA	NA	NA	NA	NA	7 078,75	NA	NA	NA	NA
3B5a	Asentamientos que permanecen como asentamientos	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NA	NA	NA	NA
3B5b	Tierras que se convierten en asentamientos	7 078,75	NA	NA	NA	NA	NA	7 078,75	NA	NA	NA	NA
3B6	Otras tierras	428,31	NA	NA	NA	NA	NA	428,31	NA	NA	NA	NA
3B6a	Otras tierras que permanecen como otras tierras	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NA	NA	NA	NA
3B6b	Tierras que se convierten en otras tierras	428,31	NA	NA	NA	NA	NA	428,31	NA	NA	NA	NA
3C	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no-CO ₂ en la tierra	292,60	80,46	37,16	NA	NA	NA	12 391,67	390,80	25,92	NA	NA
3C1	Emisiones por quema de biomasa	NA	16,50	1,33	NA	NA	NA	814,80	390,80	25,92	NA	NA
3C1a	Quema de biomasa en tierras forestales	NA	NE	NE	NA	NA	NA	NE	NA	NA	NA	NA
3C1b	Quema de biomasa en tierras de cultivo	NA	2,68	0,07	NA	NA	NA	93,39	0,20	2,48	NA	NA

Categorías de fuente y sumidero de gases de efecto invernadero		CO ₂ neto	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF6	Emisiones netas de GEI	CO	NOx	COVDM	SOx
		Gg		Gg CO ₂ eq				Gg				
3C1c	Quema de biomasa en pastizales	NA	13,82	1,26	NA	NA	NA	724,1	39,60	2,34	NA	NA
3C2	Encalado	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NA	NA	NA	NA
3C3	Aplicación de urea	292,60	NA	NA	NA	NA	NA	292,0	NA	NA	NA	NA
3C4	Emisiones directas de N ₂ O de suelos gestionados	NA	NA	25,86	NA	NA	NA	6 853,68	NA	NA	NA	NA
3C5	Emisiones indirectas de N ₂ O de suelos gestionados	NA	NA	9,26	NA	NA	NA	2 454,1	NA	NA	NA	NA
3C6	Emisiones indirectas de N ₂ O por manejo del estiércol	NA	NA	0,70	NA	NA	NA	185,1	NA	NA	NA	NA
3C7	Cultivo de arroz	NA	63,96	NA	NA	NA	NA	1 790,83	NA	NA	NA	NA
3D	Otros	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NA	NA	NA	NA
3D1	Productos de Madera Recolectada	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NA	NA	NA	NA
4	DESECHOS	4,05	358,87	1,38	NA	NA	NA	10 413,38	0,004	0,09	1,46	0,01
4A	Eliminación de Desechos Sólidos	NA	231,15	NA	NA	NA	NA	6 472,1	NA	NA	1,46	NA
4B	Tratamiento Biológico de Desechos Sólidos	NA	0,11	0,01	NA	NA	NA	4,7	NA	NA	NA	NA
4C	Incineración e incineración abierta de desechos sólidos	4,05	0,06	0,00	NA	NA	NA	5,4	0,004	0,01	0,001	0,001
4C1	Incineración de desechos	NE	NE	NE	NA	NA	NA	NE	NE	NE	NE	NE
4C2	Incineración abierta de desechos	4,05	0,06	0,00	NA	NA	NA	5,4	0,004	0,009	0,001	0,0008
4D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	NA	127,55	1,37	NA	NA	NA	3 935,5	NE	NE	NE	NE
4D1	Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas	NA	87,27	1,37	NA	NA	NA	2 807,64	NE	NE	NE	NE
4D2	Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales	NA	40,28	NA	NA	NA	NA	1 127,71	NE	NE	NE	NE
Partidas informativas												
Búnker internacional		3 616,09	0,14	0,10								
Aviación internacional		2 213,42	0,02	0,06								
Transporte marítimo y fluvial internacional		1 402,67	0,13	0,04								
Emisiones de CO₂ de la biomasa		15 633,15										

Nota: C = Confidencial; IE = Incluida en otro lugar; NA = No aplica; NE = No estimada; NO = No ocurre

Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente, en el Anexo 3 se presenta la tabla de emisiones de HFC por tipo de sustancia química, en unidades de Gg.

► 4.2 Tendencia de emisiones por sector (sin UTCUTS)

En la Figura 5 se presenta la tendencia de las emisiones del país (sin UTCUTS) para el periodo estimado (2000 - 2019) y las cifras anuales por sector y totales. Como se observa, las emisiones muestran un crecimiento, comenzando con 67 993,51 Gg CO₂eq en el 2000 hasta alcanzar 109 610,37 Gg CO₂eq en 2019, esto es, una diferencia de 41 616,86 Gg CO₂eq emisiones a lo largo de 19 años lo cual corresponde a un incremento del 61,2 %, con una tasa de crecimiento anual compuesta de 2,5 %. Respecto al año 2010, el crecimiento fue del 20,5 % con tasa de crecimiento anual compuesta del 2,1 %.

El sector PIUP presentó el mayor crecimiento a lo largo del tiempo, el cual fue del 167,2 % respecto al 2000 y del 66,0 % desde el 2010, con tasas de crecimiento anual compuestas del 5,3 % y 5,8 % respectivamente para los dos períodos. Por su parte, el sector energía históricamente realizó el mayor aporte a las emisiones nacionales acumuladas sin UTCUTS del 2000 al 2019, con una participación anual promedio del 53,5 % durante todo el periodo.

► 4.3 Tendencia de emisiones netas (con UTCUTS)

En lo que respecta a las emisiones netas, incluyendo al sector UTCUTS, el país cuenta con datos para la serie de tiempo de 2008 a 2019. En la Figura 6 se presenta la tendencia y cifras estimadas dentro de este periodo. Como se observa, las emisiones netas del país (incluyendo UTCUTS) se mantuvieron relativamente constantes, presentando dos picos, en los años 2013 y 2019 con 209 040 y 210 404 Gg CO₂eq respectivamente. Esto se debe a que en el 2013 se alcanzó un pico de deforestación, la cual luego descendió hasta el año 2018 y volvió a incrementarse de manera considerable en el 2019.

Al considerar el sector UTCUTS en el análisis de la tendencia, el sector PIUP presentó el mayor crecimiento (82,0 % entre el 2008 y el 2019) y bajo este nuevo escenario, el sector UTCUTS fue el que históricamente realizó el mayor aporte a las emisiones nacionales del 2008 al 2019, con una participación anual promedio del 48,72 %, mientras que el sector energía contribuyó con el 28,80 %. En la sección 5, se amplía información sobre el comportamiento histórico de las emisiones sectoriales.

► 4.4 Tendencia de emisiones netas por GEI

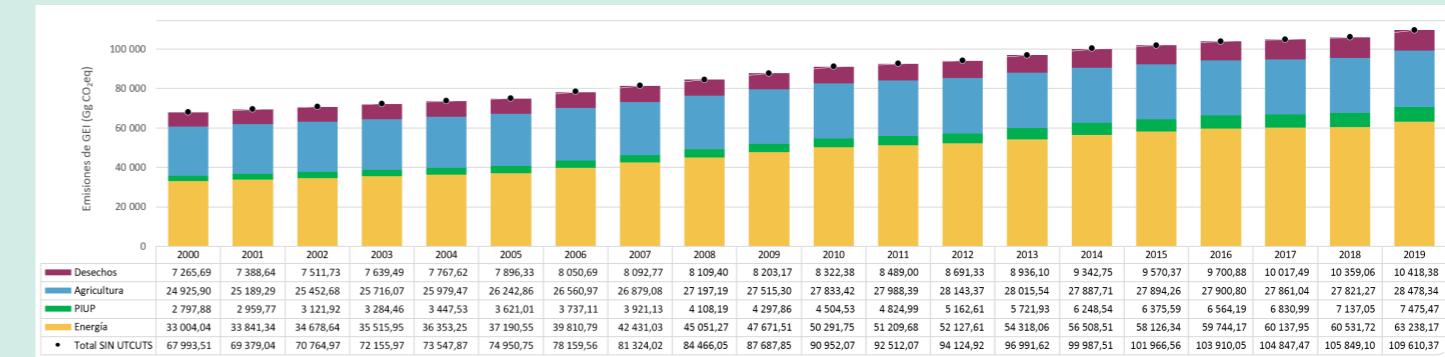
Como se observa en la Figura 7, en los últimos nueve años, las principales emisiones corresponden al CO₂, con una participación histórica del 75,0 %. El comportamiento de este GEI muestra un crecimiento total de las emisiones del 17,6 % entre el 2010 y el 2019, causado principalmente por las emisiones generadas por el cambio de uso de tierras forestales en tierras de cultivo (contabilizado en el sector UTCUTS) y por la quema de combustibles en el transporte (contabilizado en el sector energía).

El CH₄ presenta una participación histórica del 19,4 %, con un crecimiento de 4,0 % durante el periodo, causado principalmente por las emisiones generadas en la fermentación entérica (contabilizado en el sector agricultura), seguido por la eliminación de residuos sólidos (contabilizado en el sector Desechos) y las actividades de petróleo y gas natural (contabilizado en el sector energía).

El N₂O ha aportado el 5,4 % de las emisiones GEI durante el periodo, debido predominantemente a las emisiones directas de N₂O de suelos gestionados (contabilizado en el sector agricultura), seguido por la quema de combustible en "otros sectores" (contabilizado en el sector energía) y por el tratamiento de aguas residuales domésticas (contabilizado en el sector desechos).

Los HFC han aportado el 0,2 % de las emisiones GEI durante el periodo, debido al incremento de su uso en la refrigeración y aire acondicionado, teniendo un importante crecimiento entre los años 2010 y 2019, el cual fue del 578,2 %.

Figura 5. Tendencia de las emisiones GEI nacionales durante el periodo 2000 - 2019 (sin UTCUTS)



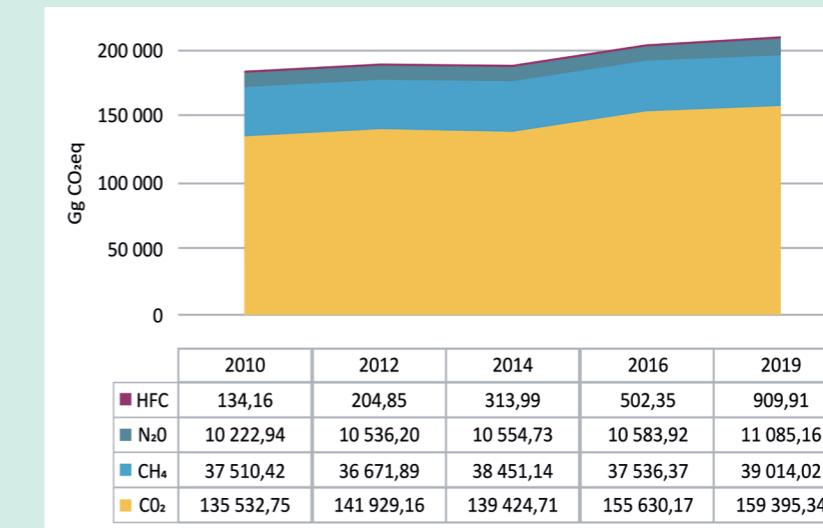
Fuente: Elaboración propia

Figura 6. Tendencia de las emisiones GEI nacionales durante el periodo 2000 - 2019 (con UTCUTS)



Fuente: Elaboración propia

Figura 7. Tendencia de las emisiones netas por GEI



Fuente: Elaboración propia



5. Emisiones y remociones por sector

► 5.1 Energía

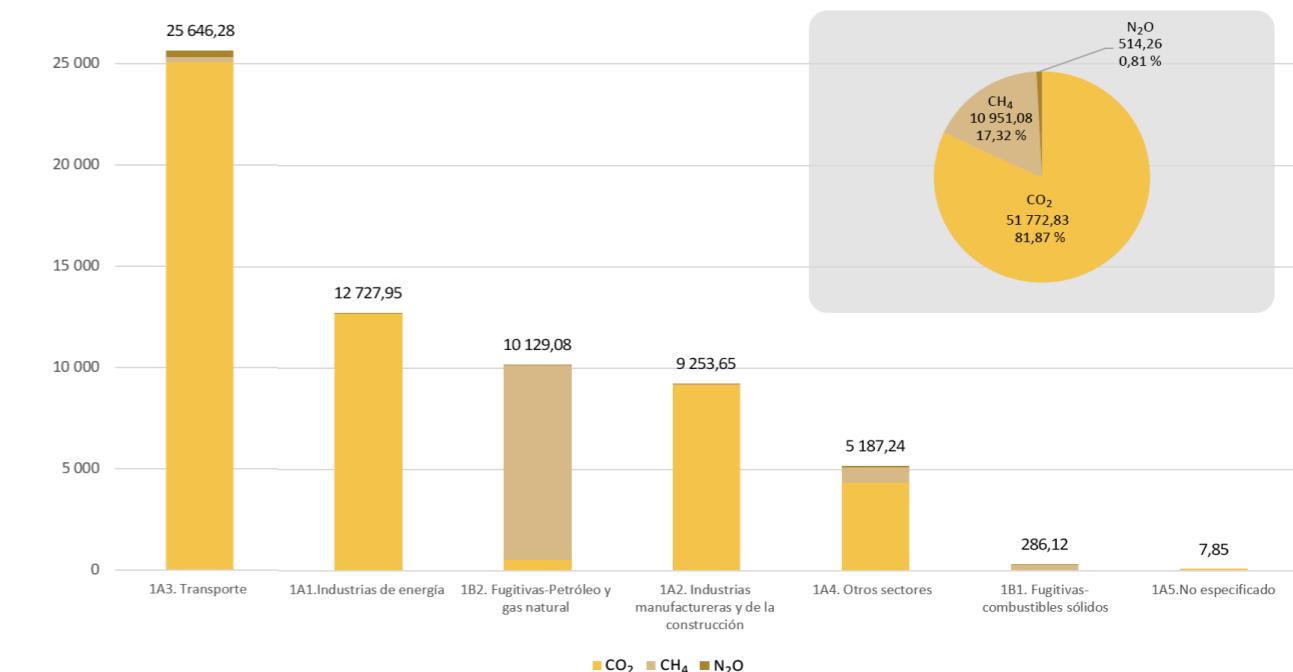
En el año 2019, las emisiones de GEI del sector fueron de 63 238,17 Gg CO₂eq, representando el 30,06 % del total de emisiones a nivel nacional. Se destacó como principal fuente de emisión la subcategoría 1A3. *Transporte*, representando el 40,56 % del total de emisiones. Las subcategorías: 1A1. *Industrias de energía*, 1B2. *Fugitivas - Petróleo y gas natural* y 1A2. *Industrias manufactureras y de la construcción*, realizaron también un aporte significativo, con el 20,13 %, 16,02 % y 14,63 % respectivamente. El GEI más generado por el sector fue el CO₂ (81,87 % del total de emisiones), debido al uso de combustibles fósiles en diferentes actividades del país, principalmente en transporte, e industrias de la energía y manufactureras. El CH₄ representó el 17,32 % ocasionado en su mayoría a las emisiones fu-

gitivas derivadas de las actividades de petróleo y gas. La participación del N₂O es la menor (0,81 %) y ocurrió especialmente por el uso de fósiles y biomasa en el sector transporte (ver Figura 8 para mayor detalle de las emisiones del sector en 2019).

En la Figura 9 se representa el comportamiento de las emisiones históricas del sector, el cual tuvo una tasa de crecimiento anual compuesta del 3,5 % para el periodo 2000 al 2019 y de 2,6 % entre el 2010 y el 2019. En el año 2019 las emisiones de GEI tuvieron un incremento total del 91,6 % respecto al 2000 y del 25,7 % respecto al 2010.

Históricamente, la principal fuente de emisiones del sector fue la categoría 1A3. *Transporte*, con una participación anual que fue creciendo a lo largo del periodo evaluado, especialmente

Figura 8. Emisiones del sector energía por subcategoría y GEI, año 2019 (Gg CO₂eq)



Fuente: Elaboración propia

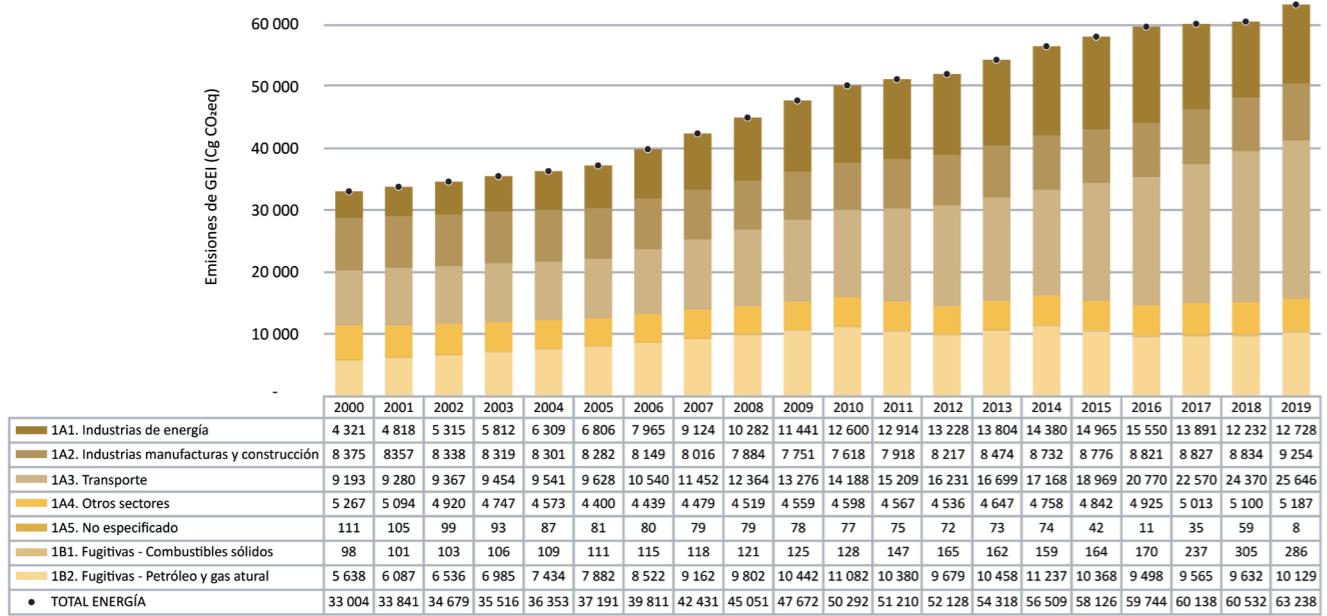
después el año 2010 (participación en el 2000: 27,86 %, en el 2011: 29,70 %, en el 2019: 40,56 %). En el 2019, las emisiones de GEI de esta subcategoría tuvieron un incremento de 179,0 % desde el 2000 (con una tasa de crecimiento anual compuesta del 5,5 %) y un 80,8 % respecto al 2010 (tasa de crecimiento anual compuesta del 6,8 %). El transporte terrestre fue el mayor emisor dentro de esta subcategoría con una participación del 93,39 % en 2019 (las demás emisiones son generadas por aviación civil, ferrocarriles y transporte marítimo y fluvial).

La subcategoría 1A1. *Industrias de la energía*, fue la segunda en aportar emisiones al sector durante el periodo evaluado (participación promedio histórica del 21,24 %). En el 2019, las emisiones de esta subcategoría tuvieron un incremento total del 194,6 % desde el 2000 y del 1,0 % desde 2010 (tasa de crecimiento anual compuesta del 5,9 % y del 0,1 % res-

pectivamente). La principal fuente de emisión fue la producción de electricidad y calor como actividad principal (aportando el 69,13 % en 2019), seguida de la refinación del petróleo (15,52 % en 2019).

Las emisiones por las subcategorías 1B2. *Fugitivas por Petróleo y gas natural*, 1A1. *Industrias de la manufactura y construcción* y 1A4. *Otros sectores (residencial, comercial, agricultura y pesca)*, también resultaron significativas para el sector, con un aporte anual promedio de 19,17 %, 18,35 %, 10,48 % respectivamente. De estas subcategorías, la mayor tasa de crecimiento anual compuesta para el periodo 2000 – 2019 fue de las emisiones fugitivas por petróleo y gas con una tasa de 3,1 %.

Las demás emisiones del sector fueron aportadas por las subcategorías: 1A5. *No especificado* y 1B1. *Fugitivas por combustibles sólidos*. Las emisiones del primer grupo presentaron en 2019 una disminución del 93,0 % desde el

Figura 9. Evolución de emisiones de GEI del sector Energía (Gg CO₂eq)

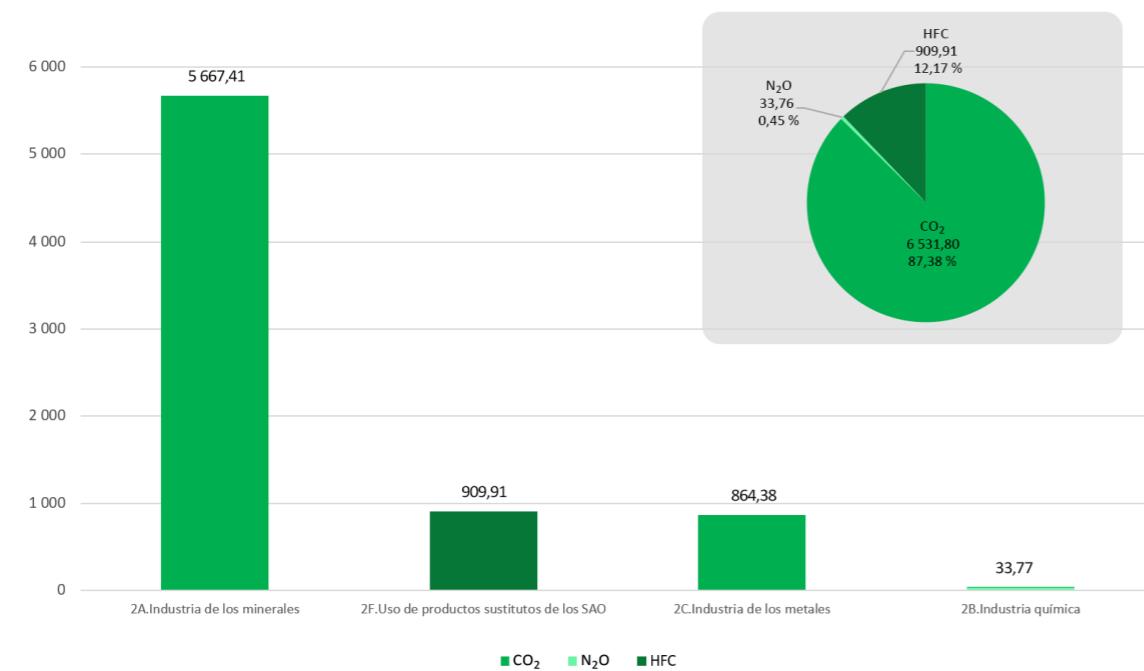
Fuente: Elaboración propia

2000, mientras que las segundas aumentaron en 191,7 % respecto al mismo año.

Para estimar las emisiones del sector energía se desarrolló adicionalmente el Método de referencia de las Directrices del IPCC de 2006. En el Anexo 4. se presentan los resultados obtenidos y la comparación con los resultados

descritos en la presente sección. Adicionalmente, fueron estimadas las partidas informativas (emisiones de GEI procedentes por el consumo de combustible fósil en el transporte internacional aéreo y marítimo y las emisiones de CO₂ de la quema de biomasa con fines energéticos), cuyos resultados se presentan en el Anexo 5.



Figura 10. Emisiones del sector PIUP por subcategoría y GEI, año 2019 (Gg CO₂ eq).

Fuente: Elaboración propia

► 5.2 Procesos Industriales y Uso de Productos (PIUP)

En el año 2019, las emisiones de GEI del sector fueron de 7 475,47 Gg CO₂ eq (3,55 % del total de emisiones a nivel nacional) y la principal fuente de emisión correspondió a la subcategoría 2A. Industria de los minerales con 75,81 % de aporte al sector. El GEI más generado fue el CO₂ (87,38 % del total de emisiones), el cual se debe a la calcinación de los carbonatos en la producción de cal y en la producción del clinker para el cemento (actividades de la subcategoría 2A) y al emitido durante la producción de hierro, acero y zinc (subcategoría 2C). Los HFC fueron los otros GEI representativos para el sector (aporte del 12,17 %), los cuales se derivan del uso de estos gases en refrigeración y aire acondicionado (subcategoría 2F1). En la Figura 10 se presenta más detalle de las emisiones del sector en 2019.

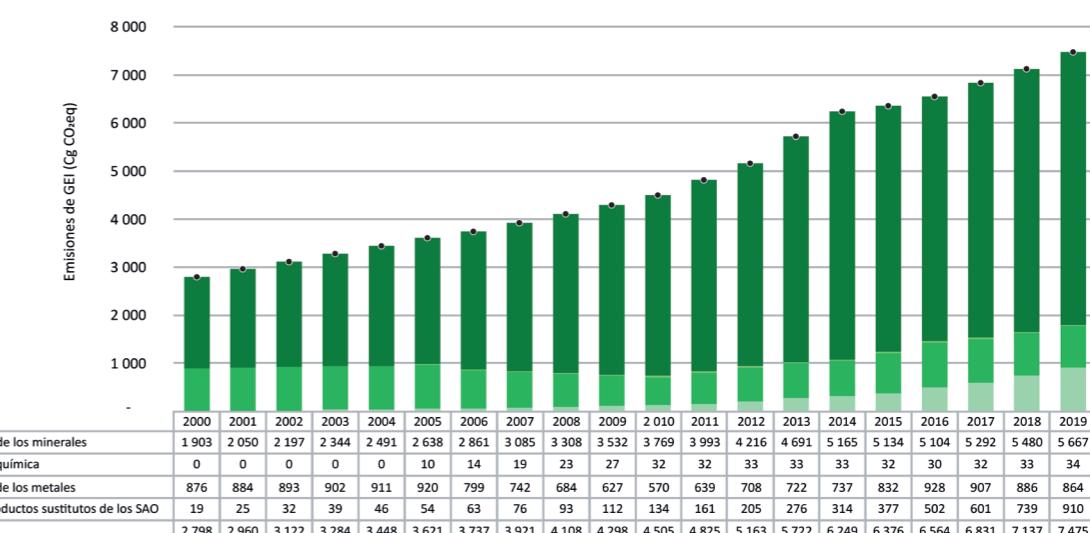
Respecto a la tendencia de las emisiones del sector, en el año 2019 se incrementaron en un

167,2 % desde el año 2000 y en un 66,0 % respecto al año 2010. La tasa de crecimiento anual compuesta fue del 5,3 % para el periodo 2000 al 2019 y de 5,8 % entre el 2010 y el 2019. En la Figura 11 se representa el comportamiento de las emisiones históricas del sector.

A lo largo de toda la serie evaluada, la principal fuente de emisiones del sector fue la categoría **2A. Industria de los minerales**, con una participación anual promedio del 77,16 %. En el 2019, las emisiones de GEI de esta categoría tuvieron un incremento de 197,8 % desde el 2000 (con una tasa de crecimiento anual compuesta del 5,9 %) y un 50,4 % respecto al 2010 (tasa de crecimiento anual compuesta del 4,6 %). La producción de cemento fue la actividad que generó más emisiones dentro de esta categoría, con una participación del 84,05 % en 2019 (las demás emisiones fueron por producción de cal, producción de vidrio y otros usos de carbonatos).

La categoría **2C. Industria de los metales**, se-
gunda en aporte a las emisiones del sector

Figura 11. Evolución de emisiones GEI del sector PIUP

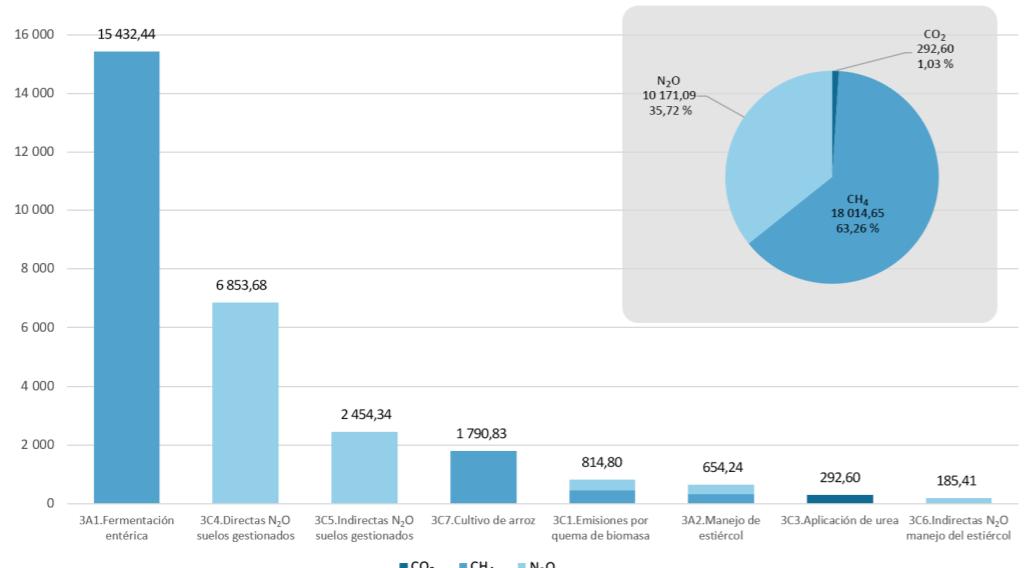


Fuente: Elaboración propia

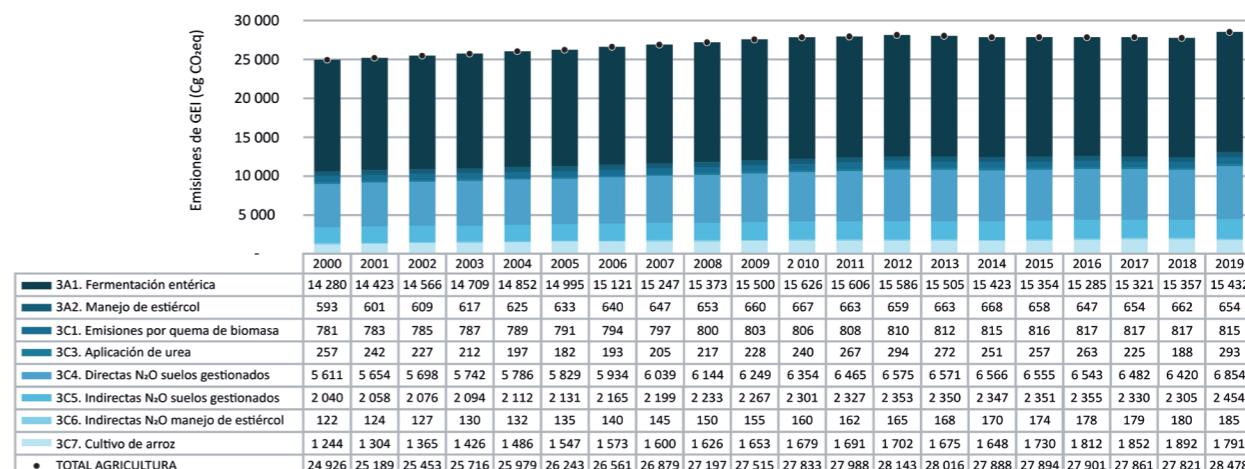


(18,45 % de participación promedio anual), disminuyeron el 1,3 % entre el 2000 y el 2019 (tasa de crecimiento anual compuesta del 0,1 %); sin embargo, durante el periodo 2010 a 2019 presentaron un incremento del 51,8 % con una tasa de crecimiento anual compuesta del 4,7 %. Las emisiones en esta categoría ocurrieron por la producción de zinc (aportando el 71,02 % a la categoría en 2019) y de hierro y acero (28,98 % en 2019).

Las demás emisiones estimadas para el sector fueron aportadas por las categorías **2B. Industria química** y **2F. Uso de productos sustitutos de los SAO**, con una participación promedio anual conjunta del 4,39 %. Se destaca de estas categorías el importante incremento que han tenido en emisiones a lo largo de la serie (2000 a 2019), con tasas de crecimiento anual compuestas del 45,2 % y 22,6 % respectivamente.

Figura 12. Emisiones del sector agricultura por subcategoría y GEI, año 2019 (Gg CO₂ eq)

Fuente: Elaboración propia

Figura 13. Evolución de emisiones GEI del sector Agricultura (Gg CO₂ eq)

Fuente: Elaboración propia

en el sector (aporte del 35,72 %), el cual se emite principalmente por la gestión de los suelos (3C4 y 3C5), la quema de biomasa (3C1) y el manejo del estiércol (3A2). En la Figura 12 se presenta más detalle de las emisiones para el año 2019.

En la Figura 13 se representa el comportamiento de las emisiones históricas del sector, donde se muestra que del año 2000 al año 2012 las emisiones fueron progresivamente en aumento, y a partir del año 2012 tuvieron una ligera disminución hasta el 2019, año en el que se incrementan nuevamente para obtener un crecimiento total del 14,3 % entre el 2000 y 2019 (tasa de crecimiento anual compuesta del 0,7 %). El crecimiento total de las emisiones del

sector entre el 2010 y 2019 fue del 2,3 % (tasa anual compuesta del 0,3 %). La tendencia observada en las emisiones se debe principalmente al aumento en la población de ganado que se ha registrado en los últimos años, siendo el ganado vacuno la especie con un mayor aporte en las emisiones del sector.

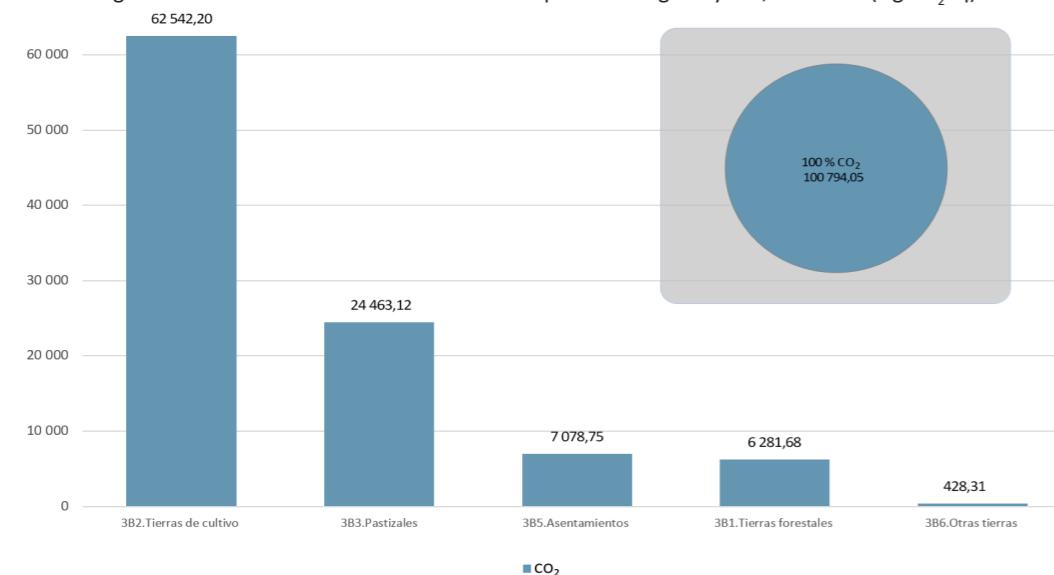
Durante el periodo evaluado, la principal fuente de emisiones del sector fue la categoría **3A1. Fermentación entérica**, con una participación anual promedio del 56,10 %. En el 2019, las emisiones de GEI de esta categoría tuvieron un incremento de 8,1 % desde el 2000 (con una tasa de crecimiento anual compuesta del 0,4 %) y una disminución de 1,2 % respecto al 2010 (tasa de decrecimiento anual compuesta del 0,1 %). Este comportamiento se debió principalmente a las variaciones de las poblaciones de ganado vacuno, siendo esta especie la responsable del 77,25 % de las emisiones de esta categoría en el 2019.

La categoría **3C4. Emisiones directas de N₂O de suelos gestionados** representó en promedio anual, el 22,90 % de las emisiones del sector y durante el periodo 2000 a 2019 tuvo un incremento de 22,2 % con una tasa de crecimiento anual compuesta del 1,1 %. El aumento de emisiones entre el 2010 y 2019 fue del 7,9 % (tasa compuesta de

crecimiento del 0,8 %). Esta categoría incluye las emisiones por la aplicación de nitrógeno en forma de fertilizantes sintéticos, la orina y estiércol depositado por animales en pastoreo, los residuos de cultivos, y la mineralización de nitrógeno por la variación de materia orgánica del suelo debido al cambio del uso de la tierra. De manera similar a las subcategorías que tienen relación con el ganado, la tendencia creciente de las emisiones está explicada por el incremento de las poblaciones de ganado, así como las variaciones en la incorporación al suelo de fertilizantes nitrogenados.

En conjunto, las dos categorías descritas anteriormente contribuyeron, anualmente en promedio durante el periodo, con el 78,99 % de las emisiones del sector. El restante 21,01 % fue aportado por otras seis (6) categorías: **3A2. Manejo de estiércol** (participación histórica promedio anual de 2,38 %), **3C1. Emisiones por quema de biomasa** (2,97 %), **3C3. Aplicación de urea** (0,87 %), **3C5. Emisiones indirectas de N₂O por suelos gestionados** (8,28 %), **3C6. Emisiones indirectas de N₂O por manejo del estiércol** (0,57 %), **3C7. Cultivo de arroz** (5,95 %). Dentro de estas categorías, el mayor crecimiento en el periodo 2000 – 2019 lo presentaron las categorías 3C6 y 3C7, con un incremento total de 52,5 % y 44,0 % y una tasa de crecimiento anual compuesta de 2,2 % y 1,9 % respectivamente.



Figura 14. Emisiones netas del sector UTCUTS por subcategoría y GEI, año 2019 (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

► 5.4 Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura (UTCUTS)

En el año 2019, las emisiones netas del sector fueron de 100 794,05 GgCO₂eq, representando el 47,90 % del total de emisiones a nivel nacional. La principal fuente de emisión fue la subcategoría 3B2. *Tierras de cultivo* (62,05 % del total del sector), seguida por la subcategoría pastizales (24,27 %). El 100 % de las emisiones netas corresponde a CO₂, debido a que en este sector se cuantifica el cambio en el stock de carbono de la biomasa, materia orgánica muerta (MOM) y el carbono orgánico del suelo en tierras que permanecen dentro de la misma categoría o en la conversión de tierras de una categoría a la otra. En la Figura 14 se presentan por subcategoría las emisiones del sector para el año 2019.

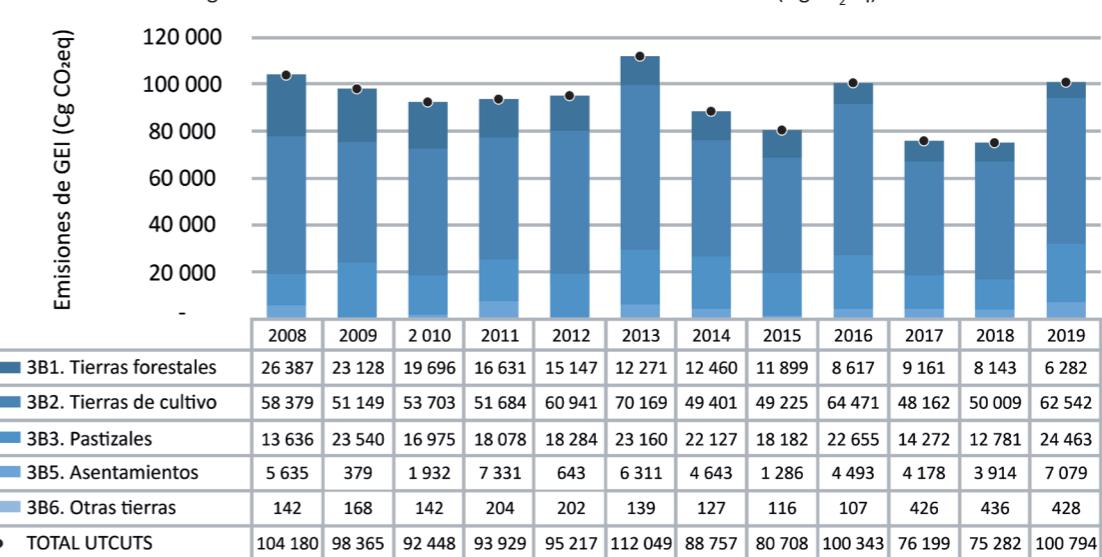
En la Figura 15 se representa el comportamiento de las emisiones históricas del sector, el cual fue variable a lo largo de los años, con períodos decrecientes y picos de emisiones en los años 2008, 2013, 2016 y 2019. En el año 2019 las emisiones de GEI disminuyeron 3,3 % desde el año 2008 con una tasa de decrecimiento anual compuesta del 0,3 %.

El comportamiento de las emisiones se encuentra fuertemente relacionado con los procesos de deforestación que ocurren en la Amazonía peruana, y que se generan por la conversión de

tierras forestales a tierras de cultivo, pastizales y asentamientos.

Las emisiones de la categoría **3B2. Tierras de cultivo** representado históricamente el mayor aporte al sector (60,03 % participación promedio anual) y en el 2019 tuvieron un incremento del 7,1 % respecto al 2008, con una tasa de crecimiento anual compuesta de 0,6 %. Este comportamiento se debió, en su mayoría, a los procesos de deforestación que ocurren en la Amazonía peruana que se generan principalmente por la expansión de áreas agrícolas (tierras forestales convertidas en tierras de cultivo), convirtiendo en la principal fuente de emisión de la categoría (98,94 % de las emisiones en términos absolutos⁶ en 2019). En esta categoría también se cuantificaron las emisiones y remociones de GEI que resultan de cambios en la biomasa, materia orgánica muerta y carbono del suelo en las tierras de cultivo que permanecen como tierras de cultivo y en los pastizales que se convierten en tierras de cultivo (participación del 1,06 % a las emisiones de la categoría en términos absolutos en 2019).

La categoría **3B3. Pastizales** representó el segundo aporte a las emisiones por UTCUTS durante el periodo (20,38 % promedio anual). En el 2019 la categoría tuvo un crecimiento del 79,4 % respecto al 2008, con una tasa de crecimiento anual compuesta de 5,5 %. Esto se debe

Figura 15. Evolución de emisiones de GEI del sector UTCUTS (GgCO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

principalmente a los cambios en la biomasa, materia orgánica muerta y carbono del suelo en las tierras forestales convertidas en pastizales, debido a la deforestación que ocurre en la Amazonía (emisiones que aportaron el 99,76 % a la categoría en el 2019).

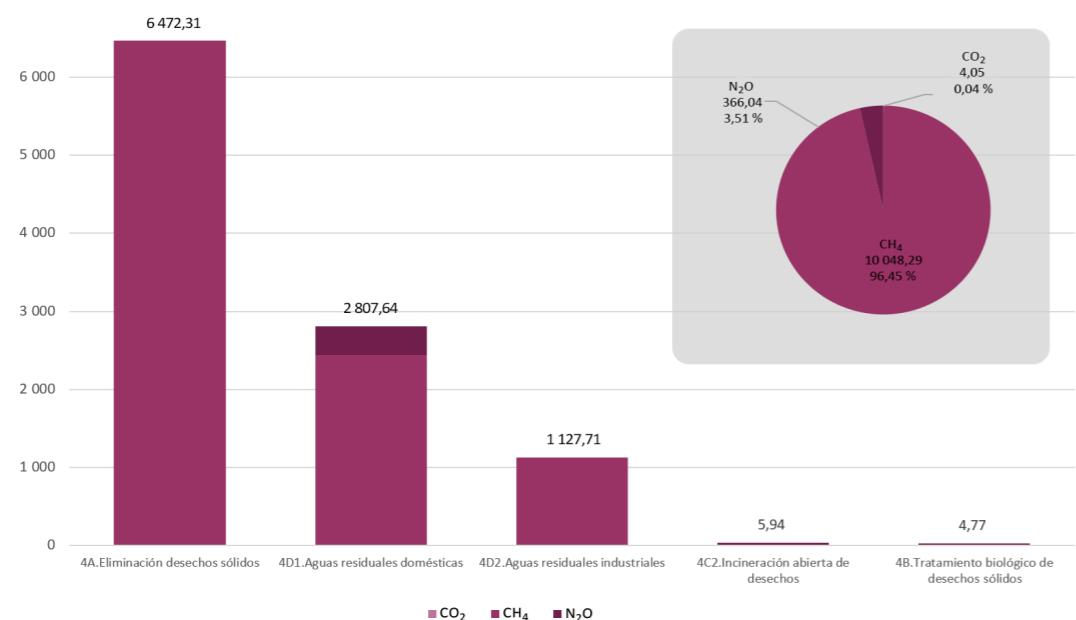
Por otra parte, las emisiones de la categoría **3B1. Tierras forestales**, representaron un aporte anual promedio del 15,10 % a las emisiones del sector y una disminución total de emisiones de 76,2 % entre el 2008 y el 2019 (tasa de decrecimiento anual compuesta del 12,2 %). Las emisiones netas ocurrieron principalmente por la reducción en la extracción de volúmenes de madera y leña en las tierras forestales que permanecen como tales, las cuales se compensaron con el incremento de las remociones que se generan por las tierras que se convierten en tierras forestales, debido a la instalación de plantaciones forestales y al crecimiento de la regeneración natural del bosque.

Las demás emisiones cuantificadas dentro del sector a lo largo de la serie fueron aportadas por las categorías **3B5. Asentamientos y 3B6. Otras tierras** (aporte anual promedio del 4,24 % y 0,25 % respectivamente). Las emisiones de la categoría 3B5 presentaron un incremento del 25,6 % desde el 2008 al 2019 debido principalmente a los cambios desde un uso forestal hacia un centro poblado o infraestructura vial en la Amazonía. Las emisiones de la categoría 3B6 crecieron un 201,1 % en el 2019 respecto al 2008, debido a los pastizales y cultivos que se han convertido en otras tierras; cabe destacar que para esta subcategoría los cambios desde un uso forestal son considerados pérdida natural debido a deslizamientos naturales o desplazamiento de los ríos, por lo que no se contabilizan las emisiones de la fuente de tierras forestales que se convierten en otras tierras.

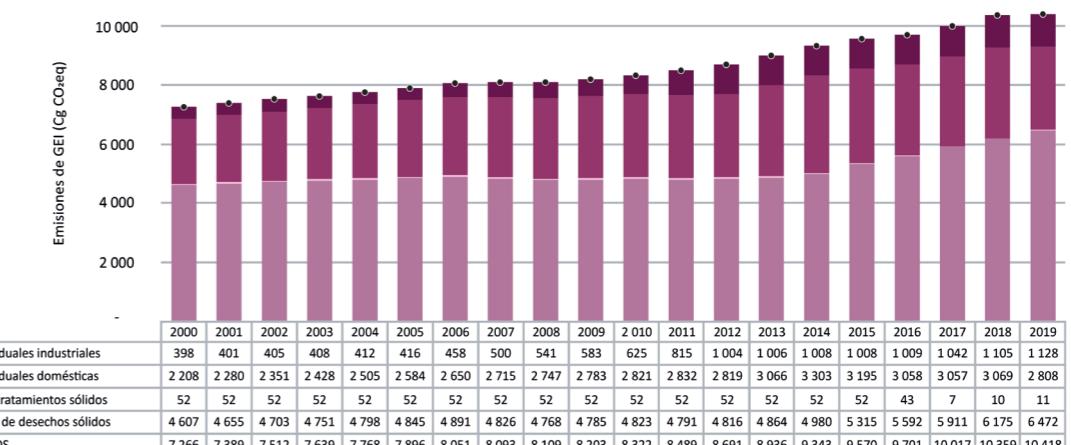
La tabla de reporte de las emisiones de GEI de este sector, según el formato de la OBP2003, se presenta en el Anexo 6.



⁶ Debido a que dentro de las subcategorías existen valores positivos (emisiones) y negativos (remociones), se ha calculado la participación porcentual de cada una en base a valores absolutos, a fin de contabilizar su aporte real al resultado sectorial.

Figura 16. Emisiones netas del sector desechos por subcategoría y GEI, año 2019 (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

Figura 17. Evolución de emisiones de GEI del sector desechos (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

► 5.5 Desechos

En el año 2019, las emisiones de GEI del sector fueron de 10 418,38 Gg CO₂eq, representando el 4,95 % del total nacional. Se destaca como principal fuente de emisión la subcategoría 4A. *Eliminación de desechos sólidos* (62,12 % del sector). Las subcategorías: 4D1. *Aguas residuales domésticas* y 4D2. *Aguas residuales industriales*, realizaron también un aporte significativo, con el 26,95 % y 10,82 % respectivamente. El GEI

más generado fue el CH₄ (96,45 % del total de emisiones), el cual se debió a la degradación de la materia orgánica durante la disposición final de los desechos sólidos (subcategoría 4A) y en el tratamiento y eliminación de las aguas residuales (subcategoría 4D1 y 4D2). El N₂O representó el 3,51 % y se generó en su mayoría por la eliminación de aguas residuales domésticas (4D1). La participación del CO₂ (aporte del 0,04 %) ocurrió por la quema abierta de residuos (4C2). En la Figura 16 se presentan las emisiones del sector en el año 2019.

Respecto a la tendencia de las emisiones del sector, en el año 2019 se incrementaron en un 43,4 % desde el año 2000 y en un 25,2 % respecto al año 2010. La tasa de crecimiento anual compuesta fue del 1,9 % para el periodo 2000 al 2019 y de 2,5 % entre el 2010 y el 2019. El comportamiento ascendente de las emisiones a lo largo del tiempo se debe principalmente al incremento en la generación per cápita de residuos sólidos por el nivel de consumo de la población. En la Figura 17 se representa el comportamiento de las emisiones históricas del sector.

Para el periodo evaluado, la principal fuente de emisiones del sector fue la categoría 4A. *Eliminación de desechos sólidos*, con una participación anual promedio del 59,15 %. En el 2019, las emisiones de GEI de esta categoría tuvieron un incremento de 40,5 % desde el 2000 y un 34,2 % respecto al 2010 (con una tasa de crecimiento anual compuesta del 1,8 % y 3,3 % respectivamente). Estas emisiones se deben a las generadas en la disposición final de los residuos sólidos del país en rellenos sanitarios y otros sitios gestionados y no gestionados.

Las emisiones de la subcategoría 4D1. *Tratamiento y eliminación de aguas residuales do-*

mésticas, aportaron en promedio anual para el periodo, el 32,23 % de las emisiones del sector y presentaron un crecimiento del 27,1 % a lo largo de la serie (2000 al 2019), con una tasa anual compuesta de crecimiento del 1,3 % (respecto al 2010 las emisiones decrecieron 0,5 % con una tasa anual compuesta de 0,1 %). Por su parte, el **tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales (categoría 4D2)** realizaron un aporte anual promedio del 8,07 % con un aumento en las emisiones en 2019 del 183,5 % desde el 2000 y del 80,3 % respecto al 2010. En conjunto, las emisiones por la gestión de todas las aguas residuales del país han representado anualmente en promedio el 40,30 de las emisiones del sector. Se destaca el importante incremento que han tenido las emisiones derivadas de las aguas residuales industriales, cuya tasa de crecimiento anual compuesta para toda la serie fue de 5,6 % y de 6,8 % respecto al 2010.

Finalmente, las subcategorías 4B. *Tratamiento Biológico de Desechos Sólidos* y 4C2. *Incineración abierta de desechos* han aportado, en conjunto, el restante 0,55 % de las emisiones anuales promedio del sector.





6. Análisis de incertidumbre

El análisis de incertidumbre del INGEI 2019 se ha desarrollado aplicando el método 1 de propagación de errores, descrito en las Directrices del IPCC de 2006. El método usa la ecuación de propagación de errores en dos etapas: i) aplica reglas de combinación de incertidumbres no correlacionadas en base a valores de incertidumbre asociadas a los datos de actividad y factores de emisión utilizados, y ii) estima la incertidumbre de las emisiones nacionales y la tendencia en las emisiones nacionales entre el año base y el año en curso.

Los resultados de incertidumbre que se presentan se basan en un proceso de agregación de información sectorial que permiten hacer los cálculos a nivel nacional. Se usa de base la información procesada en las secciones de cálculo de incertidumbre de cada uno de los ocho RAGEI sectoriales remitidos al MINAM por cada

entidad competente del INFOCARBONO. Así, se obtiene una estimación del nivel de incertidumbre combinada (factores de emisión y datos de actividad) y la incertidumbre de la tendencia entre el año de análisis y el año base, que en el presente caso son los años 2019 y el 2010 respectivamente.

La incertidumbre total del INGEI para el año 2019, considerando las emisiones netas, fue de 10,85 %. Con respecto a la tendencia 2010 - 2019, se estimó una incertidumbre de 12,75 %. Se ha considerado como año base el 2010, dado que para el sector UTCUTS se cuenta con estimaciones de GEI a partir del año 2008, siendo el 2010 el año del primer INGEI con estimaciones para los 5 sectores del IPCC.

Las emisiones con mayor contribución a la varianza en el INGEI 2019 fueron las de CO_2 de las

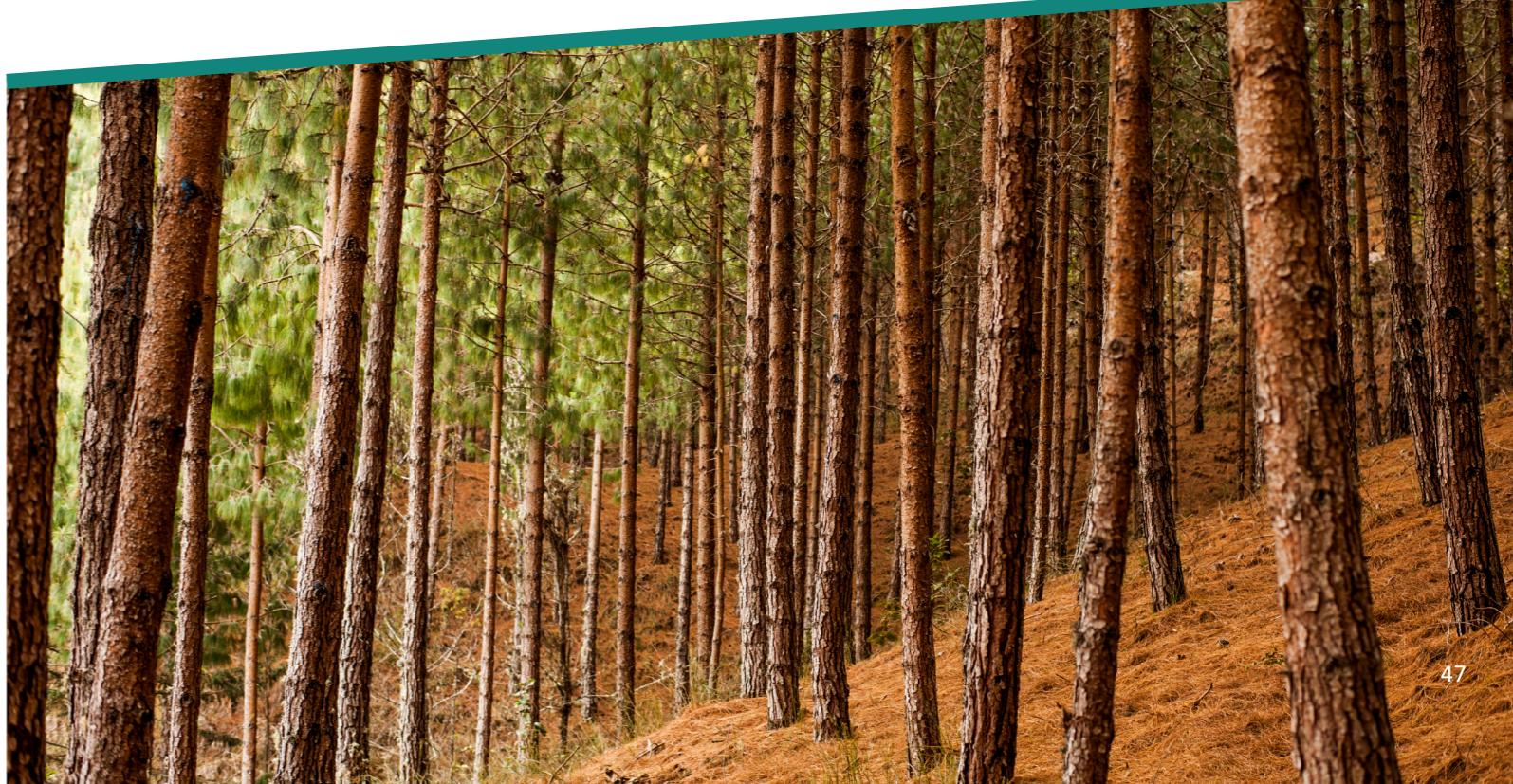
subcategorías 3B2b-Tierras que se convierten en tierras de cultivo y 3B3b-Tierras que se convierten en pastizales, y las emisiones de CH_4 del gas natural de la categoría 1B2-Fugitivas provenientes de fabricación de combustibles.

Para el caso de las dos primeras subcategorías, el gran aporte a la varianza se debe a que, a pesar de que para los cálculos se usan factores de emisión propios de país (lo cual reduce la incertidumbre del factor de emisión a 3 % y 2 % respectivamente), el total de emisiones es significativo (41 % del total del INGEI del 2019). Por otra parte, en el caso de las emisiones fugitivas, el gran aporte a la varianza se debe a la alta incertidumbre del factor de emisión por defecto de CH_4 empleado en el cálculo (123 %) sumado a que estas emisiones también son representativas respecto al total de emisiones (4 % del total del INGEI de 2019). Estos resultados denotan que, para reducir la incertidumbre del inventario, es de gran importancia gestionar las emisiones GEI en lo que respecta al desarrollo de acciones para la re-

ducción de las principales emisiones del país y a la mejora continua de los parámetros empleados en los cálculos.

Respecto al nivel de incertidumbre individual por sector, en orden de mayor a menor están: Desechos, PIUP, Agricultura, Energía y UTCUTS. Esto se debe a que, en el caso del sector desechos, la totalidad de factores de emisión empleados para los cálculos son por defecto, presentando rangos de incertidumbre altos entre el 40 % y 500 % y, así mismo, el rango de incertidumbre de todos los datos de actividad de este sector es alto (la mayoría de los datos entre 60 % y 112 %) respecto a los de los demás sectores (por ejemplo, la mayoría de los datos de actividad del sector energía está entre 1 % y 12 % y los de agricultura entre el 5 % y 10 %). En contra parte, el bajo aporte del sector UTCUTS se debe al uso de factores de emisión propios (con incertidumbres del 2 % y 3 %) en las categorías que son más significativas para el sector (las asociadas a usos y cambios en el uso de las tierras forestales).

En el Anexo 7, se presenta la tabla del análisis de incertidumbre del INGEI 2019.





7. Análisis de categorías principales

Las categorías principales del INGEI son obtenidas aplicando el Método 1 por evaluación de nivel y de tendencia.

Por un lado, la evaluación de nivel permite identificar aquellas categorías con mayor aporte en las estimaciones del inventario. La evaluación de nivel desarrollada en el presente reporte corresponde al año 2019, por tanto, se evaluaron todas las categorías estimadas para identificar como categorías principales aquellas que, al sumarse juntas en orden de magnitud descendente, totalizan el 95 % de la suma de todos los L_x para el año 2019 (evaluación de tendencia para la fuente o sumidero x del año 2019 con respecto al año base 0, en este caso año 2010).

Por otro lado, la evaluación de tendencia consiste en identificar las categorías que pueden no ser lo suficientemente grandes para identificarlas a través de la evaluación de nivel, pero cuya tendencia es significativamente diferente de la tendencia del inventario general. En el presen-

te informe se ha desarrollado la evaluación de tendencia del año 2019 (año t) con respecto al año 2010 (año 0 o año base), por lo que se evaluaron todas las categorías estimadas para identificar como categorías principales aquellas que, al sumarse juntas en orden de magnitud descendente, totalizan el 95 % de la suma de todos los L_x para el año 2019 (evaluación de tendencia para la fuente o sumidero x del año 2019 con respecto al año base 0, en este caso año 2010).

Es preciso señalar, que al igual que en el análisis de incertidumbre, se ha considerado como año base el año 2010, por ser el año de inventario de la serie temporal más cercano con estimaciones para los 5 sectores IPCC (Energía, PIUP, Agricultura, UTCUTS y Desechos).

Para el año 2019, se identificaron un total 29 categorías principales en la evaluación de nivel y 33 en la evaluación de tendencia. Considerando los resultados de ambas evaluaciones, se totalizaron

37 categorías principales, 15 de las cuales corresponden al sector Energía, 9 a UTCUTS, 6 a Agricultura, 4 a PIUP y 3 a Desechos.

En la evaluación de nivel (año 2019), el mayor aporte corresponde a las emisiones y remociones de CO_2 de las subcategorías: 3B2bi - Tierras que se convierten a tierras de cultivo (aporte del 28,88 %), 3B3bi - Tierras que se convierten en Pastizales (11,38 %) y, 1A3b - Quema de combustible en transporte terrestre (10,91 %). Según la evaluación de tendencia (año 2019

con respecto al año 2010), las emisiones que más aportan son las de CO_2 de las categorías: 3B1a - Tierras forestales que permanecen como tierras forestales (27,468 % de aporte), 1A3b - Quema de combustible en transporte terrestre (15,80 %) y, 3B3bi - Tierras que se convierten en Pastizales (9,01 %).

En la Tabla 7, se resume el análisis de categorías principales de manera integrada, ordenadas por código.

Tabla 7. Categorías principales del INGEI 2019

RESUMEN DEL ANÁLISIS DE CATEGORÍAS PRINCIPALES				
Método cuantitativo usado para la evaluación de nivel: Método 1 (N1)				
Método cuantitativo usado para la evaluación de tendencia: Método 1 (T1)				
Código	Categoría del IPCC	Categoría del IPCC	GEI	Criterio de Identificación
1A1	Quema de combustibles	Industria de la energía - Gas	CO_2	N1, T1
1A1	Quema de combustibles	Industria de la energía - Líquido	CO_2	T1
1A1	Quema de combustibles	Industria de la energía - Sólido	CO_2	T1
1A2	Quema de combustibles	Industrias manufacturas y de la construcción - Gas	CO_2	N1, T1
1A2	Quema de combustibles	Industrias manufacturas y de la construcción - Líquido	CO_2	N1, T1
1A2	Quema de combustibles	Industrias manufacturas y de la construcción - Sólido	CO_2	N1
1A3a	Quema de combustibles	Aviación civil	CO_2	N1, T1
1A3b	Quema de combustibles	Transporte terrestre	CO_2	N1, T1
1A4	Quema de combustibles	Otros sectores - Gas	CO_2	N1, T1
1A4	Quema de combustibles	Otros sectores - Líquido	CO_2	N1, T1
1A4	Quema de combustibles	Otros sectores - Sólido	CH_4	N1, T1
1B2a	Emisiones fugitivas	Petróleo	CO_2	T1
1B2a	Emisiones fugitivas	Petróleo	CH_4	N1, T1
1B2b	Emisiones fugitivas	Gas Natural	CH_4	N1, T1
1B2b	Emisiones fugitivas	Gas Natural	CO_2	T1
2A1	Procesos industriales y usos de productos	Producción de Cemento	CO_2	N1, T1
2A2	Procesos industriales y usos de productos	Producción de Cal	CO_2	N1, T1
2C6	Procesos industriales y usos de productos	Producción de Zinc	CO_2	T1
2F1	Procesos Industriales y Uso de Productos	Refrigeración y aire acondicionado	HFC	N1, T1
3A1a	Ganado	Fermentación entérica - Ganado vacuno	CH_4	N1, T1
3A1c	Ganado	Fermentación entérica - Ovino	CH_4	N1, T1
3A1e	Ganado	Fermentación entérica - Llama y alpaca	CH_4	N1

RESUMEN DEL ANÁLISIS DE CATEGORÍAS PRINCIPALES				
Método cuantitativo usado para la evaluación de nivel: Método 1 (N1)				
Método cuantitativo usado para la evaluación de tendencia: Método 1 (T1)				
Código	Categoría del IPCC	Categoría del IPCC	GEI	Criterio de Identificación
3B1a	Tierras forestales (TF)	TF que permanecen como TF	CO ₂	N1, T1
3B1bi	Tierras forestales (TF)	Tierras de cultivo que se convierten en TF	CO ₂	N1, T1
3B1bii	Tierras forestales (TF)	Pastizales que se convierten en tierras forestales	CO ₂	N1, T1
3B2a	Tierras de cultivo (TC)	TC que permanecen como TC	CO ₂	T1
3B2bi	Tierras de cultivo (TC)	Tierras forestales que se convierten en TC	CO ₂	N1, T1
3B2bii	Tierras de cultivo (TC)	Pastizales que se convierten en TC	CO ₂	T1
3B3bi	Pastizales	Tierras forestales que se convierten en pastizales	CO ₂	N1, T1
3B5bi	Asentamientos	TF que se convierten en asentamientos	CO ₂	N1, T1
3B6b	Otras tierras (OT)	Tierras que se convierten en OT	CO ₂	T1
3C4	Fuentes agregadas y de no-CO ₂ en la tierra	Emisiones directas de N ₂ O de suelos gestionados	N ₂ O	N1, T1
3C5	Fuentes agregadas y de no-CO ₂ en la tierra	Emisiones indirectas de N ₂ O de suelos gestionados	N ₂ O	N1, T1
3C7	Fuentes agregadas y de no-CO ₂ en la tierra	Cultivo de arroz	CH ₄	N1
4A	Desechos	Eliminación de desechos sólidos	CH ₄	N1, T1
4D1	Desechos	Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas	CH ₄	N1, T1
4D2	Desechos	Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales	CH ₄	N1, T1

Fuente: Elaboración propia

En el Anexo 8, se presenta la tabla del análisis de categorías principales del INGEI 2019.



8. Recálculos y mejoras realizadas al INGEI

La elaboración del INGEI obedece a un proceso de mejora continua. Es así como, para la estimación del INGEI a reportarse en el 3BUR, se integraron nuevas y mejores metodologías, datos de actividad y factores de emisión que fueron aplicadas a toda la serie de emisiones del periodo 2000 – 2019, lo cual implicó realizar recálculos a los inventarios reportados previamente en el 2BUR (INGEI de los años 2000, 2005, 2010, 2012 y 2014).

En la Tabla 8 se presentan las cifras y las diferencias entre los resultados, derivadas de los recálculos de los INGEI, sin tener en cuenta UTCUTS (debido a que para dicho sector sólo se habían reportado dos años: 2012 y 2014). En la Tabla 9 se presentan las diferencias derivadas de los recálculos en el sector UTCUTS.

Tabla 8. Comparación de resultados de INGEI reportado en el 2BUR y 3BUR, sin UTCUTS

	2000	2005	2010	2012	2014	2016	2018	2019
2BUR	62 423	64 706	81 306	83 831	92 285			
3BUR	67 994	74 951	90 952	94 125	99 988	103 910	105 849	109 610
Diferencia	9 %	16 %	12 %	12 %	8 %			

Fuente: Elaboración propia



Tabla 9. Comparación de resultados de INGEI reportado en el 2BUR y 3BUR, sin UTCUTS

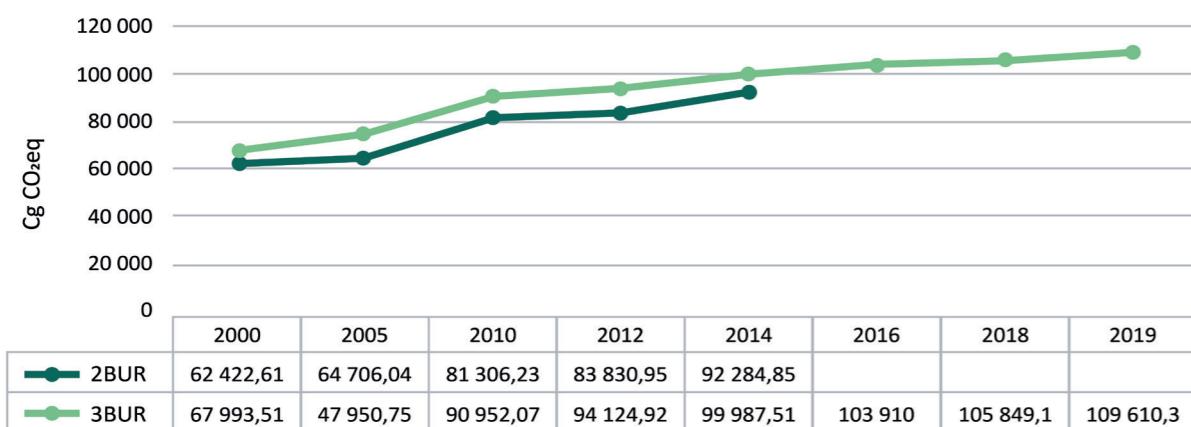
	2000	2005	2010	2012	2014	2016	2018	2019
2BUR				68 509	75 345			
3BUR			92 448	95 217	88 757	100 343	75 282	100 794
Diferencia				39 %	18 %			

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en las Tablas 8 y 9, las emisiones reportadas en el 3BUR son mayores que las del 2BUR. Las diferencias son del 11 % promedio para el caso de las emisiones totales sin UTCUTS y en 28 % para el sector UTCUTS. Estas diferencias se deben principalmente a que los cálculos en el 3BUR han sido realizados aplicando de manera integral las Directrices del IPCC de

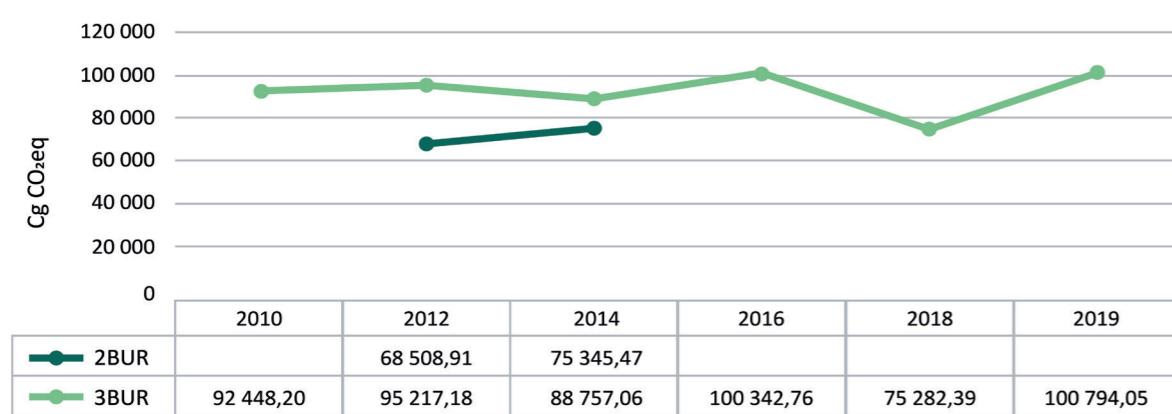
2006, mientras que en el INGEI reportado en el 2BUR, se aplicaron de manera complementaria las metodologías de las Directrices del IPCC de 2006 en los sectores Energía y PIUP, las Directrices del IPCC revisadas en 1996 en los sectores Desechos y Agricultura, y las Orientación sobre las buenas prácticas para uso UTCUTS de 2003 en el sector UTCUTS.

Figura 18. Comparación de las emisiones totales (sin UTCUTS) del INGEI del 3BUR y el INGEI del 2BUR



Fuente: Elaboración propia

Figura 19. Comparación de las emisiones del sector UTCUTS del INGEI del 3BUR y el INGEI del 2BUR



Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 10 se describe en detalle las mejoras metodológicas realizadas en las estimaciones de los INGEI sectoriales, la mayoría de las cuales

tuvieron incidencia en la diferencia de los resultados entre los INGEI reportados en el presente 3BUR y el 2BUR.

Tabla 10. Mejoras metodológicas implementadas en el INGEI

Sector	Mejoras implementadas
Energía	<ul style="list-style-type: none"> Se utilizó el consumo final del sector transporte reportado (por modos de transporte) en el Balance Nacional de Energía (BNE); antes se empleaba información de diversas entidades competentes. Se actualizó información sobre consumo final de energía en los sectores económicos para la serie temporal 2000-2019, en base a la última información disponible del BNE. Se incluyen las emisiones de CH₄ y N₂O generados por la quema de biomasa/biocombustibles. Se reportan los datos de actividad y emisiones de GEI desagregados en las subcategorías generación de electricidad (1A1ai) y producción combinada de energía y calor (1A1aii). Se cambió de categoría de reporte de las emisiones procedentes por la producción de carbón vegetal para toda la serie temporal (se reportaba en la categoría de "1A1cii", actualmente se reporta en "1B1ci"). Se cambió el dato de actividad para estimar las emisiones fugitivas por la producción de petróleo, considerando la información de producción de campo. Se ajustó el procedimiento de cálculo del factor de emisión de CO₂ de gas natural. Se determinaron los valores de incertidumbre de los factores de emisión por tipo de combustible a partir de los rangos de los factores de emisión proveídos por las Directrices del IPCC de 2006. Se ajustó el cálculo del método de referencia, descontando las emisiones procedentes de las emisiones fugitivas. Se incluyen las emisiones de gases precursores de GEI.
PIUP	<ul style="list-style-type: none"> Se incluyen las emisiones de la subcategoría 2F1 correspondiente a las emisiones por la refrigeración y aire acondicionado. Para estimar las emisiones de la categoría 2B2 Producción de ácido nítrico, se utilizó como fuente de información la proporcionada por la empresa (antes se tomaban datos secundarios). Para la categoría 2A4 Otros usos de carbonatos, se incluyó la estimación de productos de cerámica para piso y pared.
Agricultura	<ul style="list-style-type: none"> Se aplicó la metodología de las Directrices del IPCC de 2006. Para la subcategoría 3A1 Fermentación entérica se construyeron factores de emisión de Nivel 2 para la especie ganado vacuno. Para la categoría 3A2 y 3C6 se actualizó la caracterización de los sistemas de manejo del estiércol, a través de un dictamen de expertos. Para la subcategoría 3C1b Quema de biomasa en tierras de cultivo, se actualizó la lista de los cultivos donde se realiza la quema de residuos, pasando a contabilizar sólo a los más relevantes, como la caña de azúcar, el algodón y el arroz. Para la subcategoría 3C1c Quema de pastizales se actualizó el porcentaje de fracción de quema que se utiliza para determinar la superficie de pastos quemados anualmente. Para la subcategoría 3C7, a través de dictamen de expertos, se actualizó la caracterización de los sistemas de riego, considerando cuatro zonas de cultivo: costa norte, costa sur, selva alta y selva baja. Asimismo, se actualizaron algunos parámetros como el periodo de cultivo y factores de escala.

Sector	Mejoras implementadas
UTCUTS	<ul style="list-style-type: none"> Se aplicó la metodología de las Directrices del IPCC de 2006. Se incorpora una importante mejora metodológica, ya que se aplica el método de muestreo sistemático para el monitoreo de las superficies de permanencia y cambio de las seis categorías de uso de la tierra en el bioma amazónico, lo que permite contar con información anual de las superficies de permanencias y cambios dentro del periodo 2008 - 2019. Este cambio metodológico garantiza la consistencia entre los reportes de INGEI y el Nivel de Referencia de Emisiones Forestales del Perú (NREF). Se identificaron fuentes de información que permitieron la detección de las superficies de uso y cambio de uso de la tierra en los biomas costa y sierra, lo que permitió que el reporte cubriera el total del territorio nacional. En las subcategorías relacionadas con actividades de deforestación, se actualizaron los factores de emisión del contenido de carbono en la biomasa de tierras forestales, los cuales fueron desarrollados con información de los primeros resultados del Inventario Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (INFFS), actualmente en progreso, y que además han sido robustecidos con información de otros estudios de investigación en la Amazonía. En las subcategorías relacionadas con actividades de cambio de uso desde tierras forestales, se incluyen las estimaciones para el depósito de materia orgánica muerta a un nivel 2, con información de los contenidos de carbono en la madera muerta y hojarasca, resultados del INFFS. A través de juicio de expertos, la clase de tierras convertidas en tierras forestales ha sido desagregada en dos subclases: plantaciones forestales y regeneración del bosque nativo, a diferencia de reportes anteriores, donde la superficie de plantaciones forestales era estimada como un valor proxy a partir de las estadísticas nacionales. Se cuenta con valores de incertidumbre asociados a los datos de actividad y factores de emisión correspondientes al bioma Amazonía.
Desechos	<ul style="list-style-type: none"> Aplicación de las Directrices del IPCC de 2006. En la categoría 4A Eliminación de desechos sólidos, se aplicó el método de descomposición de primer orden (FOD, por sus siglas en inglés) del IPCC, para lo cual se estimó información sobre la actividad desde el año 1950. Se incluyó la categoría 4C2 Incineración abierta de desechos sólidos como una actividad adicional en la gestión de residuos sólidos. Para la categoría 4A y 4C2, se incluyen las emisiones de gases precursores de GEI. Para la categoría 4D1 Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas, se abordó las aguas residuales tratadas y no tratadas del ámbito urbano y rural (en los reportes anteriores solo se tomaba en cuenta la zona urbana. Asimismo, se tomó en cuenta las tecnologías de tratamiento). Para la categoría 4D1, se cuenta con información de recuperación de metano en una PTAR. Para la categoría 4D2 Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales se incluyó el tipo de tratamiento que se realiza previo al vertimiento al alcantarillado o cuerpo de agua natural. Aunque no se tuvo información del tipo de tratamiento in situ del total de los rubros industriales considerados en la estimación, se realizó una aproximación con la información que brindó la Autoridad Nacional del Agua.

Fuente: Elaboración propia

En el Anexo 9, se presentan las tablas de reporte de emisiones de GEI y gases precursores de la serie 2019 - 2019.



9. Mejoras previstas para futuros INGEI

En la Tabla 11 se presentan las acciones que se han identificado como necesarias para continuar con el proceso de mejora continua del INGEI y que son factibles de implementar en el corto y mediano plazo. Estas incluyen algunas identifica-

das por los profesionales nacionales encargados de la elaboración de los RAGEI y otras que son sugerencias y recomendaciones derivadas de los procesos de garantía de calidad realizadas a los INGEI.

Tabla 11. Acciones para la mejora continua del INGEI

Sector	Mejoras
Transversales	<ul style="list-style-type: none"> Continuar con el asesoramiento técnico y fortalecimiento de capacidades de las entidades competentes del INFOCARBONO, a fin de generar inventarios de GEI completos, transparentes, exactos, consistentes y comparables, evitando así la doble contabilidad e inconsistencias entre los sectores. Consolidar un equipo técnico en las entidades del gobierno que, de forma permanente, realice las actividades del INGEI. Gestionar esquemas de trabajo colaborativo con la participación de las empresas privadas, universidades, centros de investigación, para la obtención y validación de los datos utilizados y resultados obtenidos en el INGEI (principalmente, en categorías reportadas como "No Estimada"). Gestionar esquemas de trabajo colaborativo con expertos sectoriales para optimizar los procedimientos de control y garantía de la calidad del INGEI. Fortalecer capacidades del equipo técnico estadístico sectorial que provee información para las estimaciones del INGEI a fin de mejorar la calidad de la información. Desarrollar una herramienta informática para el cálculo y reporte del INGEI que responda a las nuevas exigencias de la CMNUCC para los siguientes reportes del INGEI.

Sector	Mejoras
Energía	<ul style="list-style-type: none"> Revisar e incluir el consumo de combustible de las empresas de generación de electricidad denominadas “no informantes”. Incluir dentro de la categoría “Consumo Propio del Sector Energía” definido en el Balance Nacional de Energía, el consumo de combustible derivado del transporte por oleoductos, gasoductos y poliductos. Recopilar información necesaria para determinar las emisiones fugitivas por minas subterráneas abandonadas. Desarrollar el FE de CO₂ específico del país de los combustibles cuyas emisiones de CO₂ se hayan identificado como categoría principal. Revisar los datos de actividad (número de vuelos OD por tipo de aeronave) de los años 2014, 2012, 2010, 2005 y 2000, Recopilar información del consumo de combustible para el transporte en otras tuberías del país. Evaluar el uso del modelo HEMAQ para estimar las emisiones de GEI de la maquinaria móvil no de carretera de las actividades de minería, construcción, agricultura, industria y forestal. Recopilar información del consumo de combustible de vehículos terrestres en puertos. Revisar la exhaustividad de la estimación y reporte de las emisiones de la subcategoría de petróleo.
PIUP	<ul style="list-style-type: none"> Revisar información de cal como bien fiscalizado cuya producción se registra en la Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria (SUNAT). Para la categoría 2A2 y 2A4, evaluar la factibilidad de solicitar información a nivel de principales empresas para toda la serie de tiempo. Revisar el consumo calculado para otros usos de ceniza de sosa para los años 2000 y 2005, para los cuales no hay información de producción de vidrio de planta y/o consumo de ceniza de sosa para vidrio y se utilizan valores extrapolados. Identificar si existen fuentes de información complementarias. Averiguar la fuente de carbono utilizada como agente reductor en la producción de hierro y acero, y si se produce coque metalúrgico estimar y reportar las emisiones correspondientes tanto en el sector PIUP (emisiones de proceso) como en el sector Energía (emisiones energéticas de producción de combustibles sólidos). Identificar la información disponible respecto a las subcategorías comprendidas y evaluar la posibilidad de cuantificar las emisiones de GEI derivadas. Se requiere profundizar en la calidad de la información utilizada para determinar el nivel de agregación que implica y, a su vez, investigar sobre las aplicaciones del consumo de HFC en Perú.
Agricultura	<ul style="list-style-type: none"> Utilizar un método de nivel 2 para estimar las emisiones de N₂O por el manejo del estiércol de ganado vacuno. Incluir la estimación de emisiones de la subcategoría 3C2 encalado Recopilar datos relevantes sobre suelos orgánicos gestionados/drenados en la subcategoría 3C4. Recopilar datos nacionales sobre los factores de volatilización y lixiviación para mejorar la precisión de las estimaciones de la subcategoría 3C5 Recopilar datos nacionales para la estimación de factores de emisión país específicos para la subcategoría 3C7.

Sector	Mejoras
UTCUTS	<ul style="list-style-type: none"> Completar la serie de años desde el 2000, a partir de la construcción de una serie anual consistente de las superficies de permanencias y cambios anuales. Identificar fuentes de información para recopilar datos de actividad para la superficie de los suelos orgánicos drenados. En la subcategoría 3B1, recopilar datos adecuados sobre las principales perturbaciones, como los incendios forestales. En la subcategoría 3B2, mejorar la desagregación de los cultivos perennes entre zonas templadas y tropicales, considerando los ciclos de madurez diferentes. En la subcategoría 3B4, identificar fuentes de información para recopilar datos de actividad pertinentes sobre humedales y las actividades relacionadas a la extracción de turba. Incluir la estimación de las emisiones de los Productos de Madera Recolectada. Conforme avance el INFFS, incorporar sus resultados para robustecer los factores de emisión de los depósitos de carbono de tierras forestales, para las ecozonas costa, sierra, selva alta accesible, selva alta de difícil acceso, zona hidromórfica y selva baja.
Desechos	<ul style="list-style-type: none"> Para las estimaciones de la categoría 4A, evaluar la inclusión de la información sobre la gestión de residuos sólidos no municipales, de acuerdo con la disponibilidad de información registrada en el SIGERSOL No municipal. Para las estimaciones de la categoría 4A, incluir la estimación del valor de GPC rural a nivel nacional, además del GPC urbano, tomando en cuenta el procedimiento realizado para la categoría 4C2. Evaluar la inclusión de las estimaciones de emisiones para la subcategoría 4C1 Incineración de desechos, de acuerdo con la disponibilidad de información sobre la incineración controlada de desechos sólidos a nivel nacional. Incluir la cantidad de residuos sólidos dispuestos en rellenos sanitarios a partir del año 2007, considerando que a partir de ese año se cuenta con información sobre la cantidad de metano recuperado. De contar con esa información estimar en base a supuestos. Para las estimaciones de la categoría 4D1, continuar profundizando la información sobre la fracción de las aguas residuales domésticas por vías de tratamiento o eliminación (rural, urbano, pequeñas ciudades). Aún es necesario seguir analizando las vías de tratamiento o eliminación en el ámbito rural, así como en el ámbito urbano que no es atendido por una EPS. Solicitar una base de datos homologada de la población nacional por ámbito (urbano y rural) al ente nacional especializado en estadística. Para las estimaciones de la categoría 4D2, retomar coordinaciones con la Autoridad Nacional del Agua (ANA) y formalizar su participación continua. Requerir la información sobre el tratamiento de las aguas residuales industriales haciendo un muestreo de los principales rubros de producción identificados como mayores emisiones (industria de papel, industria de carnes, industria del azúcar, industria de las hortalizas, frutas y verduras y la industria de elaboración de cerveza y malta). Revisar las tablas de homologación y la asignación de correspondencia de los productos por tipo de industria con las clases descritas de las Directrices del IPCC de 2006; y revisar los productos a los que no se les asignó ninguna correspondencia por falta de información. Para ello, es recomendable profundizar en el conocimiento del alcance de la fuente de información del dato. Estimar las emisiones de gases precursores (NMVOC, NOx, SO2) utilizando las guías EMEP/EEA 2019, disponibles en https://www.eea.europa.eu/publications/emeep-eea-guidebook-2019.

Fuente: Elaboración propia



10. Anexos

► Anexo 1. Resumen las principales recomendaciones del proceso de Aseguramiento de Calidad

Tabla A.1. Resumen de las recomendaciones principales de mejora del INGEI 2019 por sector

Energía

- Revisar la estimación del Valor Calórico Neto (VCN) del gas natural empleados para la estimación del factor de emisión de CO₂ y justificar las diferencias con los valores del IPCC.
- Documentar los criterios para asignar actividades a las subcategorías 1A1ai o 1A1aii y verificar que no se incluyan autoproductores en ninguna de ellas.
- Reportar las emisiones de los autoproductores en las correspondientes subcategorías y reportar solo en la subcategoría 1A2m las emisiones que no pudieron ser desagregadas.
- Identificar el uso de combustibles fósiles como posibles agentes reductores en la fabricación de Pb, Zn y tal vez Mg y reportar las correspondientes emisiones en el sector energía (combustión) y en el sector PIUP (agente reductor).
- Elaborar un proyecto para el desarrollo del FE de CO₂ específico del país para el diésel oil, gasolina, LPG y queroseno para motor a reacción y todo otro combustible líquido para el cual sus emisiones de CO₂ se hayan identificado como categoría principal (muestreo representativo del combustible y determinación de VCN, contenido de carbono y factor de oxidación).
- Desagregar el consumo de lubricantes del total de combustibles de uso no energético y diferenciar el uso de lubricantes para motores de dos ciclos del resto (mayoritario) de los usos para los cuales los lubricantes no se queman.
- Recopilar información del consumo de combustible para el transporte en gaseoductos y poliductos del país, estimar y reportar las emisiones correspondientes.

Energía

- Adquirir los datos necesarios para estimar las emisiones de las actividades terrestres en puertos.
- Corroborar el dato empleado para estimar las emisiones fugitivas de la minería de carbón. Corregir el valor en caso de que no represente la cantidad de carbón no lavado y recalcular las emisiones, y documentar el criterio de selección del valor de FE de CH4.
- Investigar la existencia de minas de carbón subterráneas abandonadas y en el caso de que existan, recopilar la información necesaria para estimar y reportar las emisiones correspondientes.
- Mejorar las estimaciones del método de referencia y la documentación de los supuestos empleados y de las diferencias obtenidas con el método sectorial.

PIUP

- Verificar las tecnologías de producción y recopilar la información necesaria para las categorías que no se han estimado (2D, 2E, 2F, 2G y 2H). A excepción del 2F1, que si ha sido estimado.
- Identificar el tipo de producción de ceniza de sosa, que se utiliza en Perú para asegurarse que no sea la producción de tipo sintética (proceso Solvay), que es un proceso neutro que no genera emisiones; siendo las únicas emisiones asociadas al uso del coque metalúrgico utilizado para la calcinación de la piedra caliza.
- Averiguar la fuente de carbono utilizada como agente reductor en la producción de hierro y acero, y si se produce coque metalúrgico estimar y reportar las emisiones correspondientes tanto en el sector PIUP (emisiones de proceso) como en el sector Energía (emisiones energéticas de producción de combustibles sólidos).
- Indicar claramente en el RAGEI del sector PIUP las metodologías aplicadas para completar datos faltantes, en línea con las Directrices del IPCC de 2006.
- Fortalecer el trabajo de identificación de los principales productores de cal, con el objetivo de recopilar información sobre la cantidad y el tipo de cal que producen.
- Obtener información más detallada sobre consumos de gases fluorados para lograr: (1) desagregar los datos de importación-exportación de gases a granel en las diferentes subcategorías y (2) desagregar las emisiones de la subcategoría 2F1 en las diferentes sub-aplicaciones.

Agricultura

- Utilizar el método del Nivel 2 para estimar las emisiones de N₂O de la gestión del estiércol de ganado vacuno ya que los datos y parámetros necesarios para aplicar este método están disponibles porque se han utilizado para estimar las emisiones de fermentación entérica del vacuno mediante la aplicación de un método del nivel 2.
- Para aumentar el nivel de precisión en los cálculos de emisiones se recomienda mejorar la caracterización de los factores de emisión de nivel 2 para ganado vacuno en función de factores incluyendo el tipo de manejo, razas y genotipos, o información detallada sobre la composición de la dieta.
- Se recomienda elaborar estimaciones nacionales específicas del factor de emisión de Nivel 2 para otras especies ganaderas, con especial atención a los ovinos y las llamas/alpacas.
- Se recomienda recopilar datos sobre el consumo anual de cal y urea como fertilizante a nivel nacional para mejorar la calidad de los datos de actividad.
- Dado que 3C5 es una categoría clave, se recomienda considerar la posibilidad de recopilar datos nacionales sobre los factores de volatilización y lixiviación para mejorar la precisión de las estimaciones y la exhaustividad de la categoría 3C5.
- Debido a que 3C7 es una categoría principal se recomienda recopilar datos nacionales que sirvan para la estimación de factores de emisión específicos para el cultivo de arroz en Perú.

UTCUTS

- Obtener datos relacionados con los incendios forestales y los productos madereros recolectados y perfeccionar el cálculo de las reservas de carbono de las tierras de cultivo (plantaciones leñosas perennes).
- Se recomienda desglosar los cultivos entre zonas templadas y tropicales, porque los cultivos tienen ciclos de madurez diferentes. Esta información no debería requerir esfuerzos adicionales de recopilación de datos y podría mejorar las estimaciones de la categoría 3B1a.
- A largo plazo, se recomienda recopilar datos de actividad para los suelos orgánicos drenados.
- Se recomienda abordar las estimaciones para la conversión del uso de la tierra donde el fuego se utiliza para convertir la tierra en tierras de cultivo o pastizales.
- Se recomienda estimar el FE de Crecimiento medio anual de la biomasa aérea de bosques nativos en concesión con certificación de manejo forestal FSC al nivel nacional para obtener una mejor estimación de las remociones nacionales.
- A largo plazo se recomienda una mayor desagregación de la clasificación de los usos del suelo dentro de cada tipo de uso del suelo. Aunque la clasificación actual se basa en ecozonas, sería beneficioso avanzar hacia una clasificación basada en los tipos de bosque dentro de cada ecozona, y desarrollar DA y FE específicos.
- A largo plazo se recomienda recopilar datos para estudiar la dinámica del carbono de los humedales nacionales, así como DA pertinentes sobre los humedales, en particular sobre las reservas de carbono en la biomasa y las actividades relacionadas con la extracción de turba.

► **Anexo 2. Potenciales de Calentamiento Atmosférico (GWP) empleados y comparación de los resultados del INGEI con GWP del AR5 y del AR2**

Las emisiones y remociones del INGEI fueron expresadas en unidades de dióxido de carbono equivalente (CO_2eq), aplicando los GWP correspondientes al Quinto informe de evaluación (AR5) del IPCC. En la siguiente tabla se presentan los valores utilizados.

Tabla A.2.1. Potenciales de calentamiento global (GWP) empleados en el INGEI

GEI	GWP
CO_2	1
CH_4	28
N_2O	265
HFC-23	12 400
HFC-32	677
HFC-125	3 170
HFC-134a	1 300
HFC-143a	4 800
HFC-152a	138
HFC-227EA	3 350

Fuente: IPCC. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change

Desechos

- Respecto a los datos de entrada de la categoría 4A: Como sólo se dispone de datos a partir de 2020 para la cantidad de residuos industriales, se recomienda estimar las cantidades de todos los años desde que empezaron a generarse residuos industriales utilizando los métodos de las directrices del IPCC de 2006 (volumen 1, capítulo 5). A largo plazo se recomienda calcular y utilizar la composición de los residuos depositados (no de los residuos generados) así como estimar y utilizar tasas de generación diferentes para la población rural y urbana para toda la serie temporal si fuera posible.
- Respecto a las categorías 4D1 y 4D2, se recomienda utilizar el valor por defecto (1,25) de la “fracción de corrección para descargas industriales” y si es posible corregir el 4D2 (considerado 100 % *in situ*) para evitar el doble conteo; aplicar las Directrices de 2019 para calcular de forma separada las emisiones de tratamiento de agua y lodos; aumentar el conocimiento de las aguas industriales que pueden verterse en los alcantarillados y, si es necesario, definir un valor nacional para la variable I (fracción de aguas industriales) de forma coherente con la 4D2 y comprobar si se retiran regularmente los lodos de los tanques Imhoff (si este es el caso, el factor de emisión de las fosas sépticas sería más apropiado, ya que tiene en cuenta la eliminación regular de lodos en las Directrices 2019).
- Se recomienda mejorar la transparencia del informe presentando las series temporales de todas las variables del modelo de cálculo de la categoría 4A y su estimación (composición de los residuos, captación de biogás, distribución por tipo de vertedero, etc.); los DA y los FE de la categoría 4B; los FE de 4C; justificando en 4D1 la tendencia 2013 – 2018 de la fracción de la población urbana cuyas aguas se tratan en lagunas anaerobias profundas y las atribuciones entre la clasificación de la SUNASS (fosas Imhoff, filtros biológicos, lagunas anaerobias, lagunas aireadas, Otros), la clasificación del IPCC y desgloses entre con y sin sobrecarga (lagunas, lodos activados) y el MCF de las letrinas (zona climática diferente a la utilizada en la categoría 4A).

Con objetivos de comparación, se estimaron las emisiones de GEI considerando los GWP del Segundo Informe de Evaluación del IPCC (AR2). En la siguiente tabla se presenta la distribución de las emisiones de GEI por gas y sector, en donde se registran las emisiones netas bajo las métricas GWP100_{AR2} y GWP100_{AR5}.

Tabla A.2.2. Emisiones del año 2019 en Gg CO_2eq por gas, sector y métrica

Sector	GWP	Gg CO_2eq				
		CO_2	CH_4	N_2O	HFC	Total
Energía	GWP _{100 AR2}	51 772,83	8 213,31	601,59	NA	60 587,73
	GWP _{100 AR5}	51 772,83	10 951,08	514,26	NA	63 238,17
PIUP	GWP _{100 AR2}	6 531,80	NA	39,50	817,15	7 388,44
	GWP _{100 AR5}	6 531,80	NA	33,76	909,91	7 475,47
Agricultura	GWP _{100 AR2}	292,60	13 510,99	11 898,26	NA	25 701,85
	GWP _{100 AR5}	292,60	18 014,65	10 171,09	NA	28 478,34
UTCUTS	GWP _{100 AR2}	100 794,05	NA	NA	NA	100 794,05
	GWP _{100 AR5}	100 794,05	NA	NA	NA	100 794,05
Desechos	GWP _{100 AR2}	4,05	7 536,22	428,20	NA	7 968,47
	GWP _{100 AR5}	4,05	10 048,29	366,04	NA	10 418,38

Fuente: Elaboración propia

► **Anexo 3. Tabla de emisiones de HFC por tipo de sustancia química, en unidades de Gg**
A.3.1. Tabla de emisiones antropogénicas de HFCs, PFCs y SF6, Año 2019

Categorías	HFCs (Gg)							PFCs (Gg)			SF6 (Gg)
	HFC-23	HFC-32	HFC-125	HFC-134a	HFC-143a	HFC-152a	HFC-227EA	CF4	C2F6	Otros	
Total de las emisiones y remociones nacionales	0,00004	0,03	0,09	0,25	0,06	0,002	0,0001	NE	NE	NE	NE
1 ENERGÍA											
A. Actividades de quema de combustible											
1 Industrias de la energía											
2 Industrias manufactureras y de la construcción											
3 Transporte											
4 Otros sectores											
5 Otros (no especificado)											
B. Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles											
1 Combustibles sólidos											
2 Petróleo y gas natural											
2 PROCESOS INDUSTRIALES	0,00004	0,03	0,09	0,25	0,06	0,002	0,0001	NE	NE	NE	NE
A. Industria de los minerales											
B. Industria química											
C. Industria de los metales	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
D. Otra producción											
E. Producción de halocarbonos y hexafloruro de azufre	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
F. Consumo de halocarbonos y hexafloruro de azufre	0,00004	0,03	0,09	0,25	0,06	0,002	0,0001	NE	NE	NE	NE
G. Otros											
3 AGRICULTURA											
A. Ganado											
1 Fermentación entérica											
2 Manejo del estiércol											

Categorías	HFCs (Gg)							PFCs (Gg)		SF6 (Gg)
	HFC-23	HFC-32	HFC-125	HFC-134a	HFC-143a	HFC-152a	HFC-227EA	CF4	C2F6	
C. Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO ₂ de la tierra										
1 Emisiones por quema de biomasa										
2 Encalado										
3 Aplicación de urea										
4 Emisiones directas de N ₂ O en suelos gestionados										
5 Emisiones indirectas de N ₂ O en suelos gestionados										
6 Emisiones indirectas de N ₂ O por manejo del estiércol										
7 Cultivo de arroz										
4 USO DE LA TIERRA, CAMBIO DE USO DE LA TIERRA Y SILVICULTURA										
B. Tierras										
1 Tierras forestales										
2 Tierras de cultivo										
3 Pastizales										
4 Humedales										
5 Asentamientos										
6 Otras tierras										
6 RESIDUOS										
A. Disposición de residuos sólidos										
B. Tratamiento y descarga de aguas residuales										
C. Incineración de residuos										
D. Otros: Tratamiento biológico de residuos										
7 OTROS										
Partidas informativas										
Búnker internacional										
Aviación internacional										
Transporte marítimo y fluvial internacional										
Emisiones de CO ₂ de la biomasa										

Fuente: Elaboración propia

► Anexo 4. Comparación entre el Método de referencia y el Método sectorial

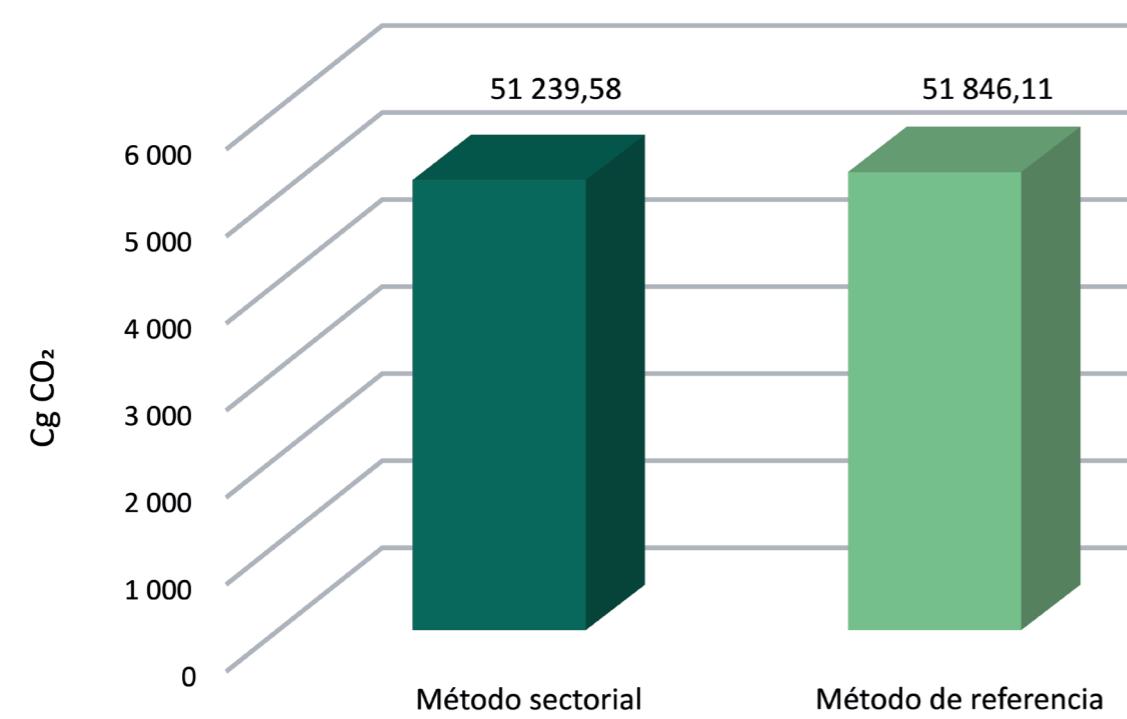
Las Directrices del IPCC de 2006 recomiendan desarrollar, para el sector Energía, un método adicional de cálculo de las emisiones de GEI para fines comparativos con los cálculos realizados según el método sectorial. Este se denomina el método de referencia, el cual tiene un enfoque top-down que consiste en el cálculo de las emisiones de CO_2 procedentes de la quema de combustibles fósiles. Para ello, se utilizaron datos del consumo aparente de los combustibles reportados en el Balance Energético Nacional (BNE 2019).

Para el año 2019, la diferencia entre los resultados obtenidos con ambos métodos fue de 1,2 %, la cual es inferior al 5 %, brecha considerada como referencia por el IPCC. En la siguiente figura se pueden apreciar los resultados obtenidos a partir de ambos métodos.

La diferencia entre ambos métodos se debe principalmente a lo siguiente:

- El consumo de combustible utilizado en las empresas de generación de electricidad denominados “no informantes” no están considerados en la estimación de emisiones del método sectorial.
- Los factores de conversión utilizados en el BNE 2019 y en el método sectorial no son los mismos. El BNE utiliza valores por defecto proporcionados por OLADE mientras que en el método sectorial se han utilizado algunos valores nacionales.

Figura A.4.1. Comparación de emisiones de CO_2 entre método sectorial y método de referencia



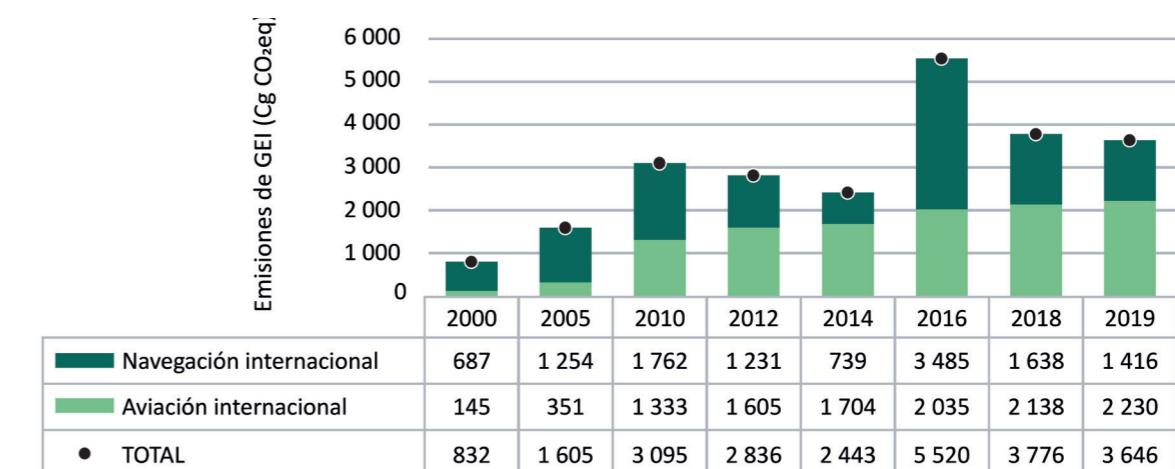
Fuente: Elaboración propia

► Anexo 5. Partidas informativas

Emisiones del transporte internacional aéreo y marítimo:

En el 2019, las emisiones de GEI de la aviación internacional fueron de 2 230,26 Gg CO_2eq , incrementándose en 1 440,4 % desde el 2000 y en un 67,3 % desde 2010. Las emisiones de GEI de la navegación marítima fueron de 1 415,86 Gg CO_2eq , incrementándose en un 106,1 % desde el 2000 y disminuyendo en un 19,6 % desde 2010. En la siguiente figura se aprecia la evolución de las emisiones de GEI procedentes del transporte internacional aéreo y marítimo.

Figura A.5.1. Evolución de emisiones de GEI del transporte internacional aéreo y marítimo

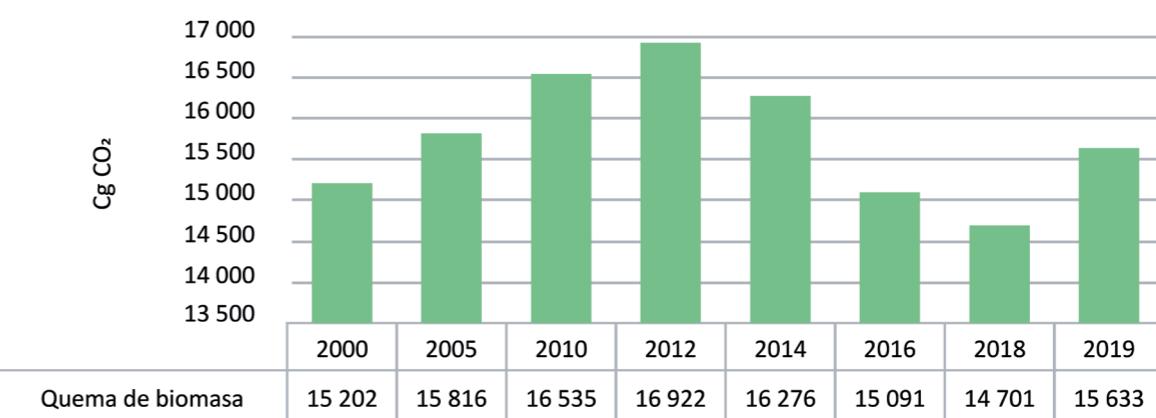


Fuente: Elaboración propia

Emisiones de CO_2 de la biomasa:

En el 2019, las emisiones de CO_2 de la biomasa quemada con fines energéticos fueron de 15 633,15 Gg CO_2eq , incrementándose en un 2,8 % desde el 2000 y una disminución del 5,5 % desde 2010.

Figura A.5.2. Evolución de emisiones de CO_2 por la quema de biomasa para fines energéticos



Fuente: Elaboración propia

► Anexo 6. Tabla de reporte de emisiones de GEI del sector UTCUTS - OBP2003

A.6.1. Tabla de notificación de las emisiones y remociones de CO_2 y de gases distintos del CO_2 procedentes del sector UTCUTS (Cuadro 3A.2.1A - OBP2003)

Categoría de Uso de la tierra OBP2003		Directrices del IPCC 1996	Variación anual del stock de Carbono Gg CO_2				CH_4 (Gg)	N_2O (Gg)	NO_x (Gg)	CO (Gg)
Uso de la tierra Inicial	Uso de la tierra durante el año de notificación		Biomasa Viva A	Materia Orgánica Muerta B	Suelos C	Emisiones/remociones de CO_2 D=(A+B+C)*(-1)				
Tierras forestales	Tierras forestales	5A	-8 243,92	NE	NE	8 243,92				
Tierras de cultivo	Tierras forestales	5A, 5C, 5D	704,51	60,61	24,02	-789,14				
Pastizales	Tierras forestales	5A, 5C, 5D	615,38	172,24	0,00	-787,62				
Humedales	Tierras forestales	5A, 5C, 5D	29,70	110,87	0,00	-140,57				
Asentamientos	Tierras forestales	5A, 5C, 5D	3,35	2,11	0,00	-5,47				
Otras tierras	Tierras forestales	5A, 5C, 5D	236,19	3,26	0,00	-239,45				
Total parcial de Tierras forestales			-6 654,79	349,09	24,02	6 281,68				
Tierras de cultivo	Tierras de cultivo	5A, 5D	13,74	NE	NE	-13,74				
Tierras forestales	Tierras de cultivo	5B, 5D	-56 950,57	-4 939,48	-13,55	61 903,60				
Pastizales	Tierras de cultivo	5B, 5D	-508,65	0,00	-143,68	652,33				
Humedales	Tierras de cultivo	5D	0,00	0,00	0,00	0,00				
Asentamientos	Tierras de cultivo	5D	0,00	0,00	0,00	0,00				
Otras tierras	Tierras de cultivo	5D	0,00	0,00	0,00	0,00				
Total parcial de Tierras de cultivo			-57 445,49	-4 939,48	-157,23	62 542,20				
Pastizales	Pastizales	5A, 5D	NE	NE	0,00	0,00				
Tierras forestales	Pastizales	5B, 5D	-22 346,56	-2 057,66	0,00	24 404,22				
Tierras de cultivo	Pastizales	5C, 5D	-122,67	0,00	63,78	58,89				
Humedales	Pastizales	5C, 5D	0,00	0,00	0,00	0,00				
Asentamientos	Pastizales	5C, 5D	0,00	0,00	0,00	0,00				
Otras tierras	Pastizales	5C, 5D	0,00	0,00	0,00	0,00				
Total parcial de Pastizales			-22 469,23	-2 057,66	63,78	24 463,12				

Categoría de Uso de la tierra OBP2003		Directrices del IPCC 1996	Variación anual del stock de Carbono Gg CO_2				CH_4 (Gg)	N_2O (Gg)	NO_x (Gg)	CO (Gg)
Uso de la tierra Inicial	Uso de la tierra durante el año de notificación		Biomasa Viva A	Materia Orgánica Muerta B	Suelos C	Emisiones/remociones de CO_2 D=(A+B+C)*(-1)				
Humedales	Humedales	5A, 5E	NE	NE	NE	NE				
Tierras forestales	Humedales	5B	NE	NE	NE	NE				
Tierras de cultivo	Humedales	5E	NE	NE	NE	NE				
Pastizales	Humedales	5B	NE	NE	NE	NE				
Asentamientos	Humedales	5E	NE	NE	NE	NE				
Otras tierras	Humedales	5E	NE	NE	NE	NE				
Total parcial de Humedales			NE	NE	NE	NE				
Asentamientos	Asentamientos	5A	NE	NE	NE	NE				
Tierras forestales	Asentamientos	5B	-6 300,61	-588,46	NE	6 88,07				
Tierras de cultivo	Asentamientos	5E	-148,44	0,00	NE	14,44				
Pastizales	Asentamientos	5B	-41,24	0,00	NE	4,24				
Humedales	Asentamientos	5E	0,00	0,00	NE	0,00				
Otras tierras	Asentamientos	5E	0,00	0,00	NE	0,00				
Total parcial de Asentamientos			-6 490,29	-588,46	NE	7 07,75				
Otras tierras	Otras tierras	5A	NE	NE	NE	NE				
Tierras forestales	Otras tierras	5B	NO	NO	NO	NO				
Tierras de cultivo	Otras tierras	5E	-1,63	0,00	NE	1,63				
Pastizales	Otras tierras	5B	-426,68	0,00	NE	42,68				
Humedales	Otras tierras	5E	0,00	0,00	NE	0,00				
Asentamientos	Otras tierras	5E	0,00	0,00	NE	0,00				
Total parcial de Otras tierras			-428,31	0,00	NE	42,31				
Total parcial de Otros										
Total			-93 488,11	-7236,51	-69,43	100 79,05				

1) Epígrafes tomados de las Instrucciones de notificación de la GL1996, páginas 1.14 – 1.16: 5a – Variaciones de las reservas en los bosques y en otra biomasa boscosa; 5b – Conversión de bosques y de pastizales; 5c – Abandono de tierras gestionadas; 5d – Emisiones y remociones en el suelo, y 5e – Otras.

Fuente: Elaboración propia

A.6.2. Tabla de notificación de las emisiones y remociones de CO_2 y de gases distintos del CO_2 por efecto de la conversión de tierras forestales y de pastizales en otras tierras (Cuadro 3A.2.1B - OBP 2003)

Categoría de Uso de la tierra OBP2003		Variación anual del stock de Carbono GgCO ₂						CH ₄ (Gg)	N ₂ O (Gg)	NO _x (Gg)	CO (Gg)
Uso de la tierra Inicial	Uso de la tierra durante el año de notificación	Biomasa Viva A	Materia Orgánica Muerta B	Suelos C	Emisiones/ remociones de CO ₂ D=(A+B+C)*(-1)						
Tierras forestales	Tierras de cultivo	-56 950,57	-4 939,48	-13,55	61 903,60						
Tierras forestales	Pastizales	-22 346,56	-2 057,66	0,00	24 404,22						
Tierras forestales	Humedales	NE	NE	NE	0,00						
Tierras forestales	Asentamientos	-6 300,61	-588,46	NE	6 889,07						
Tierras forestales	Otras tierras	NO	NO	NO	0,00						
Total parcial de Tierras forestales		-85 597,74	-7 585,61	-13,55	93 196,90						
Pastizales	Tierras forestales	615,38	172,24	0,00	-787,62						
Pastizales	Tierras de cultivo	-508,65	0,00	-143,68	652,33						
Pastizales	Humedales	NE	NE	NE	0,00						
Pastizales	Asentamientos	-41,24	0,00	NE	41,24						
Pastizales	Otras tierras	-426,68	0,00	NE	426,68						
Total parcial de Pastizales		-361,19	172,24	-143,68	332,64						
Total		-85 958,93	-7 413,37	-157,23	93 529,53						

Fuente: Elaboración propia

► **Anexo 7. Análisis de incertidumbre del INGEI 2019**

Tabla A.7.1. Cálculo de la Incertidumbre en el Método 1

Código de la categoría IPCC	Categoría del IPCC	Gas	Emissions o remociones año base 2010	Emissions o remociones año t 2019	Incertidumbre en los datos de actividad	Incertidumbre en el factor de emisión	Incertidumbre combinada	Contribución a la Varianza por Categoría en el año 2019	Sensibilidad tipo A	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia introducida por la incertidumbre en el factor de emisión	Incertidumbre en la tendencia introducida por la incertidumbre en los datos de actividad	Incertidumbre en la tendencia introducida por la incertidumbre en los datos de actividad	
			Datos de entrada	Datos de entrada	Datos de entrada	$\sqrt{(E^2 + F^2)}$	$(G - D)^2 / (\Sigma D)^2$	Nota B	$ D / \Sigma $	I - F Not A	J - E Not A	K ^{1,2}		
			Gg CO ₂ eq	Gg CO ₂ eq	%	%	%	fracción	%	%	%	%		
1A	Actividades de quema de combustibles	Gas Licuado de petróleo	CO ₂	3 503,59	5,78 %	1,81 %	6,06 %	0,00	0,01 %	3,23 %	0,0 %	0,2 %	0,0 %	
1A	Actividades de quema de combustibles	Gasolina para motores	CO ₂	4 155,89	4,63 %	3,66 %	5,90 %	0,00	0,01 %	3,39 %	0,0 %	0,2 %	0,0 %	
1A	Actividades de quema de combustibles	Diésel oil	CO ₂	11 187,41	16 825,73	4,26 %	1,24 %	4,44 %	0,00	0,02 %	9,17 %	0,0 %	0,5 %	0,0 %
1A	Actividades de quema de combustibles	Kerosene	CO ₂	45,81	-									
1A	Actividades de quema de combustibles	Fuelóleo residual	CO ₂	2 540,33	716,41	3,55 %	1,06 %	3,70 %	0,00	-0,01 %	0,39 %	0,0 %	0,2 %	0,0 %
1A	Actividades de quema de combustibles	Coque	CO ₂	0,00	148,17	12,50 %	7,24 %	14,45 %	0,00	0,00 %	0,08 %	0,0 %	0,1 %	0,0 %
1A	Actividades de quema de combustibles	Carbón mineral	CO ₂	3 448,36	2 669,42	12,33 %	3,21 %	12,75 %	0,00	-0,01 %	1,46 %	0,0 %	0,5 %	0,0 %
1A	Actividades de quema de combustibles	Gas Natural	CO ₂	12 011,25	17 570,85	2,51 %	1,90 %	3,15 %	0,00	0,02 %	9,58 %	0,0 %	0,4 %	0,0 %
1A	Actividades de quema de combustibles	Gas de refinería	CO ₂	121,84	0,56	2,50 %	18,06 %	18,23 %	0,00	0,00 %	0,00 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
1A	Actividades de quema de combustibles	Queroseno para motor a reacción	CO ₂	592,23	1 165,19	5,00 %	3,22 %	5,95 %	0,00	0,00 %	0,64 %	0,0 %	0,4 %	0,0 %
1A	Actividades de quema de combustibles	Gasolina para la aviación	CO ₂	3,74	5,19	5,00 %	3,93 %	6,36 %	0,00	0,00 %	0,00 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
1B	Emisiones fugitivas provenientes de fabricación de combustibles	Petróleo	CO ₂	369,23	267,88	24,26 %	394,24 %	394,98 %	0,00	0,00 %	0,15 %	0,0 %	0,5 %	0,0 %

Código de la categoría IPCC	Categoría del IPCC	Gas	Emisiones o remociones año base 2010	Emisiones o remociones año t 2019	Incertidumbre en los datos de actividad	Incertidumbre en el factor de emisión	Incertidumbre combinada	Contribución a la Varianza por Categoría en el año 2019	Sensibilidad tipo A	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia introducida por la incertidumbre en el factor de emisión	Incertidumbre introducida en la tendencia nacionales totales según fuente de emisión y GEI		
			Datos de entrada	Datos de entrada	Datos de entrada	Datos de entrada	$\sqrt{E^2 + F^2}$	$(G - D)^2 / (\Sigma D)^2$	Nota B	$ D / \Sigma C $	I · F Nota C	$J \cdot E \cdot \sqrt{2}$ Nota D	$K^2 + L^2$	
			Gg CO ₂ eq	Gg CO ₂ eq	%	%	%	fracción	%	%	%	%	%	
1B	Emisiones fugitivas provenientes de fabricación de combustibles	Gas Natural	CO ₂	490,74	265,37	21,21 %	338,91 %	339,57 %	0,00	0,00 %	0,14 %	-0,01 %	0,04 %	0,00 %
2A1	Procesos Industriales y Uso de Productos	Producción de Cemento	CO ₂	3 339,63	4 763,47	1,50 %	30,12 %	30,16 %	0,00	0,01 %	2,60 %	0,00 %	0,06 %	0,00 %
2A2	Procesos Industriales y Uso de Productos	Producción de Cal	CO ₂	270,44	756,15	20,62 %	1,73 %	20,69 %	0,00	0,00 %	0,41 %	0,00 %	0,12 %	0,00 %
2A3	Procesos Industriales y Uso de Productos	Producción de Vidrio	CO ₂	34,45	39,01	40,31 %	60,00 %	72,28 %	0,00	0,00 %	0,02 %	0,00 %	0,01 %	0,00 %
2A4a	Procesos Industriales y Uso de Productos	Cerámicas	CO ₂	111,03	107,00	2,83 %	3,00 %	4,12 %	0,00	0,00 %	0,06 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
2A4b	Procesos Industriales y Uso de Productos	Otros usos de la Ceniza de Sosa	CO ₂	13,62	1,79	2,83 %	3,00 %	4,12 %	0,00	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
2B7	Procesos Industriales y Uso de Productos	Producción de Ceniza de Sosa	CO ₂	0,09	0,01	5,00 %	0,00 %	5,00 %	0,00	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
2C1	Procesos Industriales y Uso de Productos	Producción de Hierro y Acero	CO ₂	185,75	250,46	10,00 %	25,00 %	26,93 %	0,00	0,00 %	0,14 %	0,00 %	0,02 %	0,00 %
2C6	Procesos Industriales y Uso de Productos	Producción de Zinc	CO ₂	383,75	613,91	10,00 %	50,00 %	50,99 %	0,00	0,00 %	0,33 %	0,00 %	0,05 %	0,00 %
3C6	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no-CO ₂ en la tierra	Aplicación de urea	CO ₂	239,83	292,60	0,00 %	50,00 %	50,00 %	0,00	0,00 %	0,16 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
3B1a	Tierras Forestales (TF)	Tierras forestales que permanecen como tierras forestales	CO ₂	20 275,26	8 243,92	48,41 %	53,06 %	71,82 %	0,00	-0,08 %	4,50 %	-0,04 %	3,08 %	0,09 %
3B1b	Tierras Forestales (TF)	Tierras que se convierten en tierras forestales	CO ₂	-579,58	-1 962,24	24,25 %	22,21 %	32,89 %	0,00	-0,01 %	1,07 %	0,00 %	0,37 %	0,00 %

Código de la categoría IPCC	Categoría del IPCC	Gas	Emisiones o remociones año base 2010	Emisiones o remociones año t 2019	Incertidumbre en los datos de actividad	Incertidumbre en el factor de emisión	Incertidumbre combinada	Contribución a la Varianza por Categoría en el año 2019	Sensibilidad tipo A	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia introducida por la incertidumbre en el factor de emisión	Incertidumbre en la tendencia introducida por la incertidumbre en los datos de actividad	Incertidumbre introducida en la tendencia nacionales totales según fuente de emisión y GEI
			Datos de entrada	Datos de entrada	Datos de entrada	Datos de entrada	$\sqrt{E^2 + F^2}$	$(G - D)^2 / (\Sigma D)^2$	Nota B	$ D / \Sigma C $	I · F Nota C	$J \cdot E \cdot \sqrt{2}$ Nota D	$K^2 + L^2$
			Gg CO ₂ eq	Gg CO ₂ eq	%	%	%	fracción	%	%	%	%	%
3B2a	Tierras de Cultivo (TC)	CO ₂	-432,57	-13,74	25,00 %	75,00 %	79,06 %	0,00	0,00 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
3B2b	Tierras de Cultivo (TC)	CO ₂	54 135,77	62 555,94	18,64 %	2,67 %	18,83 %	0,00	0,00 %	3,11 %	0,00 %	8,95 %	0,18 %
3B3b	Pastizales	CO ₂	16 974,67	24 463,12	34,22 %	2,30 %	34,29 %	0,00	0,03 %	1,34 %	0,00 %	6,54 %	0,24 %
3B5b	Asentamientos	CO ₂	1 932,40	7 078,75	61,37 %	2,71 %	61,43 %	0,00	0,03 %	3,86 %	0,00 %	3,53 %	0,11 %
3B6b	Otras tierras	CO ₂	142,25	428,31	50,52 %	53,64 %	73,69 %	0,00	0,00 %	0,23 %	0,00 %	0,71 %	0,00 %
4C2	Desechos	CO ₂	35,53	4,05	111,92 %	40,00 %	118,85 %	0,00	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
	Total CO ₂		135 532	159 395									
1A	Actividades de quema de combustibles	Gas Licuado de petróleo	CH ₄	24,75	65,94	4,63 %	68,59 %	68,75 %	0,00 %	0,00 %	0,04 %	0,00 %	0,00 %
1A	Actividades de quema de combustibles	Gasolina para motores	CH ₄	49,10	77,28	4,93 %	74,00 %	74,16 %	0,00 %	0,00 %	0,04 %	0,00 %	0,00 %
1A	Actividades de quema de combustibles	Diésel oil	CH ₄	18,34	26,11	4,11 %	60,58 %	60,72 %	0,00 %	0,00 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %
1A	Actividades de quema de combustibles	Kerosene	CH ₄	0,17	-								
1A	Actividades de quema de combustibles	Fuelóleo residual	CH ₄	3,08	0,87	3,26 %	66,34 %	66,42 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %

Código de la categoría IPCC	Categoría del IPCC	Gas	Emisiones o remociones año base 2010	Emisiones o remociones año t 2019	Incertidumbre en los datos de actividad	Incertidumbre en el factor de emisión	Incertidumbre combinada	Contribución a la Varianza por Categoría en el año 2019	Sensibilidad tipo A	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia introducida por la incertidumbre en el factor de emisión	Incertidumbre introducida en la tendencia nacionales totales según fuente de emisión y GEI	
			Datos de entrada	Datos de entrada	Datos de entrada	Datos de entrada	$\sqrt{(\sum D^2 + F^2)}$	$(G - D)^2 / (\sum D^2)$	Nota B	$ D / \sum C $	I · F Nota C	$J \cdot E \cdot \sqrt{2}$ Nota D	$K^2 + L^2$
			Gg CO ₂ eq	Gg CO ₂ eq	%	%	%	fracción	%	%	%	%	%
1A	Actividades de quema de combustibles	Coque	CH ₄	0,00	0,44	12,50 %	135,00 %	135,58 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
1A	Actividades de quema de combustibles	Carbón mineral	CH ₄	7,86	7,54	12,43 %	134,26 %	134,83 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
1A	Actividades de quema de combustibles	Gas Natural	CH ₄	37,98	79,95	4,41 %	66,40 %	66,55 %	0,00 %	0,00 %	0,04 %	0,00 %	0,00 %
1A	Actividades de quema de combustibles	Gas de refinería	CH ₄	0,06	0,00	2,50 %	135,00 %	135,02 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
1A	Actividades de quema de combustibles	Madera/ Desechos de madera	CH ₄	833,32	700,19	11,72 %	125,06 %	125,61 %	0,00 %	0,00 %	0,38 %	0,00 %	0,06 %
1A	Actividades de quema de combustibles	Otra biomasa sólida primaria	CH ₄	79,75	62,53	8,08 %	90,70 %	91,06 %	0,00 %	0,00 %	0,03 %	0,00 %	0,00 %
1A	Actividades de quema de combustibles	Carbón vegetal	CH ₄	36,41	26,78	8,00 %	84,77 %	85,15 %	0,00 %	0,00 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %
1A	Actividades de quema de combustibles	Gas de Vertedero	CH ₄	0,00	0,07	1,50 %	135,00 %	135,01 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
1A	Actividades de quema de combustibles	Biogasolina	CH ₄	0,17	0,04	8,78 %	104,21 %	104,58 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
1A	Actividades de quema de combustibles	Biodiésel	CH ₄	5,12	24,07	4,95 %	74,19 %	74,36 %	0,00 %	0,00 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %
1A	Actividades de quema de combustibles	Queroseno para motor a reacción	CH ₄	0,15	0,22	5,00 %	78,50 %	78,66 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
1A	Actividades de quema de combustibles	Gasolina para la aviación	CH ₄	0,00	0,0	5,00 %	78,50 %	78,66 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
1A	Actividades de quema de combustibles	Etanol	CH ₄	0,23	2,39	5,00 %	75,00 %	75,17 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
1B	Emisiones fugitivas provenientes de fabricación de combustibles	Petróleo	CH ₄	2 656,34	1 927,21	23,09 %	375,20 %	375,91 %	0,12 %	-0,01 %	1,05 %	-0,02 %	0,34 %

Código de la categoría IPCC	Categoría del IPCC	Gas	Emisiones o remociones año base 2010	Emisiones o remociones año t 2019	Incertidumbre en los datos de actividad	Incertidumbre en el factor de emisión	Incertidumbre combinada	Contribución a la Varianza por Categoría en el año 2019	Sensibilidad tipo A	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia introducida por la incertidumbre en el factor de emisión	Incertidumbre en la tendencia introducida por la incertidumbre en los datos de actividad	Incertidumbre introducida en la tendencia nacionales totales según fuente de emisión y GEI
			Datos de entrada	Datos de entrada	Datos de entrada	Datos de entrada	$\sqrt{(\sum D^2 + F^2)}$	$(G - D)^2 / (\sum D^2)$	Nota B	$ D / \sum C $	I · F Nota C	$J \cdot E \cdot \sqrt{2}$ Nota D	$K^2 + L^2$
			Gg CO ₂ eq	Gg CO ₂ eq	%	%	%	fracción	%	%	%	%	%
1B	Emisiones fugitivas provenientes de fabricación de combustibles	Gas natural	CH ₄	7 563,41	7 667,31	20,97 %	122,62 %	124,40 %	0,21 %	-0,01 %	4,1 %	-0,1 %	1,4 %
1B	Emisiones fugitivas provenientes de fabricación de combustibles sólidos	Combustibles sólidos	CH ₄	46,31	69,31	8,86 %	37,36 %	38,40 %	0,00 %	0,00 %	0,04 %	0,00 %	0,00 %
1B	Emisiones fugitivas provenientes de fabricación de combustibles	Biomasa	CH ₄	80,21	212,82	25,00 %	94,50 %	97,75 %	0,00 %	0,00 %	0,1 %	0,00 %	0,4 %
2C1	Procesos Industriales y Uso de Productos	Producción de Hierro y Acero	CH ₄	0,04	-								
3A1a	Ganado	Fermentación entérica - Ganado vacuno	CH ₄	11 607,77	11 920,90	10,00 %	24,22 %	26,20 %	0,02 %	-0,01 %	6,5 %	0,0 %	0,2 %
3A1c	Ganado	Fermentación entérica - Ovino	CH ₄	1 982,36	1 592,03	10,00 %	50,00 %	50,99 %	0,00 %	0,00 %	0,87 %	0,0 %	0,2 %
3A1d	Ganado	Fermentación entérica - Caprino	CH ₄	275,56	252,26	10,00 %	50,00 %	50,99 %	0,00 %	0,00 %	0,4 %	0,0 %	0,2 %
3A1e	Ganado	Fermentación entérica - Llama y alpaca	CH ₄	1 214,68	1 243,64	10,00 %	50,00 %	50,99 %	0,00 %	0,00 %	0,68 %	0,0 %	0,1 %
3A1f	Ganado	Fermentación entérica - Caballos	CH ₄	321,24	241,03	ND	50,00 %	50,00 %	0,00 %	0,00 %	0,3 %	0,0 %	ND
3A1g	Ganado	Fermentación entérica - Mulas y asnos	CH ₄	194,49	151,50	ND	50,00 %	50,00 %	0,00 %	0,00 %	0,08 %	0,0 %	ND
3A1h	Ganado	Fermentación entérica - Porcinos	CH ₄	26,21	26,34	10,00 %	50,00 %	50,99 %	0,00 %	0,00 %	0,01 %	0,0 %	0,0 %

Código de la categoría IPCC	Categoría del IPCC	Gas	Emisiones o remociones año base 2010	Emisiones o remociones año t 2019	Incertidumbre en los datos de actividad	Incertidumbre en el factor de emisión	Incertidumbre combinada	Contribución a la Varianza por Categoría en el año 2019	Sensibilidad tipo A	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia introducida por la incertidumbre en el factor de emisión	Incertidumbre introducida en la tendencia nacionales totales según fuente de emisión y GEI	
			Datos de entrada	Datos de entrada	Datos de entrada	Datos de entrada	$\sqrt{E^2 + F^2}$	$(G - D)^2 / (\Sigma D)^2$	Nota B	$ D / \Sigma C $	I · F Nota C	$J \cdot E \cdot \sqrt{2}$ Nota D	$K^2 + L^2$
			Gg CO ₂ eq	Gg CO ₂ eq	%	%	%	fracción	%	%	%	%	%
3A1j	Ganado	Fermentación entérica - Otros: cuyes	CH ₄	3,49	4,74	ND	50,00 %	50,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	ND	0,00 %
3A2a	Ganado	Manejo de estiércol - Ganado vacuno	CH ₄	154,67	157,66	8,50 %	25,50 %	26,88 %	0,00 %	0,00 %	0,09 %	0,00 %	0,01 %
3A2c	Ganado	Manejo de estiércol - Ovino	CH ₄	53,65	36,50	10,00 %	30,00 %	31,62 %	0,00 %	0,00 %	0,02 %	0,00 %	0,00 %
3A2d	Ganado	Manejo de estiércol - Caprino	CH ₄	8,85	8,27	10,00 %	30,00 %	31,62 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
3A2e	Ganado	Manejo de estiércol - Llama y alpaca	CH ₄	40,00	33,21	10,00 %	30,00 %	31,62 %	0,00 %	0,00 %	0,02 %	0,00 %	0,00 %
3A2f	Ganado	Manejo de estiércol - Caballos	CH ₄	27,07	19,16	ND	30,00 %	30,00 %	0,00 %	0,00 %	0,01 %	0,00 %	ND
3A2g	Ganado	Manejo de estiércol - Mulas y asnos	CH ₄	15,99	12,07	ND	30,00 %	30,00 %	0,00 %	0,00 %	0,01 %	0,00 %	ND
3A2h	Ganado	Manejo de estiércol - Porcinos	CH ₄	26,98	29,17	10,00 %	30,00 %	31,62 %	0,00 %	0,00 %	0,02 %	0,00 %	0,00 %
3A2i	Ganado	Manejo de estiércol - Aves	CH ₄	22,11	28,62	5,00 %	30,00 %	30,41 %	0,00 %	0,00 %	0,02 %	0,00 %	0,00 %
3A2j	Ganado	Manejo de estiércol - Otros: cuyes	CH ₄	3,49	4,74	ND	30,00 %	30,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	ND	0,00 %
3C1b	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no-CO ₂ en la tierra	Quema de biomasa en tierras de cultivo	CH ₄	68,44	74,99	10,00 %	20,00 %	22,36 %	0,00 %	0,00 %	0,04 %	0,00 %	0,01 %

Código de la categoría IPCC	Categoría del IPCC	Gas	Emisiones o remociones año base 2010	Emisiones o remociones año t 2019	Incertidumbre en los datos de actividad	Incertidumbre en el factor de emisión	Incertidumbre combinada	Contribución a la Varianza por Categoría en el año 2019	Sensibilidad tipo A	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia introducida por la incertidumbre en el factor de emisión	Incertidumbre en la tendencia introducida por la incertidumbre en los datos de actividad	Incertidumbre introducida en la tendencia nacionales totales según fuente de emisión y GEI
			Datos de entrada	Datos de entrada	Datos de entrada	Datos de entrada	$\sqrt{E^2 + F^2}$	$(G - D)^2 / (\Sigma D)^2$	Nota B	$ D / \Sigma C $	I · F Nota C	$J \cdot E \cdot \sqrt{2}$ Nota D	$K^2 + L^2$
			Gg CO ₂ eq	Gg CO ₂ eq	%	%	%	fracción	%	%	%	%	%
3C1c	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no-CO ₂ en la tierra	Quema de biomasa en pastizales	CH ₄	386,85	387,00	12,50 %	39,13 %	41,08 %	0,00 %	0,00 %	0,21 %	0,00 %	0,40 %
3C7	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no-CO ₂ en la tierra	Cultivo de arroz	CH ₄	1 679,47	1 790,83	10,00 %	47,39 %	48,43 %	0,00 %	0,00 %	0,98 %	0,00 %	0,41 %
4A	Desechos	Eliminación de desechos sólidos	CH ₄	4 823,33	6 472,31	72,11 %	69,46 %	100,12 %	0,09 %	0,01 %	3,33 %	0,00 %	3,60 %
4B	Desechos	Tratamiento biológico de los desechos sólidos	CH ₄	0,00	3,04	30,00 %	99,63 %	104,04 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
4C2	Desechos	Incineración abierta de desechos	CH ₄	14,22	1,60	111,92 %	100,00 %	150,08 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
4D2	Desechos	Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales	CH ₄	625,40	1 127,71	103,08 %	58,31 %	118,43 %	0,00 %	0,00 %	0,61 %	0,00 %	0,90 %
4D1	Desechos	Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas	CH ₄	2 491,30	2 443,62	60,42 %	58,31 %	83,96 %	0,01 %	0,00 %	1,33 %	0,00 %	1,41 %
		Total CH₄		37 510,42	39 014,02								
1A	Actividades de quema de combustibles	Gas Licuado de petróleo	N ₂ O	1,72	3,40	4,83 %	83,49 %	83,63 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
1A	Actividades de quema de combustibles	Gasolina para motores	N ₂ O	44,85	72,16	4,85 %	129,32 %	129,41 %	0,00 %	0,00 %	0,04 %	0,00 %	0,00 %
1A	Actividades de quema de combustibles	Diésel oil	N ₂ O	125,63	210,52	4,63 %	123,51 %	123,60 %	0,00 %	0,00 %	0,11 %	0,00 %	0,00 %

Código de la categoría IPCC	Categoría del IPCC	Gas	Emisiones o remociones año base 2010	Emisiones o remociones año t 2019	Incertidumbre en los datos de actividad	Incertidumbre en el factor de emisión	Incertidumbre combinada	Contribución a la Varianza por Categoría en el año 2019	Sensibilidad tipo A	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia introducida por la incertidumbre en el factor de emisión	Incertidumbre introducida en la tendencia nacionales totales según fuente de emisión y GEI	
			Datos de entrada	Datos de entrada	Datos de entrada	Datos de entrada	$\sqrt{E^2 + F^2}$	$(G - D)^2 / (\Sigma D)^2$	Nota B	$ D / \Sigma C $	I - F Nota C	$J \cdot E \cdot \sqrt{2}$ Nota D	$K^2 + L^2$
			Gg CO ₂ eq	Gg CO ₂ eq	%	%	%	fracción	%	%	%	%	%
1A	Actividades de quema de combustibles	Kerosene	N ₂ O	0,10	-								
1A	Actividades de quema de combustibles	Fuelóleo residual	N ₂ O	6,23	1,76	3,17 %	81,99 %	82,06 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
1A	Actividades de quema de combustibles	Coque	N ₂ O	0,00	0,62	12,50 %	150,00 %	150,52 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
1A	Actividades de quema de combustibles	Carbón mineral	N ₂ O	14,04	10,80	12,33 %	147,98 %	148,49 %	0,00 %	0,00 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %
1A	Actividades de quema de combustibles	Gas Natural	N ₂ O	15,30	29,23	3,77 %	55,29 %	55,42 %	0,00 %	0,00 %	0,02 %	0,00 %	0,00 %
1A	Actividades de quema de combustibles	Gas de refinería	N ₂ O	0,06	0,00	2,50 %	13,50 %	13,73 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
1A	Actividades de quema de combustibles	Madera/ Desechos de madera	N ₂ O	118,11	99,32	10,54 %	142,30 %	142,69 %	0,00 %	0,00 %	0,05 %	0,00 %	0,01 %
1A	Actividades de quema de combustibles	Otra biomasa sólida primaria	N ₂ O	33,12	37,18	7,31 %	111,13 %	111,37 %	0,00 %	0,00 %	0,02 %	0,00 %	0,00 %
1A	Actividades de quema de combustibles	Carbón vegetal	N ₂ O	2,95	2,17	8,17 %	104,54 %	104,86 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
1A	Actividades de quema de combustibles	Gas de Vertedero	N ₂ O	0,00	0,06	1,50 %	135,00 %	135,01 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
1A	Actividades de quema de combustibles	Biogasolina	N ₂ O	0,10	0,06	10,89 %	130,64 %	131,09 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
1A	Actividades de quema de combustibles	Biodiésel	N ₂ O	6,91	33,08	4,96 %	132,18 %	132,27 %	0,00 %	0,00 %	0,02 %	0,00 %	0,00 %
1A	Actividades de quema de combustibles	Queroseno para motor a reacción	N ₂ O	5,73	8,50	5,00 %	110,00 %	110,11 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
1A	Actividades de quema de combustibles	Gasolina para la aviación	N ₂ O	0,03	0,04	5,00 %	110,00 %	110,11 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %

Código de la categoría IPCC	Categoría del IPCC	Gas	Emisiones o remociones año base 2010	Emisiones o remociones año t 2019	Incertidumbre en los datos de actividad	Incertidumbre en el factor de emisión	Incertidumbre combinada	Contribución a la Varianza por Categoría en el año 2019	Sensibilidad tipo A	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia introducida por la incertidumbre en el factor de emisión	Incertidumbre en la tendencia introducida por la incertidumbre en los datos de actividad	Incertidumbre introducida en la tendencia nacionales totales según fuente de emisión y GEI
			Datos de entrada	Datos de entrada	Datos de entrada	Datos de entrada	$\sqrt{E^2 + F^2}$	$(G - D)^2 / (\Sigma D)^2$	Nota B	$ D / \Sigma C $	I - F Nota C	$J \cdot E \cdot \sqrt{2}$ Nota D	$K^2 + L^2$
			Gg CO ₂ eq	Gg CO ₂ eq	%	%	%	fracción	%	%	%	%	%
1A	Actividades de quema de combustibles	Etanol	N ₂ O	0,00	0,06	5,00 %	133,33 %	133,43 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
1B	Emisiones fugitivas provenientes de fabricación de combustibles	Petróleo	N ₂ O	0,69	0,50	25,00 %	406,25 %	407,02 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
1B	Emisiones fugitivas provenientes de fabricación de combustibles	Gas Natural	N ₂ O	1,49	0,81	21,24 %	348,78 %	349,43 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
1B	Emisiones fugitivas provenientes de fabricación de combustibles	Biomasa	N ₂ O	1,51	4,00	25,00 %	57,00 %	62,24 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
2B2	Procesos Industriales y Uso de Productos	Producción de Ácido Nítrico	N ₂ O	31,57	33,76	2,00 %	10,00 %	10,20 %	0,00 %	0,00 %	0,02 %	0,00 %	0,00 %
3A2a	Ganado	Manejo de estiércol - Ganado vacuno	N ₂ O	134,77	142,95	7,07 %	21,21 %	22,36 %	0,00 %	0,00 %	0,08 %	0,00 %	0,10 %
3A2e	Ganado	Manejo de estiércol - Llama y alpaca	N ₂ O	140,06	136,76	10,00 %	30,00 %	31,62 %	0,00 %	0,00 %	0,07 %	0,00 %	0,10 %
3A2h	Ganado	Manejo de estiércol - Porcinos	N ₂ O	19,33	19,42	10,00 %	30,00 %	31,62 %	0,00 %	0,00 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %
3A2i	Ganado	Manejo de estiércol - Aves	N ₂ O	20,00	25,72	5,00 %	30,00 %	30,41 %	0,00 %	0,00 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %
3C1b	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no-CO ₂ en la tierra	Quema de biomasa en tierras de cultivo	N ₂ O	16,79	18,40	10,00 %	20,00 %	22,36 %	0,00 %	0,00 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %
3C1c	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no-CO ₂ en la tierra	Quema de biomasa en pastizales	N ₂ O	334,29	334,42	12,50 %	39,13 %	41,08 %	0,00 %	0,00 %	0,08 %	0,00 %	0,00 %

Código de la categoría IPCC	Categoría del IPCC	Gas	Emisiones o remociones año base 2010	Emisiones o remociones año t 2019	Incindumbre en los datos de actividad	Incindumbre en el factor de emisión	Incindumbre combinada	Contribución a la Varianza por Categoría en el año 2019	Sensibilidad tipo A	Sensibilidad tipo B	Incindumbre en la tendencia introducida por la incindumbre en el factor de emisión	Incindumbre en la tendencia introducida por la incindumbre en los datos de actividad	Incindumbre introducida en la tendencia nacionales totales según fuente de emisión y GEI	
			Datos de entrada	Datos de entrada	Datos de entrada	Datos de entrada	$\sqrt{E^2 + F^2}$	$(G - D)^2 / (\Sigma D)^2$	Nota B	$ D / \Sigma C $	I · F Nota C	$J \cdot E \cdot \sqrt{2} \text{ Nota D}$	$K^2 + L^2$	
			Gg CO ₂ eq	Gg CO ₂ eq	%	%	%	fracción	%	%	%	%	%	
3C4	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no-CO ₂ en la tierra	Emisiones directas de N ₂ O de suelos gestionados	N ₂ O	6 353,88	6 853,68	16,85 %	75,78 %	77,63 %	0,06 %	0,00 %	3,74 %	0,00 %	0,89 %	0,01 %
3C5	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no-CO ₂ en la tierra	Emisiones indirectas de N ₂ O de suelos gestionados	N ₂ O	2 301,34	2 454,34	16,85 %	151,52 %	152,46 %	0,03 %	0,00 %	1,34 %	0,00 %	0,32 %	0,00 %
3C6	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no-CO ₂ en la tierra	Emisiones indirectas de N ₂ O por manejo del estiércol	N ₂ O	159,75	185,41	4,21 %	240,00 %	240,04 %	0,00 %	0,00 %	0,10 %	0,00 %	0,01 %	0,00 %
4B	Desechos	Tratamiento biológico de los desechos sólidos	N ₂ O	0,00	1,73	30,00 %	99,00 %	103,45 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
4C2	Desechos	Incineración abierta de desechos	N ₂ O	2,56	0,29	111,92 %	100,00 %	150,08 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
4D1	Desechos	Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas	N ₂ O	330,04	364,02	33,99 %	500,00 %	501,15 %	0,01 %	0,00 %	0,20 %	0,00 %	0,10 %	0,00 %
		Total N₂O		10 222,94	11 085,16									
2F1	Procesos Industriales y Uso de Productos	Refrigeración y aire acondicionado	HFC	134,16	909,91	25,00 %	165,00 %	166,88 %	0,00	0,00 %	0,50 %	0,01 %	0,18 %	0,00 %
		Total	CO₂ eq	183 400	210 404				1,18 %					1,63 %
Porcentaje de incindumbre del total del inventario:										10,85 %	Incindumbre de la tendencia:		12,75 %	

Fuente: Elaboración propia

► Anexo 8. Análisis de categorías principales del INGEI 2019

Tabla A.8.1. Método 1 – Evaluación de nivel

A	B	C	D	E	F	G
Código de la categoría IPCC	Categoría del IPCC	Gas de Efecto Invernadero	Estimación del último año (E _{x,2019})	Valor absoluto de la estimación del último año	Evaluación de nivel	Total acumulativo
			[GgCO ₂ eq]	E _{x,2019}	L _{x,2019}	
3.B.2.b.i	Tierras de cultivo (TC) - Tierras que se convierten en TC	CO ₂	61 903,60	61 903,60	0,29	2,88 %
3.B.3.b.i	Pastizales - Tierras que se convierten en pastizales	CO ₂	24 404,22	24 404,22	0,11	4,02 %
1A3b	Actividades de quema de combustible - Terrestre	CO ₂	23 385,01	23 385,01	0,11	5,17 %
1A1	Actividades de quema de combustible - Industria de la energía	Gas	11 954,86	11 954,86	0,06	0,67 %
3A1a	Ganado	CH ₄	11 920,90	11 920,90	0,06	0,62 %
3B1a	Tierras forestales (TF)	CO ₂	8 243,92	8 243,92	0,04	0,66 %
1B2b	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles-Petróleo y gas natural	CH ₄	7 667,31	7 667,31	0,04	0,59 %
3.B.5.b.i	Asentamientos - Tierras que se convierten en asentamientos	CO ₂	6 889,07	6 889,07	0,03	0,72 %
3C4	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no-CO ₂ en la tierra	N ₂ O	6 853,68	6 853,68	0,03	0,76 %
4A	Desechos	CH ₄	6 472,31	6 472,31	0,03	0,79 %
2A1	Procesos industriales y usos de productos	CO ₂	4 763,47	4 763,47	0,02	0,81 %
1A4	Actividades de quema de combustible - Otros sectores	CO ₂	3 461,32	3 461,32	0,02	0,83 %
1A2	Actividades de quema de combustible - Industrias manufactureras y de la construcción	CO ₂	3 211,10	3 211,10	0,01	0,84 %
1A2	Actividades de quema de combustible - Industrias manufactureras y de la construcción	Líquido	3 162,66	3 162,66	0,01	0,85 %
1A2	Actividades de quema de combustible - Industrias manufactureras y de la construcción	Sólido	2 782,12	2 782,12	0,01	0,82 %

A	B	Categoría del IPCC	C	D	E	F	G	
				Gas de Efecto Invernadero	Estimación del último año (E _{x,2019})	Valor absoluto de la estimación del último año	Evaluación del nivel	Total acumulativo
					[GgCO ₂ eq]	E _{x, 2019}	L _{x, 2019}	
3C5	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no-CO ₂ en la tierra	Emisiones indirectas de N ₂ O de suelos gestionados	N ₂ O	2 454,34	2 454,34	0,01	88,42 %	
4D1	Desechos	Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas	CH ₄	2 443,62	2 443,62	0,01	89,56 %	
1B2a	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles-Petróleo y gas natural	Petróleo	CH ₄	1 927,21	1 927,21	0,01	90,46 %	
3C7	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no-CO ₂ en la tierra	Cultivo de arroz	CH ₄	1 790,83	1 790,83	0,01	91,29 %	
3A1c	Ganado	Fermentación entérica - Ovino	CH ₄	1 592,03	1 592,03	0,01	92,04 %	
3A1e	Ganado	Fermentación entérica - Llama y alpaca	CH ₄	1 243,64	1 243,64	0,01	92,62 %	
1A3a	Actividades de quema de combustible - Aviación civil		CO ₂	1 162,59	1 162,59	0,01	93,16 %	
4D2	Desechos	Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales	CH ₄	1 127,71	1 127,71	0,01	93,68 %	
2F1	Procesos Industriales y Uso de Productos	Refrigeración y aire acondicionado	HFC	909,91	909,91	0,00	94,11 %	
1A4	Actividades de quema de combustible - Otros sectores	Gas	CO ₂	870,36	870,36	0,00	94,51 %	
3.B.1.b.i	Tierras forestales (TF) - Tierras que se convierten en TF	Tierras de cultivo que se convierten en tierras forestales	CO ₂	-789,14	789,14	0,00	94,88 %	
3.B.1.b.ii	Tierras forestales (TF) - Tierras que se convierten en TF	Pastizales que se convierten en tierras forestales	CO ₂	-787,62	787,62	0,00	95,25 %	
2A2	Procesos industriales y usos de productos	Producción de Cal	CO ₂	756,15	756,15	0,00	95,60 %	
1A4	Actividades de quema de combustible - Otros sectores	Sólido	CH ₄	747,74	747,74	0,00	95,95 %	
1A1	Actividades de quema de combustible - Industria de la energía	Líquido	CO ₂	703,57	703,57	0,00	96,28 %	
3.B.2.b.ii	Tierras de cultivo (TC) - Tierras que se convierten en TC	Pastizales que se convierten en tierras de cultivo	CO ₂	652,33	652,33	0,00	96,58 %	
2C6	Procesos industriales y usos de productos	Producción de Zinc	CO ₂	613,91	613,91	0,00	96,87 %	

A	B	Categoría del IPCC	C	D	E	F	G	
				Gas de Efecto Invernadero	Estimación del último año (E _{x,2019})	Valor absoluto de la estimación del último año	Evaluación del nivel	Total acumulativo
					[GgCO ₂ eq]	E _{x, 2019}	L _{x, 2019}	
3B6b	Otras tierras	Tierras que se convierten en OT	CO ₂	428,31	428,31	0,00	97,07 %	
3C1c	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no-CO ₂ en la tierra	Quema de biomasa en pastizales	CH ₄	387,00	387,00	0,00	97,25 %	
1A3d	Actividades de quema de combustible - Navegación marítima y fluvial nacional		CO ₂	386,95	386,95	0,00	97,13 %	
4D1	Desechos	Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas	N ₂ O	364,02	364,02	0,00	97,60 %	
3C1c	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no-CO ₂ en la tierra	Quema de biomasa en pastizales	N ₂ O	334,42	334,42	0,00	97,76 %	
1A3b	Actividades de quema de combustible - Terrestre		N ₂ O	321,13	321,13	0,00	97,91 %	
3C3	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no-CO ₂ en la tierra	Aplicación de urea	CO ₂	292,60	292,60	0,00	98,04 %	
1B2a	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles-Petróleo y gas natural	Petróleo	CO ₂	267,88	267,88	0,00	98,17 %	
1B2b	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles-Petróleo y gas natural	Gas Natural	CO ₂	265,37	265,37	0,00	98,29 %	
1A3b	Actividades de quema de combustible - Terrestre		CH ₄	252,81	252,81	0,00	98,11 %	
3A1d	Ganado	Fermentación entérica - Caprino	CH ₄	252,26	252,26	0,00	98,63 %	
2C1	Procesos industriales y usos de productos	Producción de Hierro y Acero	CO ₂	250,46	250,46	0,00	98,64 %	
3A1f	Ganado	Fermentación entérica - Caballos	CH ₄	241,03	241,03	0,00	98,76 %	
3.B.1.b.v	Tierras forestales (TF) - Tierras que se convierten en TF	Otras tierras que se convierten en tierras forestales	CO ₂	-239,45	-239,45	0,00	98,87 %	
1B1c	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles-Combustibles sólidos	Transformación de combustibles sólidos	CH ₄	212,82	212,82	0,00	98,97 %	
3C6	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no-CO ₂ en la tierra	Emisiones indirectas de N ₂ O por manejo del estiércol	N ₂ O	185,41	185,41	0,00	99,05 %	
3A2a	Ganado	Manejo de estiércol - Ganado vacuno	CH ₄	157,66	157,66	0,00	99,13 %	
3A1g	Ganado	Fermentación entérica - Mulas y asnos	CH ₄	151,50	151,50	0,00	99,20 %	

A	B	Categoría del IPCC	C	D	E	F	G	
				Gas de Efecto Invernadero	Estimación del último año ($E_{x,2019}$)	Valor absoluto de la estimación del último año	Evaluación del nivel	Total acumulativo
					[GgCO ₂ eq]	$E_{x,2019}$	$L_{x,2019}$	
3.B.5.b.ii	Asentamientos - Tierras que se convierten en A	Tierras de cultivo que se convierten en asentamientos	CO ₂	148,44	148,44	0,00	99,27 %	
3A2a	Ganado	Manejo de estiércol - Ganado vacuno	N ₂ O	142,95	142,95	0,00	99,33 %	
3.B.1.b.iii	Tierras forestales (TF) - Tierras que se convierten en TF	Humedales que se convierten en tierras forestales	CO ₂	-140,57	140,57	0,00	99,40 %	
3A2e	Ganado	Manejo de estiércol - Llama y alpaca	N ₂ O	136,76	136,76	0,00	99,46 %	
2A4a	Procesos Industriales y Uso de Productos	Cerámicas	CO ₂	107,00	107,00	0,00	99,51 %	
1A4	Actividades de quema de combustible - Otros sectores	Sólido	N ₂ O	92,74	92,74	0,00	99,56 %	
1A3c	Actividades de quema de combustible - Ferrocarril		CO ₂	87,09	87,09	0,00	99,60 %	
3C1b	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no-CO ₂ en la tierra	Quema de biomasa en tierras de cultivo	CH ₄	74,99	74,99	0,00	99,63 %	
1B1a	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles-Combustibles sólidos	Minería y manejo del carbón	CH ₄	69,31	69,31	0,00	99,67 %	
3.B.3.b.ii	Pastizales - Tierras que se convierten en P	tierras de cultivo que se convierten en pastizales	CO ₂	58,89	58,89	0,00	99,69 %	
1A2	Actividades de quema de combustible - Industrias manufacturas y de la construcción	Sólido	N ₂ O	45,85	45,85	0,00	99,71 %	
3.B.5.b.iii	Asentamientos - Tierras que se convierten en A	Pastizales que se convierten en asentamientos	CO ₂	41,24	41,24	0,00	99,73 %	
1A2	Actividades de quema de combustible - Industrias manufacturas y de la construcción	Sólido	CH ₄	40,74	40,74	0,00	99,75 %	
2A3	Procesos industriales y usos de productos	Producción de Vidrio	CO ₂	39,01	39,01	0,00	99,77 %	
3A2c	Ganado	Manejo de estiércol - Ovino	CH ₄	36,50	36,50	0,00	99,79 %	
1A1	Actividades de quema de combustible - Industria de la energía	Sólido	CO ₂	35,06	35,06	0,0002	99,80 %	
2B2	Procesos Industriales y Uso de Productos	Producción de Ácido Nítrico	N ₂ O	33,76	33,76	0,00	99,82 %	
3A2e	Ganado	Manejo de estiércol - Llama y alpaca	CH ₄	33,21	33,21	0,00	99,84 %	

A	B	Categoría del IPCC	C	D	E	F	G	
				Gas de Efecto Invernadero	Estimación del último año ($E_{x,2019}$)	Valor absoluto de la estimación del último año	Evaluación del nivel	Total acumulativo
					[GgCO ₂ eq]	$E_{x,2019}$	$L_{x,2019}$	
3A2h	Ganado	Manejo de estiércol - Porcinos	CH ₄	29,17	29,17	0,00	99,85 %	
1A3e	Actividades de quema de combustible - Otro tipo de transporte		CO ₂	28,70	28,70	0,00	99,86 %	
3A2i	Ganado	Manejo de estiércol - Aves	CH ₄	28,62	28,62	0,00	99,88 %	
3A1h	Ganado	Fermentación entérica - Porcinos	CH ₄	26,34	26,34	0,00	99,89 %	
3A2i	Ganado	Manejo de estiércol - Aves	N ₂ O	25,72	25,72	0,00	99,90 %	
3A2h	Ganado	Manejo de estiércol - Porcinos	N ₂ O	19,42	19,42	0,00	99,91 %	
3A2f	Ganado	Manejo de estiércol - Caballos	CH ₄	19,16	19,16	0,00	99,92 %	
3C1b	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no-CO ₂ en la tierra	Quema de biomasa en tierras de cultivo	N ₂ O	18,40	18,40	0,00	99,93 %	
3B2a	Tierras de cultivo (TC)	TC que permanecen como TC	CO ₂	-13,74	13,74	0,00	99,93 %	
3A2g	Ganado	Manejo de estiércol - Mulas y asnos	CH ₄	12,07	12,07	0,00	99,94 %	
1A1	Actividades de quema de combustible - Industria de la energía	Sólido	N ₂ O	11,49	11,49	0,00	99,94 %	
1A4	Actividades de quema de combustible - Otros sectores	Líquido	CH ₄	9,14	9,14	0,00	99,95 %	
1A1	Actividades de quema de combustible - Industria de la energía	Sólido	CH ₄	9,00	9,00	0,00	99,95 %	
1A3c	Actividades de quema de combustible - Ferrocarril		N ₂ O	8,91	8,91	0,00	99,96 %	
1A3a	Actividades de quema de combustible - Aviación civil		N ₂ O	8,48	8,48	0,00	99,96 %	
3A2d	Ganado	Manejo de estiércol - Caprino	CH ₄	8,27	8,27	0,00	99,96 %	
1A5	Actividades de quema de combustible - Móvil (componente aviación)	Queroseno para motor a reacción	CO ₂	7,79	7,79	0,00	99,97 %	
1A1	Actividades de quema de combustible - Industria de la energía	Gas	CH ₄	6,01	6,01	0,00	99,97 %	

A	B	Categoría del IPCC	C	D	E	F	G	Gas de Efecto Invernadero	Estimación del último año (E _{x,2019})	Valor absoluto de la estimación del último año	Evaluación del nivel	Total acumulativo
									[GgCO ₂ eq]	E _{x, 2019}	L _{x, 2019}	
1A1	Actividades de quema de combustible - Industria de la energía	Gas	N ₂ O	5,69	5,69	0,00	99,97 %					
3.B.1.b.iv	Tierras forestales (TF) - Tierras que se convierten en TF	Asentamientos que se convierten en tierras forestales	CO ₂	-5,47	5,47	0,00	99,98 %					
1A2	Actividades de quema de combustible - Industrias manufacuturas y de la construcción	Líquido	N ₂ O	5,12	5,12	0,00	99,98 %					
3A2j	Ganado	Manejo de estiércol - Otros: cuyes	CH ₄	4,74	4,74	0,00	99,98 %					
3A1j	Ganado	Fermentación entérica - Otros: cuyes	CH ₄	4,74	4,74	0,00	99,98 %					
4C2	Desechos	Incineración abierta de desechos	CO ₂	4,05	4,05	0,00	99,98 %					
1B1c	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles-Combustibles sólidos	Transformación de combustibles sólidos	N ₂ O	4,00	4,00	0,00	99,99 %					
4B	Desechos	Tratamiento biológico de los desechos sólidos	CH ₄	3,04	3,04	0,00	99,99 %					
1A4	Actividades de quema de combustible - Otros sectores	Líquido	N ₂ O	2,97	2,97	0,00	99,99 %					
1A2	Actividades de quema de combustible - Industrias manufacuturas y de la construcción	Líquido	CH ₄	2,95	2,95	0,00	99,99 %					
1A3d	Actividades de quema de combustible - Navegación marítima y fluvial nacional		N ₂ O	2,85	2,85	0,00	99,99 %					
1A4	Actividades de quema de combustible - Otros sectores	Gas	CH ₄	2,16	2,16	0,00	99,99 %					
2A4b	Procesos Industriales y Uso de Productos	Otros usos de la Ceniza de Sosa	CO ₂	1,79	1,79	0,00	99,99 %					
4B	Desechos	Tratamiento biológico de los desechos sólidos	N ₂ O	1,728	1,73	0,00	99,99 %					
4C2	Desechos	Incineración abierta de desechos	CH ₄	1,60	1,60	0,00	100,00 %					
1A2	Actividades de quema de combustible - Industrias manufacuturas y de la construcción	Gas	CH ₄	1,60	1,60	0,00	100,00 %					
1A2	Actividades de quema de combustible - Industrias manufacuturas y de la construcción	Gas	N ₂ O	1,51	1,51	0,00	100,00 %					

A	B	Categoría del IPCC	Gas de Efecto Invernadero	Estimación del último año (E _{x,2019})	Valor absoluto de la estimación del último año	Evaluación del nivel	Total acumulativo					
				[GgCO ₂ eq]	E _{x, 2019}	L _{x, 2019}						
1A1	Actividades de quema de combustible - Industria de la energía	Líquido	N ₂ O	1,48	1,48	0,00	10,00 %					
1A3d	Actividades de quema de combustible - Navegación marítima y fluvial nacional		CH ₄	1,05	1,05	0,00	10,00 %					
1B2b	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles-Petróleo y gas natural	Gas Natural	N ₂ O	0,81	0,81	0,00	10,00 %					
1A1	Actividades de quema de combustible - Industria de la energía	Líquido	CH ₄	0,78	0,78	0,00	10,00 %					
1B2a	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles-Petróleo y gas natural	Petróleo	N ₂ O	0,50	0,50	0,00	10,00 %					
1A4	Actividades de quema de combustible - Otros sectores	Gas	N ₂ O	0,41	0,41	0,00	10,00 %					
1A4	Actividades de quema de combustible - Otros sectores	Sólido	CO ₂	0,40	0,40	0,00	10,00 %					
4C2	Desechos	Incineración abierta de desechos	N ₂ O	0,293	0,29	0,00	10,00 %					
1A3e	Actividades de quema de combustible - Otro tipo de transporte		N ₂ O	0,26	0,26	0,00	10,00 %					
1A3a	Actividades de quema de combustible - Aviación civil		CH ₄	0,22	0,22	0,00	10,00 %					
1A3c	Actividades de quema de combustible - Ferrocarril		CH ₄	0,14	0,14	0,00	10,00 %					
1A3e	Actividades de quema de combustible - Otro tipo de transporte		CH ₄	0,09	0,09	0,00	10,00 %					
1A5	Actividades de quema de combustible - Móvil (componente aviación)	Queroseno para motor a reacción	N ₂ O	0,06	0,06	0,00	10,00 %					
2B7	Procesos industriales y usos de productos	Producción de Ceniza de Sosa (Carbonato de Sodio)	CO ₂	0,01	0,01	0,00	10,00 %					
1A5	Actividades de quema de combustible - Móvil (componente aviación)	Queroseno para motor a reacción	CH ₄	0,001525	0,00	0,00	10,00 %					
Total							210 404,42	21 456,38	1,00			

Fuente: Elaboración propia

Tabla A.8.2. Método 1 – Evaluación de tendencia

A Código IPCC	Descripción de la categoría	B Categoría IPCC	C GEI	D1 Estimación del año base (E _{x,2010})	D2 Valor absoluto de la estimación del año base E _{x, 2010}	E Estimación del último año (E _{x, 2019})	F Evaluación de tendencia T _{x, 2019}	G % de aporte a la tendencia	H Total acumulativo de la Columna G
				[GgCO ₂ eq]	[GgCO ₂ eq]	[GgCO ₂ eq]			
3B1a	Tierras forestales (TF)	TF que del permanecen como TF	CO ₂	20 275,26	20 275,26	8 243,92	0,0810	27,46 %	27,46 %
1A3b	Actividades de quema de combustible - Terrestre		CO ₂	12 852,92	12 852,92	23 385,01	0,0466	15,80 %	43,26 %
3.B.3.b.i	Pastizales - Tierras que se convierten en P	Tierras forestales que se convierten en pastizales	CO ₂	16 976,87	16 976,87	24 404,22	0,0266	9,01 %	52,27 %
3.B.5.b.i	Asentamientos - Tierras que se convierten en A	Tierras forestales que se convierten en asentamientos	CO ₂	1 896,24	1 896,24	6 889,07	0,0254	8,62 %	60,89 %
1A1	Actividades de quema de combustible - Industria de la energía	Líquido	CO ₂	1 994,99	1 994,99	703,57	0,0085	2,90 %	63,79 %
3A1a	Ganado	Fermentación entérica - Ganado vacuno	CH ₄	11 607,77	11 607,77	11 920,90	0,0075	2,55 %	66,34 %
1A1	Actividades de quema de combustible - Industria de la energía	Sólido	CO ₂	1 008,78	1 008,78	35,06	0,0061	2,05 %	68,39 %
1B2a	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles-Petróleo y gas natural	Petróleo	CH ₄	2 656,34	2 656,34	1 927,21	0,0060	2,05 %	70,44 %
1A2	Actividades de quema de combustible - Industrias manufacturas y de la construcción	Gas	CO ₂	1826,93	1 826,93	3 211,10	0,0060	2,04 %	72,48 %
1B2b	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles-Petróleo y gas natural	Gas Natural	CH ₄	7 563,41	7 563,41	7 667,31	0,0054	1,85 %	74,33 %
1A1	Actividades de quema de combustible - Industria de la energía	Gas	CO ₂	9 571,57	9 571,57	11 954,86	0,0053	1,78 %	76,11 %
4A	Desechos	Eliminación de desechos sólidos	CH ₄	4 823,33	4 823,33	6 472,31	0,0051	1,72 %	77,83 %

A Código IPCC	Descripción de la categoría	B Categoría IPCC	C GEI	D1 Estimación del año base (E _{x,2010})	D2 Valor absoluto de la estimación del año base E _{x, 2010}	E Estimación del último año (E _{x, 2019})	F Evaluación de tendencia T _{x, 2019}	G % de aporte a la tendencia	H Total acumulativo de la Columna G
				[GgCO ₂ eq]	[GgCO ₂ eq]	[GgCO ₂ eq]			
2A1	Procesos industriales y usos de productos	Producción de Cemento	CO ₂	3 339,63	3 339,63	4 763,47	0,050	1,0 %	7 93 %
1A4	Actividades de quema de combustible - Otros sectores	Gas	CO ₂	31,80	31,80	870,36	0,045	1,5 %	8 160 %
2F1	Procesos Industriales y Uso de Productos	Refrigeración y aire acondicionado	HFC	134,16	134,16	909,91	0,041	1,8 %	8 244 %
3A1c	Ganado	Fermentación entérica - Ovino	CH ₄	1 982,36	1 982,36	1 592,03	0,037	1,5 %	8 369 %
3.B.1.b.ii	Tierras forestales (TF) - Tierras que se convierten en TF	Pastizales que se convierten en tierras forestales	CO ₂	-155,80	155,80	-787,62	0,035	1,0 %	8 488 %
1A4	Actividades de quema de combustible - Otros sectores	Líquido	CO ₂	3 520,80	3 520,80	3 461,32	0,031	1,6 %	8 594 %
1A2	Actividades de quema de combustible - Industrias manufacturas y de la construcción	Líquido	CO ₂	3 255,40	3 255,40	3 162,66	0,031	1,5 %	8 699 %
1A3a	Actividades de quema de combustible - Aviación civil		CO ₂	519,34	519,34	1 162,59	0,031	1,4 %	8 802 %
3.B.1.b.i	Tierras forestales (TF) - Tierras que se convierten en TF	Tierras de cultivo que se convierten en tierras forestales	CO ₂	-275,67	275,67	-789,14	0,030	1,0 %	8 940 %
2A2	Procesos industriales y usos de productos	Producción de Cal	CO ₂	270,44	270,44	756,15	0,024	1,8 %	8 985 %
3C4	Fuentes agregadas y fuentes de emisión	Emisiones directas de N ₂ O de suelos gestionados	N ₂ O	6 353,88	6 353,88	6 853,68	0,023	1,8 %	9 065 %
4D1	Desechos	Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas	CH ₄	2 491,30	2 491,30	2 443,62	0,022	1,6 %	9 141 %
4D2	Desechos	Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales	CH ₄	625,40	625,40	1 127,71	0,022	1,5 %	9 216 %
3B2a	Tierras de cultivo (TC)	TC que permanecen como TC	CO ₂	-432,57	432,57	-13,74	0,019	1,5 %	9 281 %

A	B	C	D1	D2	E	F	G	H	
Código IPCC	Descripción de la categoría	Categoría IPCC	GEI	Estimación del año base (E _{x, 2010})	Valor absoluto de la estimación del año base E _{x, 2010}	Estimación del último año (E _{x, 2019})	Evaluación de tendencia T _{x, 2019}	% de aporte a la tendencia	Total acumulativo de la Columna G
				[GgCO ₂ eq]	[GgCO ₂ eq]	[GgCO ₂ eq]			
3.B.2.b.ii	Tierras de cultivo (TC) - Tierras que se convierten en TC	Pastizales que se convierten en tierras de cultivo	CO ₂	305,64	305,64	652,33	0,0016	0,55 %	93,36 %
1B2b	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles-Petróleo y gas natural	Gas Natural	CO ₂	490,74	490,74	265,37	0,0016	0,54 %	93,90 %
1A4	Actividades de quema de combustible - Otros sectores	Sólido	CH ₄	909,81	909,81	747,74	0,0016	0,54 %	94,44 %
3B6b	Otras tierras	Tierras que se convierten en OT	CO ₂	142,25	142,25	428,31	0,0014	0,48 %	94,93 %
3C5	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no-CO ₂ en la tierra	Emisiones indirectas de N2O de suelos gestionados	N ₂ O	2301,34	2301,34	2 454,34	0,0010	0,34 %	95,27 %
2C6	Procesos industriales y usos de productos	Producción de Zinc	CO ₂	383,75	383,75	613,91	0,0009	0,32 %	95,59 %
1B2a	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles-Petróleo y gas natural	Petróleo	CO ₂	369,23	369,23	267,88	0,0008	0,28 %	95,87 %
3A1e	Ganado	Fermentación entérica - Llama y alpaca	CH ₄	1 214,68	1 214,68	1 243,64	0,0008	0,27 %	96,14 %
3.B.1.b.v	Tierras forestales (TF) - Tierras que se convierten en TF	Otras tierras que se convierten en tierras forestales	CO ₂	-107,74	107,74	-239,45	0,0008	0,27 %	96,41 %
3.B.2.b.i	Tierras de cultivo (TC) - Tierras que se convierten en TC	Tierras forestales que se convierten en tierras de cultivo	CO ₂	53 830,14	53 830,14	61 903,60	0,0008	0,27 %	96,68 %
3C7	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no-CO ₂ en la tierra	Cultivo de arroz	CH ₄	1 679,47	1 679,47	1 790,83	0,0007	0,25 %	96,93 %
3A1f	Ganado	Fermentación entérica - Caballos	CH ₄	321,24	321,24	241,03	0,0007	0,23 %	97,17 %
1A3b	Actividades de quema de combustible - Terrestre		N ₂ O	170,61	170,61	321,13	0,0007	0,23 %	97,40 %

A	B	C	D1	D2	E	F	G	H	
Código IPCC	Descripción de la categoría	Categoría IPCC	GEI	Estimación del año base (E _{x, 2010})	Valor absoluto de la estimación del año base E _{x, 2010}	Estimación del último año (E _{x, 2019})	Evaluación de tendencia T _{x, 2019}	% de aporte a la tendencia	Total acumulativo de la Columna G
				[GgCO ₂ eq]	[GgCO ₂ eq]	[GgCO ₂ eq]			
1B1c	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles-Combustibles sólidos	Transformación de combustibles sólidos	CH ₄	80,21	80,21	212,82	0,007	0,2 %	97,6 %
3.B.5.b.ii	Asentamientos - Tierras que se convierten en A	Tierras de cultivo que se convierten en asentamientos	CO ₂	25,03	25,03	148,44	0,006	0,2 %	97,8 %
1A3b	Actividades de quema de combustible - Terrestre		CH ₄	116,08	116,08	252,81	0,006	0,2 %	98,0 %
3.B.1.b.iii	Tierras forestales (TF) - Tierras que se convierten en TF	Humedales que se convierten en tierras forestales	CO ₂	-40,28	40,28	-140,57	0,006	0,1 %	98,2 %
1A3d	Actividades de quema de combustible - Navegación marítima y fluvial nacional		CO ₂	426,37	426,37	386,95	0,006	0,1 %	98,4 %
1A5	Actividades de quema de combustible - Móvil (componente aviación)	Queroseno para motor a reacción	CO ₂	76,63	76,63	7,79	0,004	0,1 %	98,5 %
3A1g	Ganado	Fermentación entérica - Mulas y asnos	CH ₄	194,49	194,49	151,50	0,004	0,1 %	98,7 %
3A1d	Ganado	Fermentación entérica - Caprino	CH ₄	275,56	275,56	252,26	0,003	0,2 %	98,8 %
3.B.3.b.ii	Pastizales - Tierras que se convierten en P	tierras de cultivo que se convierten en pastizales	CO ₂	-2,20	2,20	58,89	0,003	0,1 %	98,9 %
3C1c	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no-CO ₂ en la tierra	Quema de biomasa en pastizales	CH ₄	386,85	386,85	387,00	0,003	0,1 %	99,0 %
3C1c	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no-CO ₂ en la tierra	Quema de biomasa en pastizales	N ₂ O	334,29	334,29	334,42	0,003	0,0 %	99,1 %
2C1	Procesos industriales y usos de productos	Producción de Hierro y Acero	CO ₂	185,75	185,75	250,46	0,002	0,0 %	99,2 %
4C2	Desechos	Incineración abierta de desechos	CO ₂	35,53	35,53	4,05	0,002	0,0 %	99,2 %
1A4	Actividades de quema de combustible - Otros sectores	Sólido	N ₂ O	112,57	112,57	92,74	0,002	0,0 %	99,3 %

A	B	C	D1	D2	E	F	G	H	
Código IPCC	Descripción de la categoría	Categoría IPCC	GEI	Estimación del año base (E _{x, 2010})	Valor absoluto de la estimación del año base E _{x, 2010}	Estimación del último año (E _{x, 2019})	Evaluación de tendencia T _{x, 2019}	% de aporte a la tendencia	Total acumulativo de la Columna G
				[GgCO ₂ eq]	[GgCO ₂ eq]	[GgCO ₂ eq]			
3.B.5.b.iii	Asentamientos - Tierras que se convierten en A	Pastizales que se convierten en asentamientos	CO ₂	11,12	11,12	41,24	0,0002	0,05 %	99,39 %
3A2c	Ganado	Manejo de estiércol - Ovino	CH ₄	53,65	53,65	36,50	0,0001	0,05 %	99,43 %
3A2e	Ganado	Manejo de estiércol - Llama Y alpaca	N ₂ O	140,06	140,06	136,76	0,0001	0,04 %	99,48 %
2A4a	Procesos Industriales y Uso de Productos	Cerámicas	CO ₂	111,03	111,03	107,00	0,0001	0,04 %	99,51 %
3A2a	Ganado	Manejo de estiércol - Ganado vacuno	CH ₄	154,67	154,67	157,66	0,0001	0,04 %	99,55 %
1A3e	Actividades de quema de combustible - Otro tipo de transporte		CO ₂	8,88	8,88	28,70	0,0001	0,03 %	99,58 %
3C3	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no-CO ₂ en la tierra	Aplicación de urea	CO ₂	239,83	239,83	292,60	0,0001	0,03 %	99,62 %
1B1a	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles-Combustibles sólidos	Minería y manejo del carbón	CH ₄	46,31	46,31	69,31	0,0001	0,03 %	99,65 %
4C2	Desechos	Incineración abierta de desechos	CH ₄	14,22	14,22	1,60	0,0001	0,03 %	99,67 %
4D1	Desechos	Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas	N ₂ O	330,04	330,04	364,02	0,0001	0,03 %	99,70 %
2A4b	Procesos Industriales y Uso de Productos	Otros usos de la Ceniza de Sosa	CO ₂	13,62	13,62	1,79	0,0001	0,03 %	99,73 %
3A2e	Ganado	Manejo de estiércol - Llama Y alpaca	CH ₄	40,00	40,00	33,21	0,0001	0,02 %	99,75 %
3A2f	Ganado	Manejo de estiércol - Caballos	CH ₄	27,07	27,07	19,16	0,0001	0,02 %	99,77 %
3A2a	Ganado	Manejo de estiércol - Ganado vacuno	N ₂ O	134,77	134,77	142,95	0,0001	0,02 %	99,79 %

A	B	C	D1	D2	E	F	G	H	
Código IPCC	Descripción de la categoría	Categoría IPCC	GEI	Estimación del año base (E _{x, 2010})	Valor absoluto de la estimación del año base E _{x, 2010}	Estimación del último año (E _{x, 2019})	Evaluación de tendencia T _{x, 2019}	% de aporte a la tendencia	Total acumulativo de la Columna G
				[GgCO ₂ eq]	[GgCO ₂ eq]	[GgCO ₂ eq]			
1A2	Actividades de quema de combustible - Industrias manufacuturas y de la construcción	Sólido	CH ₄	45,16	45,16	40,74	0,001	0,02 %	99,8 %
1A2	Actividades de quema de combustible - Industrias manufacuturas y de la construcción	Sólido	N ₂ O	48,85	48,85	45,85	0,001	0,02 %	99,8 %
1A4	Actividades de quema de combustible - Otros sectores	Sólido	CO ₂	8,31	8,31	0,40	0,000	0,02 %	99,8 %
1A2	Actividades de quema de combustible - Industrias manufacuturas y de la construcción	Sólido	CO ₂	2 431,27	2 431,27	2 782,12	0,000	0,01 %	99,8 %
1A1	Actividades de quema de combustible - Industria de la energía	Sólido	CH ₄	2,37	2,37	9,00	0,000	0,01 %	99,8 %
3A2g	Ganado	Manejo de estiércol - Mulas y asnos	CH ₄	15,99	15,99	12,07	0,000	0,01 %	99,8 %
3.B.1.b.iv	Tierras forestales (TF) - Tierras que se convierten en TF	Asentamientos que se convierten en tierras forestales	CO ₂	-0,09	0,09	-5,47	0,000	0,01 %	99,8 %
3A1h	Ganado	Fermentación entérica - Porcinos	CH ₄	26,21	26,21	26,34	0,000	0,01 %	99,90 %
1A1	Actividades de quema de combustible - Industria de la energía	Sólido	N ₂ O	6,79	6,79	11,49	0,000	0,01 %	99,9 %
3C1b	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no-CO ₂ en la tierra	Quema de biomasa en tierras de cultivo	CH ₄	68,44	68,44	74,99	0,000	0,01 %	99,9 %
3A2i	Ganado	Manejo de estiércol - Aves	CH ₄	22,11	22,11	28,62	0,000	0,01 %	99,9 %
1A4	Actividades de quema de combustible - Otros sectores	Líquido	CH ₄	10,67	10,67	9,14	0,000	0,01 %	99,9 %
1A1	Actividades de quema de combustible - Industria de la energía	Líquido	N ₂ O	3,79	3,79	1,48	0,000	0,01 %	99,9 %
3A2i	Ganado	Manejo de estiércol - Aves	N ₂ O	20,00	20,00	25,72	0,000	0,01 %	99,9 %

A Código IPCC	Descripción de la categoría	B Categoría IPCC	C GEI	D1 Estimación del año base (E _{x, 2010})	D2 Valor absoluto de la estimación del año base E _{x, 2010}	E Estimación del último año (E _{x, 2019})	F Evaluación de tendencia T _{x, 2019}	G % de aporte a la tendencia	H Total acumulativo de la Columna G
				[GgCO ₂ eq]	[GgCO ₂ eq]	[GgCO ₂ eq]			
3A2h	Ganado	Manejo de estiércol - Porcinos	N ₂ O	19,33	19,33	19,42	0,0000	0,01 %	99,94 %
4C2	Desechos	Incineración abierta de desechos	N ₂ O	2,56	2,56	0,29	0,0000	0,00 %	99,94 %
1A3a	Actividades de quema de combustible - Aviación civil		N ₂ O	5,19	5,19	8,48	0,0000	0,00 %	99,95 %
2B2	Procesos Industriales y Uso de Productos	Producción de Ácido Nítrico	N ₂ O	31,57	31,57	33,76	0,0000	0,00 %	99,95 %
1B1c	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles-Combustibles sólidos	Transformación de combustibles sólidos	N ₂ O	1,51	1,51	4,00	0,0000	0,00 %	99,96 %
3C6	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no-CO ₂ en la tierra	Emisiones indirectas de N ₂ O por manejo del estiércol	N ₂ O	159,75	159,75	185,41	0,0000	0,00 %	99,96 %
1A4	Actividades de quema de combustible - Otros sectores	Líquido	N ₂ O	4,43	4,43	2,97	0,0000	0,00 %	99,97 %
1A4	Actividades de quema de combustible - Otros sectores	Gas	CH ₄	0,08	0,08	2,16	0,0000	0,00 %	99,97 %
3A2d	Ganado	Manejo de estiércol - Caprino	CH ₄	8,85	8,85	8,27	0,0000	0,00 %	99,97 %
3A2h	Ganado	Manejo de estiércol - Porcinos	CH ₄	26,98	26,98	29,17	0,0000	0,00 %	99,98 %
1A1	Actividades de quema de combustible - Industria de la energía	Líquido	CH ₄	2,02	2,02	0,78	0,0000	0,00 %	99,98 %
1A2	Actividades de quema de combustible - Industrias manufacturas y de la construcción	Líquido	N ₂ O	5,77	5,77	5,12	0,0000	0,00 %	99,98 %
1B2b	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles-Petróleo y gas natural	Gas Natural	N ₂ O	1,49	1,49	0,81	0,0000	0,00 %	99,98 %
3C1b	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no-CO ₂ en la tierra	Quema de biomasa en tierras de cultivo	N ₂ O	16,79	16,79	18,40	0,0000	0,00 %	99,99 %

A Código IPCC	Descripción de la categoría	B Categoría IPCC	C GEI	D1 Estimación del año base (E _{x, 2010})	D2 Valor absoluto de la estimación del año base E _{x, 2010}	E Estimación del último año (E _{x, 2019})	F Evaluación de tendencia T _{x, 2019}	G % de aporte a la tendencia	H Total acumulativo de la Columna G
				[GgCO ₂ eq]	[GgCO ₂ eq]	[GgCO ₂ eq]			
3A2j	Ganado	Manejo de estiércol - Otros: cuyes	CH ₄	3,49	3,49	4,74	0,0000	0,00 %	99,99 %
3A1j	Ganado	Fermentación entérica - Otros: cuyes	CH ₄	3,49	3,49	4,74	0,0000	0,00 %	99,99 %
1A2	Actividades de quema de combustible - Industrias manufacturas y de la construcción	Líquido	CH ₄	3,20	3,20	2,95	0,0000	0,00 %	99,99 %
1A3d	Actividades de quema de combustible - Navegación marítima y fluvial nacional		N ₂ O	3,03	3,03	2,85	0,0000	0,00 %	99,99 %
1A3c	Actividades de quema de combustible - Ferrocarril		CO ₂	76,45	76,45	87,09	0,0000	0,00 %	99,99 %
1A5	Actividades de quema de combustible - Queroseno para motor a reacción		N ₂ O	0,57	0,57	0,06	0,0000	0,00 %	99,99 %
1A2	Actividades de quema de combustible - Industrias manufacturas y de la construcción	Gas	CH ₄	0,91	0,91	1,60	0,0000	0,00 %	99,99 %
1A1	Actividades de quema de combustible - Industria de la energía	Gas	CH ₄	4,78	4,78	6,01	0,0000	0,00 %	99,99 %
1A2	Actividades de quema de combustible - Industrias manufacturas y de la construcción	Gas	N ₂ O	0,86	0,86	1,51	0,0000	0,00 %	100,00 %
2A3	Procesos industriales y usos de productos	Producción de Vidrio	CO ₂	34,45	34,45	39,01	0,0000	0,00 %	100,00 %
1A1	Actividades de quema de combustible - Industria de la energía	Gas	N ₂ O	4,52	4,52	5,69	0,0000	0,00 %	100,00 %
1A4	Actividades de quema de combustible - Otros sectores	Gas	N ₂ O	0,02	0,02	0,41	0,0000	0,00 %	100,00 %
1B2a	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles-Petróleo y gas natural	Petróleo	N ₂ O	0,69	0,69	0,50	0,0000	0,00 %	100,00 %

A	B	C	D1	D2	E	F	G	H	
Código IPCC	Descripción de la categoría	Categoría IPCC	GEI	Estimación del año base (E _{x, 2010})	Valor absoluto de la estimación del año base E _{x, 2010}	Estimación del último año (E _{x, 2019})	Evaluación de tendencia T _{x, 2019}	% de aporte a la tendencia	Total acumulativo de la Columna G
				[GgCO ₂ eq]	[GgCO ₂ eq]	[GgCO ₂ eq]			
1A3d	Actividades de quema de combustible - Navegación marítima y fluvial nacional		CH ₄	1,12	1,12	1,05	0,0000	0,00 %	100,00 %
1A3e	Actividades de quema de combustible - Otro tipo de transporte		N ₂ O	0,05	0,05	0,26	0,0000	0,00 %	100,00 %
2B7	Procesos industriales y usos de productos	Producción de Ceniza de Sosa (Carbonato de Sodio)	CO ₂	0,09	0,09	0,01	0,0000	0,00 %	100,00 %
1A3e	Actividades de quema de combustible - Otro tipo de transporte		CH ₄	0,02	0,02	0,09	0,0000	0,00 %	100,00 %
1A3a	Actividades de quema de combustible - Aviación civil		CH ₄	0,14	0,14	0,22	0,0000	0,00 %	100,00 %
1A3c	Actividades de quema de combustible - Ferrocarril		N ₂ O	7,82	7,82	8,91	0,0000	0,00 %	100,00 %
1A5	Actividades de quema de combustible - Móvil (componente aviación)	Queroseno para motor a reacción	CH ₄	0,02	0,02	0,00	0,0000	0,00 %	100,00 %
1A3c	Actividades de quema de combustible - Ferrocarril		CH ₄	0,12	0,12	0,14	0,0000	0,00 %	100,00 %
2C1	Procesos industriales y usos de productos	Producción de Hierro y Acero	CH ₄	0,04	0,04	-		0,00 %	100,00 %
4B	Desechos	Tratamiento biológico de los desechos sólidos	CH ₄	-	-	3,04		0,00 %	100,00 %
4B	Desechos	Tratamiento biológico de los desechos sólidos	N ₂ O	-	-	1,73		0,00 %	100,00 %
Total				183 400,27	185 428,96	210 404,42	0,29	1,00	

Fuente: Elaboración propia

► Anexo 9. Tablas de reporte

A.9.1. Emisiones antropogénicas por fuentes y de remociones por sumideros de todos los gases de efecto invernadero controladas por el Protocolo de Montreal y de los gases precursores, 2000

Categorías de emisiones y sumideros de GEI	Emisiones/ remociones netas de CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF6	CO	NOx	COVDM	SOx	Emisiones/ remociones totales de GEI
	Gg	CO ₂ eq (Gg)	Gg				CO ₂ eq (g)				
Total de las emisiones y remociones nacionales	29 482,60	971,60	32,76				513,52	687,9	98,55	3,02	6 993,1
1 ENERGÍA	26 411,39	224,67	1,14				126,85	662,3	98,55	3,02	3 004,4
1A Actividades de quema de combustible	25 933,39	36,97	1,13				126,85	644,8	98,55	3,02	2 267,4
1A1 Industrias de la energía	4 310,08	0,15	0,02				4,53	1,19	0,08	1,82	4 320,5
1A2 Industrias manufactureras y de la construcción	8 277,97	1,69	0,19				61,94	38,9	1,24	0,49	8 375,3
1A3 Transporte	9 017,93	1,94	0,46				49,50	129,8	19,68	0,39	9 193,8
1A4 Otros sectores	4 216,87	33,20	0,46				10,74	432,7	65,38	3,23	5 267,2
1A5 Otros	110,54	0,0008	0,0031				0,14	42,6	0,68	0,04	1 133,8
1B Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	478,00	187,69	0,0106				0,006	17,5			5 76,2
1B1 Combustibles sólidos		3,44	0,01				0,006	17,55			9,81
1B2 Petróleo y gas natural	478,00	184,25	0,004								5 538,1
2 PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS	2 778,91	0,001		18,94							2 797,8
2A Industria de los minerales	1 903,36										1 903,3
2B Industria química	0,03										0,03
2C Industria de los metales	875,53	0,001									875,55
2D Productos no energéticos de combustibles y de uso de solventes	NE						NE	NE	NE	NE	
2E Industria electrónica			NO	NO	NO	NO					

Categorías de emisiones y sumideros de GEI		Emisiones/ remociones netas de CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF6	CO	NOx	COVDM	SOx	Emisiones/remociones totales de GEI
		Gg		CO ₂ eq (Gg)				Gg				CO ₂ eq (Gg)
2F	Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono			18,94								18,94
2G	Manufactura y utilización de otros productos											
2H	Otros											
3	AGRICULTURA	256,77	581,88	31,61				386,66	24,96			24 925,90
3A	Ganado		521,86	0,98								14 872,71
3A1	Fermentación entérica		509,99									14 279,75
3A2	Manejo del estiércol		11,87	0,98								592,96
3C	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO ₂ de la tierra	256,77	60,02	30,63				386,66	24,96			10 053,19
3C1	Emisiones por quema de biomasa		15,60	1,30				386,66	24,96			780,57
3C2	Encalado											
3C3	Aplicación de urea	256,77										256,77
3C4	Emisiones directas de N ₂ O en suelos gestionados			21,17								5 610,54
3C5	Emisiones indirectas de N ₂ O en suelos gestionados			7,70								2 039,89
3C6	Emisiones indirectas de N ₂ O por manejo del estiércol			0,46								121,57
3C7	Cultivo de arroz		44,42									1 243,86
4	USO DE LA TIERRA, CAMBIO DE USO DE LA TIERRA Y SILVICULTURA											
	Tierras											
4A	Tierras forestales											
4B	Tierras de cultivo											
4C	Pastizales											

Categorías de emisiones y sumideros de GEI		Emisiones/ remociones netas de CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF6	CO	NOx	COVDM	SOx	Emisiones/remociones totales de GEI
		Gg		CO ₂ eq (Gg)				Gg				CO ₂ eq (g)
4D	Humedales											
4E	Asentamientos											
4F	Otras tierras											
4G	Productos de madera recolectada											
5	RESIDUOS	35,53	165,05	0,01								7 265,6
A	Disposición de residuos sólidos		164,54									4 607,8
B	Tratamiento biológico de residuos			NE	NE							NE
C	Incineración de residuos	35,53	0,51	0,01								52,3
D	Tratamiento y descarga de aguas residuales		83,15	1,05								26 602,0
Partidas informativas												
Búnker internacional												
	Aviación internacional	824,46	1,75	5,62								2 362,0
	Transporte marítimo y fluvial internacional		143,80	0,03	0,95							3 971,0
	Emisiones de CO ₂ de la biomasa		680,66	1,72	4,66							1 964,9
		15 201,53										15 205,3

Fuente: Elaboración propia

A.9.2. Emisiones antropogénicas por fuentes y de remociones por sumideros de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal y de los gases precursores, 2005

Categorías de emisiones y sumideros de GEI	Emisiones/ remociones netas de CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF6	CO	NOx	COVDM	SOx	Emisiones/remociones totales de GEI
											Gg
											CO ₂ eq (Gg)
Total de las emisiones y remociones nacionales	32 158,72	1 095,94	34,16				517,45	913,19	131,67	38,03	74 950,75
1 ENERGÍA	28 384,16	303,52	1,16				128,24	887,92	131,67	38,03	37 190,55
1A Actividades de quema de combustible	27 815,38	38,44	1,15				128,24	870,91	131,67	38,03	29 196,64
1A1 Industrias de la energía	6 795,47	0,16	0,02				4,54	2,24	0,11	7,56	6 806,14
1A2 Industrias manufactureras y de la construcción	8 186,33	1,61	0,19				55,41	43,77	12,84	25,57	8 281,85
1A3 Transporte	9 451,29	1,93	0,46				57,04	341,56	49,90	1,38	9 628,37
1A4 Otros sectores	3 302,23	34,73	0,47				11,15	452,46	68,34	3,49	4 399,63
1A5 Otros	80,05	0,0006	0,0022				0,10	30,89	0,49	0,03	80,66
1B Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	568,79	265,08	0,0111				0,005	17,01			7 993,91
1B1 Combustibles sólidos							0,005	17,011			111,44
1B2 Petróleo y gas natural	568,79	261,16	0,005								7 882,47
2 PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS	3 557,26		0,04	53,99							3 621,01
2A Industria de los minerales	2 637,51										2 637,51
2B Industria química	0,05		0,04								9,77
2C Industria de los metales	919,70	0,0015									919,74
2D Productos no energéticos de combustibles y de uso de solventes	NE						NE	NE	NE	NE	
2E Industria electrónica			NO	NO	NO	NO					
2F Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono				53,99							53,99

Categorías de emisiones y sumideros de GEI	Emisiones/ remociones netas de CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF6	CO	NOx	COVDM	SOx	Emisiones/remociones totales de GEI
											Gg
2G Manufactura y utilización de otros productos											CO ₂ eq (Gg)
2H Otros											
3 AGRICULTURA	181,77	618,88	32,95								2 624,28
3A Ganado		547,78	1,09								1 627,29
3A1 Fermentación entérica		535,52									1 499,48
3A2 Manejo del estiércol		12,25	1,09								63,34
3C Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO ₂ de la tierra	181,77	71,11	31,86								1 014,49
3C1 Emisiones por quema de biomasa		15,86	1,31								791,08
3C2 Encalado											
3C3 Aplicación de urea	181,77										181,77
3C4 Emisiones directas de N ₂ O en suelos gestionados			22,00								5 829,49
3C5 Emisiones indirectas de N ₂ O en suelos gestionados			8,04								2 130,63
3C6 Emisiones indirectas de N ₂ O por manejo del estiércol			0,51								1 34,96
3C7 Cultivo de arroz		55,25									1 547,00
4 USO DE LA TIERRA, CAMBIO DE USO DE LA TIERRA Y SILVICULTURA											
4A Tierras forestales											
4B Tierras de cultivo											
4C Pastizales											
4D Humedales											

Categorías de emisiones y sumideros de GEI			Emisiones/remociones netas de CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF6	CO	NOx	COVDM	SOx	Emisiones/remociones totales de GEI
			Gg			CO ₂ eq (Gg)			Gg			CO ₂ eq (Gg)	
	4E	Asentamientos											
	4F	Otras tierras											
	4G	Productos de madera recolectada											
5	RESIDUOS		35,53	173,53	0,01								7 896,33
	A	Disposición de residuos sólidos		173,03			NE	NE	NE	NE			4 844,75
	B	Tratamiento biológico de residuos			NE	NE		NE	NE	NE			
	C	Incineración de residuos	35,53	0,51	0,01		NE	NE	NE	NE			52,31
	D	Tratamiento y descarga de aguas residuales		95,99	1,18		NE	NE	NE	NE			2 999,27
	Partidas informativas												
	Búnker internacional			1 590,53	3,22	11,11							4 624,87
	Aviación internacional			347,98	0,07	2,58							1 033,43
	Transporte marítimo y fluvial internacional			1 242,55	3,15	8,53							3 591,44
	Emisiones de CO ₂ de la biomasa			15 816,05									15 816,05

Fuente: Elaboración propia

A.9.3. Emisiones antropogénicas por fuentes y de remociones por sumideros de todos los gases de efecto invernadero no controladas por el Protocolo de Montreal y de los gases precursores, 2010

Categorías de emisiones y sumideros de GEI			Emisiones/remociones netas de CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF6	CO	NOx	COVDM	SOx	Emisiones/remociones totales de GEI	
			Gg			CO ₂ eq (Gg)			Gg			CO ₂ eq (g)		
Total de las emisiones y remociones nacionales			135 532,75	1 228,35	37,33					523,30	1 225,01	1,84,8	49,20	13 402,7
1	ENERGÍA		38 470,42	408,67	1,43					136,64	1 200,06	1,84,8	49,20	5 291,5
	1A	Actividades de quema de combustible		37 610,46	39,16	1,41				136,64	1 184,42	1,84,8	49,20	3 083,8
	1A1	Industrias de la energía		12 575,35	0,33	0,06				8,00	4,14	,0,9	1,74	1 595,2
	1A2	Industrias manufactureras y de la construcción		7 513,61	1,76	0,21				33,50	48,24	1,27	2,84	7 618,3
	1A3	Transporte		13 883,96	4,20	0,70				79,19	672,91	1,04,2	2,45	1 183,1
	1A4	Otros sectores		3 560,91	32,88	0,44				15,86	429,56	6,13	4,44	1 598,9
	1A5	Otros		76,63	0,0005	0,0021				0,10	29,57	,0,4	0,02	7,72
1B	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles		859,97	369,51	0,0139				0,005	15,64				1 209,3
	1B1	Combustibles sólidos			4,52	0,01				0,005	15,639			1 28,03
	1B2	Petróleo y gas natural		859,97	364,99	0,008								1 083,0
2	PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS		4 338,76			0,12	134,16							1 504,5
2A	Industria de los minerales		3 769,17											3 76,71
2B	Industria química		0,09			0,12								3 11,6
2C	Industria de los metales		569,50	0,0014										5 69,54
2D	Productos no energéticos de combustibles y de uso de solventes		NE							NE	NE	NE	NE	
2E	Industria electrónica				NO	NO	NO	NO						
2F	Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono						134,16							1 34,16

Categorías de emisiones y sumideros de GEI		Emisiones/remociones netas de CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF6	CO	NOx	COVDM	SOx	Emisiones/remociones totales de GEI
			Gg		CO ₂ eq (Gg)			Gg		CO ₂ eq (Gg)		
2G	Manufactura y utilización de otros productos											
2H	Otros											
3	AGRICULTURA	239,83	646,91	35,77		386,66	24,96			27 833,42		
3A	Ganado		570,66	1,19						16 292,78		
	3A1 Fermentación entérica		558,06							15 625,81		
	3A2 Manejo del estiércol		12,60	1,19						666,97		
3C	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO ₂ de la tierra	239,83	76,24	34,59		386,66	24,96			11 540,64		
	3C1 Emisiones por quema de biomasa		16,26	1,32		386,66	24,96			806,37		
	3C2 Encalado											
	3C3 Aplicación de urea	239,83								239,83		
	3C4 Emisiones directas de N ₂ O en suelos gestionados			23,98						6 353,88		
	3C5 Emisiones indirectas de N ₂ O en suelos gestionados			8,68						2 301,34		
	3C6 Emisiones indirectas de N ₂ O por manejo del estiércol			0,60						159,75		
	3C7 Cultivo de arroz		59,98							1 679,47		
4	USO DE LA TIERRA, CAMBIO DE USO DE LA TIERRA Y SILVICULTURA	92 448,20								92 448,20		
	Tierras	92 448,20								92 448,20		
	4A Tierras forestales	19 695,68								19 695,68		
	4B Tierras de cultivo	53 703,20								53 703,20		
	4C Pastizales	16 974,67								16 974,67		
	4D Humedales											

Categorías de emisiones y sumideros de GEI		Emisiones/remociones netas de CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF6	CO	NOx	COVDM	SOx	Emisiones/remociones totales de GEI
			Gg		CO ₂ eq (Gg)			Gg		CO ₂ eq (g)		
	4E Asentamientos	1 932,40										1 932,40
	4F Otras tierras	142,25										142,25
	4G Productos de madera recolectada											
5	RESIDUOS	35,53	172,77	0,01								332,3
A	Disposición de residuos sólidos		172,26							NE	NE	NE
B	Tratamiento biológico de residuos			NE	NE					NE	NE	NE
C	Incineración de residuos	35,53	0,51	0,01						NE	NE	NE
D	Tratamiento y descarga de aguas residuales		111,31	1,25						NE	NE	NE
	Partidas informativas											
	Búnker internacional	3 068,56	4,68	21,76								3 966,9
	Aviación internacional	1 322,95	0,26	9,81								3 928,3
	Transporte marítimo y fluvial internacional	1 745,60	4,42	11,96								5 038,0
	Emisiones de CO ₂ de la biomasa	16 534,56										16 534,56

Fuente: Elaboración propia

A.9.4. Emisiones antropogénicas por fuentes y de remociones por sumideros de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal y de los gases precursores, 2012

Categorías de emisiones y sumideros de GEI	Emisiones/remociones netas de CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF6	CO	NOx	COVDM	SOx	Emisiones/remociones totales de GEI
											Gg
											CO ₂ eq (Gg)
Total de las emisiones y remociones nacionales	141 929,16	1 185,24	38,49				525,14	994,78	191,09	45,11	189 342,11
1 ENERGÍA	41 457,60	366,59	1,53				134,14	969,00	191,09	45,11	52 127,61
1A Actividades de quema de combustible	40 788,18	39,05	1,52				134,13	954,04	191,09	45,11	42 284,03
1A1 Industrias de la energía	13 195,91	0,50	0,07				6,92	5,20	0,24	10,35	13 228,38
1A2 Industrias manufactureras y de la construcción	8 111,81	1,76	0,21				31,47	51,58	15,32	28,62	8 217,07
1A3 Transporte	15 857,13	5,61	0,82				84,54	466,82	114,19	2,38	16 230,81
1A4 Otros sectores	3 552,00	31,18	0,42				11,11	402,92	60,90	3,74	4 535,90
1A5 Otros	71,33	0,0005	0,0020				0,09	27,52	0,44	0,02	71,87
1B Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	669,42	327,54	0,0116				0,005	14,96			9 843,58
1B1 Combustibles sólidos							5,84	0,01			165,05
1B2 Petróleo y gas natural	669,42	321,70	0,006								9 678,53
2 PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS	4 924,98		0,12	204,85							5 162,61
2A Industria de los minerales	4 216,49										4 216,49
2B Industria química	0,11		0,12								32,87
2C Industria de los metales	708,37	0,0012									708,41
2D Productos no energéticos de combustibles y de uso de solventes	NE						NE	NE	NE	NE	
2E Industria electrónica			NO	NO	NO	NO					
2F Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono							204,85				204,85

Categorías de emisiones y sumideros de GEI	Emisiones/remociones netas de CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF6	CO	NOx	COVDM	SOx	Emisiones/remociones totales de GEI
											Gg
2G Manufactura y utilización de otros productos											CO ₂ eq (Gg)
2H Otros											Gg
3 AGRICULTURA	293,87	646,13	36,82								2 413,71
3A Ganado											568,99
3A1 Fermentación entérica											556,65
3A2 Manejo del estiércol											12,34
3C Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO ₂ de la tierra	293,87	77,14	35,64								391,01
3C1 Emisiones por quema de biomasa											16,36
3C2 Encalado											391,01
3C3 Aplicación de urea	293,87										25,78
3C4 Emisiones directas de N ₂ O en suelos gestionados											24,81
3C5 Emisiones indirectas de N ₂ O en suelos gestionados											8,88
3C6 Emisiones indirectas de N ₂ O por manejo del estiércol											0,62
3C7 Cultivo de arroz											60,78
4 USO DE LA TIERRA, CAMBIO DE USO DE LA TIERRA Y SILVICULTURA	95 217,18										
4 Tierras	95 217,18										.
4A Tierras forestales	15 147,29										
4B Tierras de cultivo	60 941,44										
4C Pastizales	18 284,31										
4D Humedales											

Categorías de emisiones y sumideros de GEI			Emisiones/remociones netas de CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF6	CO	NOx	COVDM	SOx	Emisiones/remociones totales de GEI
			Gg			CO ₂ eq (Gg)			Gg			CO ₂ eq (Gg)	
	4E	Asentamientos	642,50										642,50
	4F	Otras tierras	201,63										201,63
	4G	Productos de madera recolectada											
5	RESIDUOS		35,53	172,51	0,01								8 691,33
	A	Disposición de residuos sólidos		172,01			NE	NE	NE	NE			4 816,20
	B	Tratamiento biológico de residuos			NE	NE		NE	NE	NE			
	C	Incineración de residuos	35,53	0,51	0,01			NE	NE	NE	NE		52,31
	D	Tratamiento y descarga de aguas residuales		124,47	1,27			NE	NE	NE	NE		3 822,82
	Partidas informativas												
	Búnker internacional			2 812,63	3,40	20,17							8 253,19
	Aviación internacional			1 593,10	0,31	11,81							4 731,21
	Transporte marítimo y fluvial internacional			1 219,53	3,09	8,36							3 521,98
	Emisiones de CO ₂ de la biomasa			16 922,25									16 922,25

Fuente: Elaboración propia

A.9.5. Emisiones antropogénicas por fuentes y de remociones por sumideros de todos los gases de efecto invernadero no controladas por el Protocolo de Montreal y de los gases precursores, 2014

Categorías de emisiones y sumideros de GEI	Emisiones/remociones netas de CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF6	CO	NOx	COVDM	SOx	Emisiones/remociones totales de GEI
	Gg			CO ₂ eq (Gg)			Gg			CO ₂ eq (Gg)	
Total de las emisiones y remociones nacionales											
1	ENERGÍA										
1A	Actividades de quema de combustible	44 480,05	414,78	1,56							5 081,1
1A1	Industrias de la energía	43 655,48	37,34	1,55							4 123,3
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción	14 346,23	0,55	0,07							1 380,9
1A3	Transporte	8 618,85	1,88	0,23							8 713,7
1A4	Otros sectores	16 753,41	6,57	0,87							1 689,9
1A5	Otros	3 863,88	28,34	0,38							4 758,4
1B	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	73,11	0,0005	0,0020							7,3,7
1B1	Combustibles sólidos	824,56	377,44	0,0129							1 398,8
1B2	Petróleo y gas natural	5,63	0,00								1 237,5
2	PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS	5 901,33		0,13	313,99						6 248,5
2A	Industria de los minerales	5 164,68									5 164,6
2B	Industria química	0,11			0,13						33,0
2C	Industria de los metales	736,55	0,0011								7 365,8
2D	Productos no energéticos de combustibles y de uso de solventes	NE						NE	NE	NE	
2E	Industria electrónica			NO	NO	NO	NO				
2F	Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono				313,99						3 399

Categorías de emisiones y sumideros de GEI			Emisiones/remociones netas de CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF6	CO	NOx	COVDM	SOx	Emisiones/remociones totales de GEI
			Gg	CO ₂ eq (Gg)		Gg						CO ₂ eq (Gg)	
2G	Manufactura y utilización de otros productos												
2H	Otros												
3	AGRICULTURA		250,73	638,49	36,83			391,37	25,92				27 887,71
3A	Ganado			563,16	1,22								16 091,05
	3A1	Fermentación entérica		550,82									15 422,98
	3A2	Manejo del estiércol		12,34	1,22								668,07
3C	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO ₂ de la tierra		250,73	75,33	35,61			391,37	25,92				11 796,66
	3C1	Emisiones por quema de biomasa			16,49	1,33		391,37	25,92				814,60
	3C2	Encalado											
	3C3	Aplicación de urea	250,73										250,73
	3C4	Emisiones directas de N ₂ O en suelos gestionados			24,78								6 566,12
	3C5	Emisiones indirectas de N ₂ O en suelos gestionados				8,86							2 347,23
	3C6	Emisiones indirectas de N ₂ O por manejo del estiércol				0,64							170,20
	3C7	Cultivo de arroz			58,85								1 647,77
4	USO DE LA TIERRA, CAMBIO DE USO DE LA TIERRA Y SILVICULTURA		88 757,06										88 757,06
	Tierras		88 757,06										88 757,06
	4A	Tierras forestales	12 459,74										12 459,74
	4B	Tierras de cultivo	49 400,85										49 400,85
	4C	Pastizales	22 126,54										22 126,54
	4D	Humedales											

Categorías de emisiones y sumideros de GEI			Emisiones/remociones netas de CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF6	CO	NOx	COVDM	SOx	Emisiones/remociones totales de GEI
			Gg	CO ₂ eq (Gg)		Gg						CO ₂ eq (Gg)	
	4E	Asentamientos	4 643,34										4 643,34
	4F	Otras tierras	126,60										126,60
	4G	Productos de madera recolectada											
5	RESIDUOS		35,53	178,36	0,01								9 342,57
A	Disposición de residuos sólidos			177,86									1 980,00
B	Tratamiento biológico de residuos			NE	NE								
C	Incineración de residuos	35,53	0,51	0,01									52,1
D	Tratamiento y descarga de aguas residuales		141,62	1,30									4 31,4
Partidas informativas													
Búnker internacional													
	2 425,39	0,40	17,57										7 091,5
	Aviación internacional	1 691,30	0,33	12,54									5 02,8
	Transporte marítimo y fluvial internacional	734,10	0,07	5,03									2 068,7
	Emisiones de CO ₂ de la biomasa	16 276,11											16 276,11

Fuente: Elaboración propia

A.9.6. Emisiones antropogénicas por fuentes y de remociones por sumideros de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal y de los gases precursores, 2016

Categorías de emisiones y sumideros de GEI			Emisiones/remociones netas de CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF6	CO	NOx	COVDM	SOx	Emisiones/remociones totales de GEI
			CO ₂ eq (Gg)	Gg	CO ₂ eq (Gg)	Gg	CO ₂ eq (Gg)						
Total de las emisiones y remociones nacionales			155 630,17	1 207,96	38,61				547,67	1115,13	232,16	46,75	204 252,80
1	ENERGÍA		48 964,18	368,95	1,70				156,12	1089,13	232,16	46,75	59 744,17
	1A	Actividades de quema de combustible	48 589,13	37,13	1,69				156,12	1076,15	232,16	46,75	50 076,04
	1A1	Industrias de la energía	15 515,39	0,51	0,08				8,01	5,93	0,26	12,54	15 549,64
	1A2	Industrias manufactureras y de la construcción	8 725,27	1,59	0,19				30,78	48,57	14,03	28,08	8 820,52
	1A3	Transporte	20 275,29	7,70	1,05				106,55	669,52	165,16	2,38	20 769,95
	1A4	Otros sectores	4 062,75	27,33	0,37				10,77	348,10	52,65	3,75	4 925,41
	1A5	Otros	10,43	0,0001	0,0003				0,01	4,03	0,06	0,00	10,51
1B	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles		375,05	331,82	0,01				0,004	12,98			9 668,13
	1B1	Combustibles sólidos		6,0181	0,00				0,004	12,98			169,76
	1B2	Petróleo y gas natural	375,05	325,8007	0,003								9 498,37
2	PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS		6 031,50		0,11	502,35							6 564,19
	2A	Industria de los minerales	5 103,68										5 103,68
	2B	Industria química	0,06		0,11								30,40
	2C	Industria de los metales	927,76	0,0001									927,77
	2D	Productos no energéticos de combustibles y de uso de solventes	NE						NE	NE	NE	NE	
	2E	Industria electrónica			NO	NO	NO						
	2F	Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono				502,35							502,35

Categorías de emisiones y sumideros de GEI			Emisiones/remociones netas de CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF6	CO	NOx	COVDM	SOx	Emisiones/remociones totales de GEI
			Gg	CO ₂ eq (Gg)	Gg	CO ₂ eq (g)							
2G	Manufactura y utilización de otros productos												
2H	Otros												
3	AGRICULTURA			262,54	638,89	36,79							2 908,09
3A	Ganado												1 934,15
3A1	Fermentación entérica												1 286,91
3A2	Manejo del estiércol												647,14
3C	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO ₂ de la tierra			262,54	81,29	35,59							1 968,71
3C1	Emisiones por quema de biomasa												874,46
3C2	Encalado												235,11
3C3	Aplicación de urea												262,54
3C4	Emisiones directas de N ₂ O en suelos gestionados												654,14
3C5	Emisiones indirectas de N ₂ O en suelos gestionados												8,89
3C6	Emisiones indirectas de N ₂ O por manejo del estiércol												177,95
3C7	Cultivo de arroz												1 812,47
4	USO DE LA TIERRA, CAMBIO DE USO DE LA TIERRA Y SILVICULTURA			100 342,76									100 342,76
	Tierras												100 342,76
4A	Tierras forestales												861,11
4B	Tierras de cultivo												64 470,69
4C	Pastizales												22 655,35
4D	Humedales												2 655,35

Categorías de emisiones y sumideros de GEI		Emisiones/remociones netas de CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF6	CO	NOx	COVDM	SOx	Emisiones/remociones totales de GEI
		Gg			CO ₂ eq (Gg)			Gg			CO ₂ eq (Gg)	
	4E Asentamientos	4 492,54										4 492,54
	4F Otras tierras	107,05										107,05
	4G Productos de madera recolectada											
5	RESIDUOS	29,19	200,12	0,01								9 700,88
A	Disposición de residuos sólidos		199,71			NE	NE	NE	NE			5 591,83
B	Tratamiento biológico de residuos			NE	NE		NE	NE	NE			
C	Incineración de residuos	29,19	0,41	0,01			NE	NE	NE	NE		42,88
D	Tratamiento y descarga de aguas residuales		132,62	1,33			NE	NE	NE	NE		4 066,17
Partidas informativas												
Búnker internacional		5 472,40	9,16	38,66								15 974,83
	Aviación internacional	2 019,94	0,40	14,97								5 998,86
	Transporte marítimo y fluvial internacional	3 452,46	8,76	23,69								9 975,96
Emisiones de CO ₂ de la biomasa		15 090,79										15 090,79

Fuente: Elaboración propia

A.9.7. Emisiones antropogénicas por fuentes y de remociones por sumideros de todos los gases de efecto invernadero no controladas por el Protocolo de Montreal y de los gases precursores, 2019

Categorías de emisiones y sumideros de GEI		Emisiones/remociones netas de CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF6	CO	NOx	COVDM	SOx	Emisiones/remociones totales de GEI				
		Gg			CO ₂ eq (Gg)			Gg			CO ₂ eq (g)					
Total de las emisiones y remociones nacionales		159 395,34	1 265,81	40,46								569,58	1255,20	26,54	3,10	210 404,42
1	ENERGÍA	51 772,83	391,11	1,94								178,79	1229,28	26,54	3,10	6 238,71
	1A Actividades de quema de combustible	51 239,58	38,37	1,92								178,77	1187,79	26,54	3,10	5 222,97
	1A1 Industrias de la energía	12 693,49	0,56	0,07								5,42	5,58	0,25	1,74	1 272,95
	1A2 Industrias manufactureras y de la construcción	9 155,88	1,62	0,20								32,23	49,25	14,60	2,76	9 25,56
	1A3 Transporte	25 050,34	9,08	1,29								132,32	787,29	19,84	2,47	25 646,82
	1A4 Otros sectores	4 332,08	27,11	0,36								8,79	342,66	51,80	1,31	5 187,42
	1A5 Otros		7,79	0,0001	0,0002							0,01	3,01	0,05	0,00	7,85
1B	Emissions fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	533,25	352,74	0,02								0,01	41,49			10 415,20
	1B1 Combustibles sólidos		10,0758	0,02								0,01	41,49			28,12
	1B2 Petróleo y gas natural	533,25	342,6613	0,005												10 129,98
2	PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS	6 531,80		0,13	909,91											7 475,74
	2A Industria de los minerales	5 667,41														5 667,41
	2B Industria química		0,01		0,13											3,77
	2C Industria de los metales	864,38														864,38
	2D Productos no energéticos de combustibles y de uso de solventes	NE										NE	NE	NE	NE	
	2E Industria electrónica			NO	NO	NO	NO									
	2F Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono							909,91								909,91

Categorías de emisiones y sumideros de GEI		Emisiones/remociones netas de CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF6	CO	NOx	COVDM	SOx	Emisiones/remociones totales de GEI
												CO ₂ eq (Gg)
			Gg		CO ₂ eq (Gg)			Gg		CO ₂ eq (Gg)		
2G	Manufactura y utilización de otros productos											
2H	Otros											
3	AGRICULTURA	292,60	643,38	38,38		390,80	25,92			28 478,34		
3A	Ganado				562,92	1,23				16 086,68		
	3A1 Fermentación entérica				551,16					15 432,44		
	3A2 Manejo del estiércol				11,76	1,23				6 54,24		
3C	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO ₂ de la tierra	292,60	80,46	37,16		390,80	25,92			12 391,67		
	3C1 Emisiones por quema de biomasa				16,50	1,33		390,80	25,92		814,80	
	3C2 Encalado											
	3C3 Aplicación de urea	292,60								292,60		
	3C4 Emisiones directas de N ₂ O en suelos gestionados					25,86				6 853,68		
	3C5 Emisiones indirectas de N ₂ O en suelos gestionados					9,26				2 454,34		
	3C6 Emisiones indirectas de N ₂ O por manejo del estiércol					0,70				185,41		
	3C7 Cultivo de arroz				63,96					1 790,83		
4	USO DE LA TIERRA, CAMBIO DE USO DE LA TIERRA Y SILVICULTURA	100 794,05								100 794,05		
	Tierras	100 794,05								100 794,05		
	4A Tierras forestales	6 281,68								6 281,68		
	4B Tierras de cultivo	62 542,20								62 542,20		
	4C Pastizales	24 463,12								24 463,12		
	4D Humedales											

Categorías de emisiones y sumideros de GEI		Emisiones/remociones netas de CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF6	CO	NOx	COVDM	SOx	Emisiones/remociones totales de GEI
												CO ₂ eq (g)
			Gg		CO ₂ eq (Gg)			Gg		CO ₂ eq (g)		
	4E Asentamientos	7 078,75										7 078,75
	4F Otras tierras	428,31										428,31
	4G Productos de madera recolectada											
5	RESIDUOS	4,05	231,32	0,01								10 418,8
	A Disposición de residuos sólidos		231,15									642,13
	B Tratamiento biológico de residuos		0,11	0,01								4,77
	C Incineración de residuos	4,05	0,06	0,00								5,94
	D Tratamiento y descarga de aguas residuales		127,55	1,37								393,53
	Partidas informativas											
	Búnker internacional	3 616,09	0,14	0,10								3 646,1
	Aviación internacional	2 213,42	0,02	0,06								220,6
	Transporte marítimo y fluvial internacional	1 402,67	0,13	0,04								141,56
	Emisiones de CO ₂ de la biomasa	15 633,15										15 633,1

Fuente: Elaboración propia



11. Referencias

APP. 2020. La modernización del parque automotor contra la contaminación, afecciones respiratorias y gasto en salud. Asociación Automotriz del Perú. Lima, Perú. Disponible en: https://aap.org.pe/observatorio-aap/contaminacion-vehicular/Contaminacion_Vehicular.pdf

APP. 2022. Informe del Sector Automotor al 2021. Asociación Automotriz del Perú. Lima, Perú. Disponible en: <https://aap.org.pe/informes-estadisticos/diciembre-2021/Informe-Diciembre-2021.pdf>

EMEP EEA. 2019. EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019. Agencia Ambiental Europea. Recuperado de: <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019>

ESA. 2022. Land Cover Map. Agencia Espacial Europea. Iniciativa de Cambio Climático (CCI). Disponible en: <http://maps.elie.ucl.ac.be/CCI/viewer/index.php>

GOBIERNO DEL PERÚ. 2014. Primer Informe Bienal de Actualización a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Ministerio del Ambiente; Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales; Dirección General de Cambio Climático, Desertificación y Recursos Hídricos. Lima, Perú. 98 pp. Disponible en: <https://unfccc.int/resource/docs/natc/perbur1.pdf>

GOBIERNO DEL PERÚ. 2019. Segundo Informe Bienal de Actualización a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Ministerio del Ambiente; Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales; Dirección General de Cambio Climático, Desertificación y Recursos Hídricos. Lima, Perú. 98 pp. Disponible en: <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Segundo%20BUR-PERU.pdf>

INEI (s.f). Series Nacionales de INEI. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Disponible en: <https://webapp.inei.gob.pe:8443/sirtod-series/>

INEI. 2013. IV Censo Nacional Agropecuario 2012. Resultados definitivos. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Lima, Perú.

INEI. 2018a. Censo Nacional 2017. Resultados Definitivos. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Lima, Perú.

INEI. 2018b. Perú: perfil sociodemográfico. Informe Nacional. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Lima, Perú.

INEI. 2019. Encuesta Nacional Agropecuaria 2018. Principales Resultados - Pequeñas, Medianas y Grandes Unidades Agropecuarias, 2014 – 2018. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Lima, Perú. 120 pp.

INEI. 2020. Estado de la población peruana 2020. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Lima, Perú.

IPCC. 2006. Directrices del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero. Elaborado por el Programa Nacional de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero. Eggleston H.S.; Buendia L.; Miwa K.; Ngara T. y Tanabe K. (Eds). Publicado por: IGES, Japón. Disponible en: <https://www.ipcc-nccc.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/index.html>

IPCC. 2013. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Disponible en: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>

IPCC. 2019. Refinamiento 2019 de las Directrices del IPCC de 2006 para Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero. Calvo Buendia, E., Tanabe, K., Kranjc, A., Baasan-suren, J., Fukuda, M., Ngarize S., Osako, A., Pyrozenko, Y., Shermanau, P. and Federici, S. (eds). Publicado por IPCC, Suiza. Disponible en: <https://www.ipcc-nccc.iges.or.jp/public/2019rf/index.html>

MIDAGRI. 2019. Informe del Inventario Nacional Forestal y de Fauna Silvestre del Perú. Panel 1. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. Disponible en: https://sniffs.serfor.gob.pe/inventarios/gestor/api/public/api/serfor/files/8767177466_05.informe_del_inventario_nacional_forestal_2.pdf

MIDAGRI. 2020. Anuario Estadístico de Insumos y Servicios Agrícolas 2019. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. Sistema Integrado de Estadística Agraria. Lima, Perú. Disponible en: https://siae.midagri.gob.pe/portal/phoca-download/datos_estadisticas/anuarios/insumos_servicios/insumos_servicios_2019.pdf

MIDAGRI. 2020. Anuario de Producción Agrícola 2019. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. Sistema Integrado de Estadística Agraria. Lima, Perú. Disponible en: <https://siae.midagri.gob.pe/portal/publicacion/boletines-anuales/4-agricola>

MIDAGRI. 2020. Anuario de Producción Pecuaria y Avícola 2019. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. Sistema Integrado de Estadística Agraria. Lima, Perú. Disponible en: https://siae.midagri.gob.pe/portal/phoca-download/datos_estadisticas/anuarios/pecuaria/pecuaria_2019.pdf

MIDAGRI. 2020. Informe del Inventario Nacional Forestal y de Fauna Silvestre. Ecozona Costa. Panel 1 y 2. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre. Disponible en: https://sniffs.serfor.gob.pe/inventarios/gestor/api/public/api/serfor/files/9112653210_INFORME_COSTA_P_1_Y_2.pdf

MIDAGRI. 2020. Mapa Nacional de Superficie Agrícola del Perú. Resolución Ministerial N.º 322-2020-MIDAGRI. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. Lima, Perú. Disponible en: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1492742/R.%20M.%20N.%20C2%BA%200322-2020-MIDAGRI1.pdf.pdf?v=1608819443>

MIDAGRI. 2021. Anuario Forestal y de Fauna Silvestre 2019. Lima: Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre. Lima, Perú. Disponible en: <https://sniffs.serfor.gob.pe/estadistica/es/tableros/publicaciones/anuarios>

MIDAGRI. 2021. Política Nacional Agraria 2021-2030. Decreto Supremo N.º 017-2021-MIDAGRI. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. Lima, Perú. Disponible en: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2071814/DECRETO%20SUPREMO%202017-2021-MIDAGRI.pdf?v=1628609014>

MIDAGRI. 2023. Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero del sector Agricultura del año 2019. Categorías: Ganado y Fuentes de agregadas y fuentes de emisión no-CO₂ en la tierra. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios. Lima, Perú.

MINAM. 2016. El Perú y el Cambio Climático. Tercera Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Ministerio del Ambiente. Lima, Perú. 329 pp.

MINAM. 2020. Apuntes del Bosque 3. Monitoreo de la pérdida de Bosques Húmedos Amazónicos en el año 2019. Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático. Ministerio del Ambiente. Lima, Perú. 110 pp.

MINAM. 2023. Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero del sector Desechos del año 2019. Categoría: Eliminación de Desechos Sólidos e Incineración e incineración abierta de Desechos. Ministerio del Ambiente. Dirección General de Gestión de Residuos Sólidos. Lima, Perú.

MINAM, MIDAGRI. 2023. Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero del sector Uso de la Tierra, Cambio del Uso de la Tierra y Silvicultura del año 2019. Categoría: Tierras. Grupo Técnico de Apoyo para la elaboración del RAGEI de UTCUTS (GTA). Ministerio del Ambiente, Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. Lima, Perú.

MINEM. 2023. Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero del sector Energía del año 2019. Categorías: Combustión Estacionaria y Emisiones Fugitivas. Ministerio de Energía y Minas. Dirección General de Eficiencia Energética del Viceministerio de Energía. Lima, Perú.

MINEM. 2021. Balance Nacional de Energía – 2019. Ministerio de Energía y Minas. Lima, Perú. 207 pp. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minem/informes-publicaciones/1902937-balance-nacional-de-energia-2019>

MINEM. 2020. Anuario Minero 2019. Ministerio de Energía y Minas. Dirección General de Minería. Lima, Perú. 142 pp. Disponible en: http://www.minem.gob.pe/_publicacion.php?idSector=1&idPublicacion=599

MINEM 2020. Anuario Estadístico de Electricidad 2019. Dirección General de Electricidad. Lima, Perú. Disponible en: https://www.minem.gob.pe/_estadistica.php?idSector=6&idEstadistica=13396

MTC. 2023. Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero del sector Energía del año 2019. Categoría: Combustión Móvil. Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Dirección General de Asuntos Socio Ambientales. Lima, Perú.

MTC. 2021. Anuario Estadístico 2020. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Lima, Perú. 258 pp. Disponible en: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1928607/Anuario%20Estad%C3%ADstico%202020.pdf?v=1676303349>

MTC. 2019. Anuario Estadístico 2019. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Lima, Perú. 247 pp. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/mtc/informes-publicaciones/344726-estadistica-anuario-estadistico-del-mtc>

MVCS. 2023. Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero del sector Desechos del año 2016. Subcategoría: Tratamiento y Eliminación de Aguas Residuales Domésticas. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Dirección General de Asuntos Ambientales. Lima, Perú.

PERUPETRO. 2020. Estadística Anual de Hidrocarburos 2019. Lima, Perú. Disponible en: <https://www.perupetro.com.pe/wps/wcm/connect/corporativo/f2052159-3e73-4049-bac3-bf2fc0730e45/Estad%C3%ADstica+2019.pdf?MOD=AJPERES&2019>

PRODUCE. 2023. Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero del sector Desechos del año 2019. Subcategoría: Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales. Ministerio de la Producción. Dirección General de Asuntos Ambientales de Industria. Lima, Perú.

PRODUCE. 2023. Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero del sector Procesos Industriales y Uso de Productos del año 2019. Categorías: Industria de los Minerales, Industria Química e Industria de los Metales. Ministerio de la Producción. Dirección General de Asuntos Ambientales de Industria. Lima, Perú.

PRODUCE, PNUD. 2022. Reportes de consultoría sobre consumo de HFC, generados a partir de la revisión de base de datos de la Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria. Proyecto PNUD para la implementación de Montreal y Kigali. Lima, Perú.

PRODUCE. 2020. Anuario Estadístico Industrial, MYPE y Comercio Interno 2019. Ministerio de la Producción. Dirección General de la Oficina General de Evaluación de Impacto y Estudios Económicos - Oficina de Estudios Económicos. Lima, Perú. Disponible en: <https://ogeiee.produce.gob.pe/index.php/en/shortcode/oee-documentos-publicaciones/publicaciones-anuales/item/940-anuario-estadistico-industrial-mipyme-y-comercio-interno-2019>

PRODUCE. 2020. Anuario Estadístico Pesquero y Acuícola 2019. Ministerio de la Producción. Oficina General de Evaluación de Impacto y Estudios Económicos. Lima, Perú. Disponible en: <https://ogeiee.produce.gob.pe/index.php/en/shortcode/oee-documentos-publicaciones/publicaciones-anuales/item/949-anuario-estadistico-pesquero-y-acuicola-2019>

SERFOR. 2021. Anuario Forestal y de Fauna Silvestre 2021. Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. Lima, Perú. 140 pp.

SERFOR & INEI. 2021. Cuenta de Bosques del Perú. Documento metodológico. Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre, Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Lima, Perú. 77 pp.

SERNANP. 2021. Representatividad de ANP+ACR en las Ecorregiones Terrestres del Biotopo Amazónico. Actualizado a diciembre de 2021. Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado. Ministerio del Ambiente. Lima, Perú. Disponible en: <https://geo.sernanp.gob.pe/visorsernlp/>

SUNASS. 2022. Diagnóstico de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) en el Ámbito de las Empresas Prestadoras. Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento. Lima, Perú. 278 pp.



Agradecimientos

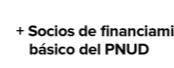
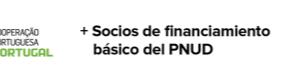
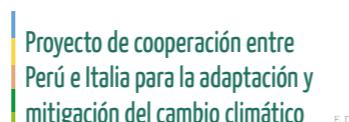
Fomentado por:



en virtud de una decisión

del Bundestag alemán

del Bundestag alemán





Ministerio del Ambiente
Viceministerio de Desarrollo
Estratégico de los Recursos Naturales
Av. Antonio Miroquesada 425
Magdalena del Mar, Lima - Perú
(511) 611 6000
www.gob.pe/minam