



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

PERÚ  
NATURAL

# INGEI | 2014

Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero  
del año 2014 y actualización de las estimaciones de  
los años 2000, 2005, 2010 y 2012

**Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero del año 2014 y actualización de las estimaciones de los años 2000, 2005, 2010 y 2012**

Preparado por:

**Ministerio del Ambiente**

Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales  
Dirección General de Cambio Climático y Desertificación

Noviembre, 2019

Instituciones que elaboraron los Reportes Anuales de Gases de Efecto Invernadero del año 2014:

**Ministerio de Agricultura y Riego**

Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios  
Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre

**Ministerio del Ambiente**

Dirección General de Gestión de Residuos Sólidos  
Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático

**Ministerio de Energía y Minas**

Dirección General de Eficiencia Energética

**Ministerio de la Producción**

Dirección General de Asuntos Ambientales de Industria

**Ministerio de Transportes y Comunicaciones**

Dirección General de Asuntos Ambientales

**Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento**

Dirección General de Asuntos Ambientales

**TABLA DE CONTENIDO**

ACRÓNIMOS Y SIGLAS .....	3
RESUMEN EJECUTIVO.....	7
1 INTRODUCCIÓN.....	32
2 PROCESO DE ELABORACIÓN DEL INGEI.....	34
2.1 Organización para la elaboración del INGEI .....	34
2.1.1 Asistencia técnica a las entidades competentes por parte del MINAM .....	36
2.1.2 Elaboración del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero.....	38
2.1.3 Elaboración del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero .....	39
2.1.4 Difusión y presentación ante la CMNUCC .....	39
2.1.5 Revisión externa del INGEI 2014 – EPA .....	40
3 METODOLOGÍA APLICADA .....	41
3.1 Metodología para el cálculo de las emisiones/absorciones de GEI .....	41
3.2 Metodología para el análisis de incertidumbre .....	43
3.3 Metodología para el análisis de categorías principales .....	45
3.4 Metodología para garantizar la coherencia de la serie temporal .....	46
4 RESULTADOS NACIONALES .....	48
4.1 Emisiones/absorciones del INGEI 2014.....	48
4.2 Incertidumbre.....	57
4.3 Categorías principales .....	57
4.4 Serie temporal.....	63
5 RESULTADO DEL SECTOR ENERGÍA – COMBUSTIÓN ESTACIONARIA Y EMISIONES FUGITIVAS	67
6 RESULTADO DEL SECTOR ENERGÍA - COMBUSTIÓN MÓVIL .....	90
7 RESULTADO DEL SECTOR PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS.....	117
8 RESULTADO DEL SECTOR AGRICULTURA .....	170
9 RESULTADO DEL SECTOR USO DE SUELOS, CAMBIO DE USO DE SUELOS Y SILVICULTURA.	202
10 RESULTADO DEL SECTOR DESECHOS .....	248
11 EMISIONES INFORMATIVAS .....	272
12 BIBLIOGRAFIA.....	274
13 ANEXOS .....	278
ANEXO I: Recomendaciones del ICA al FBUR y consideradas en el INGEI 2014.....	279
ANEXO II: Nivel de agregación utilizado para el análisis de categorías principales .....	288
ANEXO III: Resultados detallados del análisis de incertidumbre .....	290
ANEXO IV: Tabla de reporte sectorial para Energía – Formato GL2006 .....	302
ANEXO V: Tabla de reporte sectorial para PIUP – Formato GL2006.....	307
ANEXO VI: Tabla de reporte sectorial para Agricultura – Formato GL1996.....	311
ANEXO VII: Tabla de emisiones y absorciones de CO <sub>2</sub> y de gases distintos del CO <sub>2</sub> procedentes del sector de USCUS – Formato OBP2003 .....	313
ANEXO VIII: Tabla de Reporte sectorial para Desechos – Formato GL1996 .....	316

## ACRÓNIMOS Y SIGLAS

<b>AGB</b>	Biomasa sobre el suelo (del inglés <i>Above-Ground Biomass</i> )
<b>AGRORURAL</b>	Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural
<b>APN</b>	Autoridad Portuaria Nacional
<b>BOF</b>	Horno de básico de Oxígeno (del inglés <i>Basic Oxygen Furnace</i> )
<b>BUR</b>	Informe Bienal de Actualización (del inglés <i>Biennial Updated Report</i> )
<b>CD</b>	Componente degradable
<b>CKD</b>	Polvo de horno de clínker (del inglés <i>Clínker Kiln Dust</i> )
<b>CMNUCC</b>	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC, por sus siglas en inglés)
<b>COD</b>	Contenido de carbón orgánico en los residuos sólidos urbanos
<b>CORINAIR</b>	Inventario Básico de Emisiones Atmosféricas (del inglés <i>Core Inventory Air Emissions</i> )
<b>COVDM</b>	Compuesto orgánico volátil distinto al metano
<b>CUS</b>	Cambio de Uso de Suelo
<b>DB</b>	Densidad Básica
<b>DBO</b>	Demanda Bioquímica de Oxígeno
<b>DGAAA</b>	Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios
<b>DGAC</b>	Dirección General de Aeronáutica Civil
<b>DGCA</b>	Dirección General de Calidad Ambiental
<b>DGCCD</b>	Dirección General de Cambio Climático y Desertificación
<b>DGESEP</b>	Dirección General de Educación Superior para Profesionales de la Educación
<b>DGIOFSS</b>	Dirección General de Información y Ordenamiento Forestal y de Fauna Silvestre
<b>DGPR</b>	Dirección General de Políticas y Regulaciones del Ministerio de la Producción
<b>DGSP</b>	Dirección de Sostenibilidad Pesquera (ahora Dirección General de Asuntos Ambientales Pesqueros y Acuícolas)
<b>DIGAAMI</b>	Dirección General de Asuntos Ambientales de Industria (antes Dirección General de Asuntos Ambientales)
<b>DIGGAM</b>	Dirección General de Asuntos Ambientales (ahora Dirección General de Asuntos Ambientales de Industria)
<b>DPO</b>	Descomposición de primer orden
<b>DQO</b>	Demanda Química de Oxígeno
<b>DRI</b>	Hierro Directamente Reducido
<b>DRS</b>	Disposición Final de Residuos Sólidos

<b>EAF</b>	Horno de arco eléctrico (del inglés <i>Electric Arc Furnace</i> )
<b>EEA</b>	Agencia Europea de Medio Ambiente (del inglés <i>European Environment Agency</i> )
<b>EMEP</b>	Programa Europeo de Vigilancia y Evaluación (del inglés <i>European Monitoring and Evaluation Programme</i> )
<b>EPS</b>	Empresa Prestadora de Servicios
<b>EVP</b>	Establecimiento de venta al público
<b>FAO</b>	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (del inglés <i>Food and Agriculture Organization of the United Nation</i> )
<b>FBUR</b>	Primer Informe Bienal de Actualización (del inglés <i>First Biennial Update Report</i> )
<b>FCM</b>	Factor de conversión en metano
<b>FE</b>	Factor de Emisión
<b>FEB</b>	Factor de Expansión de la Biomasa
<b>FIRMS</b>	Información de Incendio para el Sistema de Gestión de Recursos (del inglés <i>Fire Information for Resource Management System</i> )
<b>GEI</b>	Gases de Efecto Invernadero
<b>GL1996</b>	Directrices del IPCC para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero – Versión Revisada en 1996 (del inglés <i>Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories</i> )
<b>GL2006</b>	Directrices del IPCC 2006 para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (del inglés <i>2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories</i> )
<b>GLP</b>	Gas Licuado de Petróleo
<b>GN</b>	Gas Natural
<b>GNV</b>	Gas Natural Vehicular
<b>GPC</b>	Generación per cápita
<b>GRFL</b>	Grifos flotantes
<b>HFC</b>	Hidrofluorocarbonos
<b>IAI</b>	<i>International Aluminium Institute</i>
<b>ICA</b>	<i>International Consultation and Analysis</i>
<b>INEI</b>	Instituto Nacional de Estadística e Informática
<b>INFOCARBONO</b>	Disposiciones para la elaboración del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero
<b>INFOGAS</b>	Entidad que administra el Sistema de Control de Carga de Gas Natural Vehicular
<b>INGEI</b>	Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero
<b>INGEI 2014</b>	Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero del año 2014

<b>INIQBF</b>	Intendencia Nacional de Insumos Químicos y Bienes Fiscalizados
<b>IPCC</b>	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (del inglés Intergovernmental Panel on Climate Change)
<b>MINAGRI</b>	Ministerio de Agricultura y Riego
<b>MINAM</b>	Ministerio del Ambiente
<b>MINEM</b>	Ministerio de Energía y Minas
<b>MRV</b>	Monitoreo, Reporte y Verificación
<b>MTC</b>	Ministerio de Transportes y Comunicaciones
<b>MVCS</b>	Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento
<b>NDC</b>	Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (del inglés Nationally Determined Contributions)
<b>NREF</b>	Nivel de Referencia de Emisiones Forestales por Deforestación
<b>OBP2000</b>	Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero
<b>OBP2003</b>	Orientación sobre las buenas prácticas para uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura
<b>OGPP</b>	Oficina General de Planeamiento y Presupuesto
<b>OHF</b>	Horno de chimenea abierta (del inglés Open Heart Furnace)
<b>OSINERGMIN</b>	Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería
<b>PBI</b>	Producto Bruto Interno
<b>PCA</b>	Potencial de Calentamiento Atmosférico
<b>PFC</b>	Perfluorocarbonos
<b>PIUP</b>	Procesos Industriales y Otros Usos de Productos
<b>PNCBMCC</b>	Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático
<b>PRODUCE</b>	Ministerio de la Producción
<b>PTAR</b>	Plantas de tratamiento de aguas residuales
<b>RAGEI</b>	Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero
<b>REDD+</b>	Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los bosques, incluyendo conservación, manejo forestal sostenible y mejora de los stocks de carbono forestal
<b>RSU</b>	Residuos Sólidos Urbanos
<b>SCOP</b>	Sistema de Control de Órdenes de Pedido
<b>SERFOR</b>	Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre
<b>SME</b>	Sistema de Manejo de Estiércol

<b>SUNASS</b>	Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento
<b>SUNAT</b>	Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria
<b>UNALM</b>	Universidad Nacional Agraria La Molina
<b>US</b>	Uso del Suelo
<b>USCUSS</b>	Uso del Suelo, Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura (también como UTCUTS)
<b>UTCUTS</b>	Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura (también como USCUSS)

## RESUMEN EJECUTIVO

El “Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero del año 2014 – INGEI 2014” describe la estimación de las emisiones/absorciones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) del año 2014, y la actualización de las estimaciones correspondientes a los años 2000, 2005, 2010 y 2012.

El presente informe del INGEI 2014 incluye los procedimientos, métodos e información utilizada y los resultados de las estimaciones. Este documento se divide en las siguientes secciones principales:

1. Introducción
2. Proceso de elaboración del INGEI
3. Metodología aplicada
4. Resultados nacionales
5. Resultado del sector Energía - combustión estacionaria y emisiones fugitivas
6. Resultado del sector Energía - combustión móvil
7. Resultado del sector Procesos industriales y uso de productos
8. Resultado del sector Agricultura
9. Resultado del sector Uso de suelos y cambio de uso de suelos y silvicultura
10. Resultado del sector Desechos
11. Emisiones informativas
12. Bibliografía
13. Anexos

La sección 1 es una sección introductoria sobre el marco institucional, el alcance y la importancia del INGEI 2014. La sección 2 brinda el marco y los antecedentes de la elaboración del INGEI. La sección 3 describe la metodología aplicada en el INGEI 2014 incluyendo la descripción de la metodología de i) cálculo de las emisiones/absorciones, ii) evaluación de incertidumbre, iii) identificación de categorías principales; y v) coherencia de la serie temporal. La sección 4 describe los resultados nacionales, integrando y comparando los resultados sectoriales, esta sección incluye los resultados nacionales del año 2014 y de la actualización de la serie temporal, los resultados de la evaluación de incertidumbre y los resultados de identificación de categorías principales. De la sección 5 a la 9 se presentan los resultados por sectores de fuentes de emisión y sumideros que establece el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés): (i) Energía (secciones 5 y 6), (ii) Procesos industriales y uso de productos (sección 7), (iii) Agricultura (sección 8), (iv) Uso de suelos y cambio de uso de suelos y silvicultura (sección 9), (v) Desechos (sección 10). Estas secciones describen por sector y categorías, los resultados de las estimaciones, la información utilizada, los procedimientos de control de calidad aplicados, los próximos pasos, entre otros. La sección 11 presenta los resultados de las emisiones informativas que corresponden a las generadas por el transporte aéreo y marítimo internacional y las procedentes de la biomasa y biocombustibles. La sección 12, corresponde a bibliografía, la cual detalla las fuentes de información utilizadas para la generación del presente informe.

Finalmente, la sección 13, correspondiente a anexos, incluye las tablas resumen de reporte sectorial, la tabla detallada de análisis de incertidumbre, información complementaria sobre el

nivel de agregación utilizado para el análisis de categorías principales, entre otra información útil para una mayor comprensión del INGEI.

Cabe señalar que la elaboración periódica de los INGEI es de gran importancia para la integración de la gestión de las emisiones de GEI a las políticas y planes de desarrollo nacional, ya que genera información sobre las emisiones y absorciones de GEI nacionales, actualizada, desagregada en fuentes y sumideros para una serie de años cada vez más amplia.

El INGEI, componente actual del marco de transparencia reforzado estipulado en el Acuerdo de París, constituye la principal herramienta de medición para evaluar el cumplimiento de nuestra Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés), compromiso asumido a partir de la ratificación del Acuerdo de París<sup>1</sup>. A través del INFOCARBONO (Decreto Supremo N° 013-2014-MINAM)<sup>2</sup> y la Ley Marco sobre Cambio Climático (Ley N° 30754)<sup>3</sup> nuestro país concentrará sus esfuerzos para fortalecer las capacidades y mejorar la calidad de los INGEI en el sentido de que el inventario sea exacto, exhaustivo, comparable, coherente, y transparente.

### **Proceso de elaboración del INGEI (ver sección 2)**

El “Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero del año 2014 – INGEI 2014” ha sido elaborado en el marco del INFOCARBONO bajo la conducción del Ministerio del Ambiente y gracias a la información reportada por el Ministerio de la Producción, el Ministerio de Energía y Minas, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Ministerio de Agricultura y Riego y el mismo Ministerio del Ambiente en sus respectivos Reportes Anuales de Gases de Efecto Invernadero (RAGEI). La organización de este trabajo se resume en la siguiente figura, donde también se incluye la participación de otras entidades.

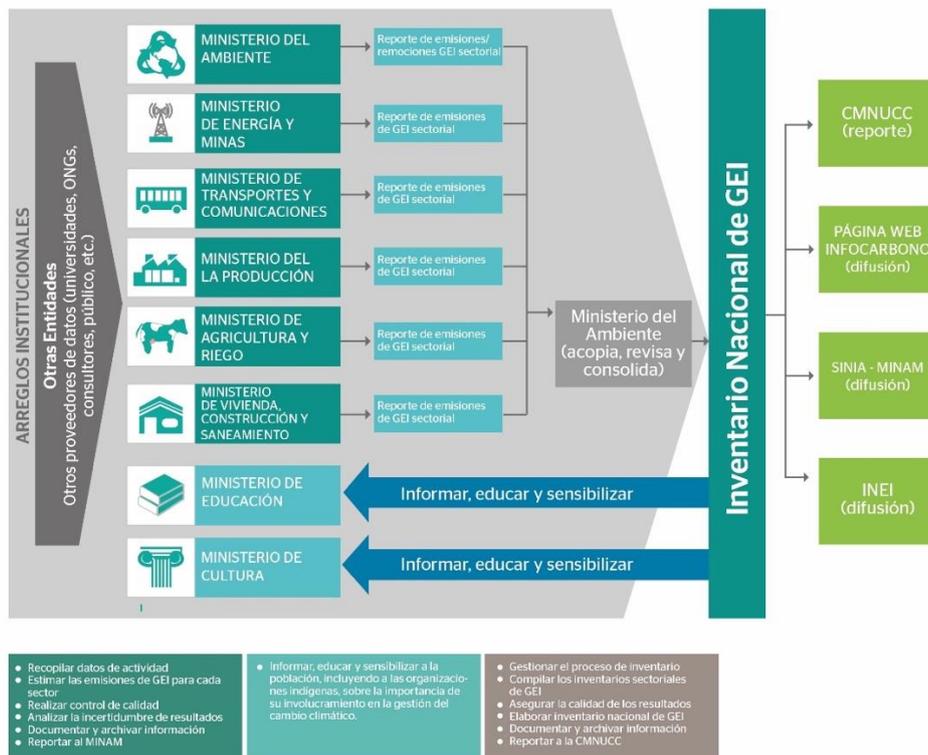
---

<sup>1</sup> Decreto Supremo N° 058-2016- RE. Ratificación del Acuerdo de París. Disponible en: <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/ratifican-el-acuerdo-de-paris-decreto-supremo-n-058-2016-re-1407753-12/>

<sup>2</sup> Decreto Supremo N° 013-2014-MINAM. Aprueban disposiciones para la elaboración del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INFOCARBONO). Disponible en: <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2014/12/DS-013-2014-MINAM.pdf>

<sup>3</sup> Ley Marco sobre Cambio Climático (Ley N° 30754). Disponible en: <https://busquedas.elperuano.pe/download/url/ley-marco-sobre-cambio-climatico-ley-n-30754-1638161-1>

Esquema de funcionamiento del INFOCARBONO



Fuente: Elaboración propia

Los RAGEI son inventarios de GEI sectoriales que se han organizado de acuerdo al alcance de las funciones de cada entidad competente y siguen la estructuración de las fuentes de emisión y sumideros de las metodologías del IPCC. La integración de todos los RAGEI da como resultado el INGEI.

Las entidades competentes de distintos ministerios del gobierno se encargan de elaborar los RAGEI, lo que incluye entre sus actividades el establecimiento de procedimientos y arreglos para la recopilación de información. Asimismo, tienen la labor de informar, educar y sensibilizar a la población, sobre la importancia de su involucramiento en la gestión del cambio climático.

El MINAM, a través de la Dirección General de Cambio Climático y Desertificación<sup>4</sup> (DGCCD), es responsable de implementar, administrar y conducir el INFOCARBONO. Esto incluye la asistencia técnica y de soporte a las entidades competentes para la elaboración de los RAGEI, y la integración y la sistematización de información para la preparación del INGEI.

La elaboración del INGEI 2014 se inició en julio de 2016 con la elaboración de los RAGEI por parte de las entidades competentes. En la siguiente tabla se describe las entidades

<sup>4</sup> Anteriormente denominado "Dirección General de Cambio Climático y Desertificación y Recursos Hídricos (DGCCDRH)". Actualmente denominado como DGCCD de acuerdo al Decreto Supremo N° 002- 2017-MINAM.

competentes y la organización de los RAGEI según lo establecido en la Resolución Ministerial N° 168-2016-MINAM<sup>5</sup>.

**Entidades competentes y la organización de los RAGEI en función a las fuentes de emisión (según sectores del IPCC)**

Entidad competente	Oficinas de la entidad competente que participa en la elaboración del RAGEI	Nombre del RAGEI	Sector del IPCC que cubre el RAGEI
Ministerio de Agricultura y Riego	Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios	RAGEI del sector agricultura, categorías: Fermentación entérica, manejo de estiércol, cultivos de arroz, suelos agrícolas, quema de sabanas (pastos) y quema de residuos agrícolas	Agricultura
	Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre	RAGEI del sector uso de suelo, cambio de uso de suelo y silvicultura, categorías: Cambios en biomasa y otros stocks leñosos, conversión de bosques y praderas, abandono de tierras cultivadas, emisiones y absorciones en el suelo y otros (gases no CO <sub>2</sub> )	Uso de suelo y cambio de uso de suelo y silvicultura (USCUSS)
Ministerio del Ambiente	Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático	RAGEI del sector desechos, categoría: disposición de desperdicios sólidos en tierra	Desechos
	Dirección General de Residuos Sólidos <sup>6</sup>	RAGEI del sector desechos, categoría: tratamiento de aguas residuales, subcategoría: aguas residuales domésticas y comerciales	
Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Dirección General de Asuntos Ambientales	RAGEI del sector desechos, categoría: tratamiento de aguas residuales, subcategoría: efluentes Industriales	Procesos industriales y uso de productos (PIUP)
Ministerio de la Producción	Dirección General de Asuntos Ambientales de Industria <sup>7</sup>	RAGEI del sector procesos industriales y uso de productos, categorías: industria de los minerales, industria química e industria de los metales	
Ministerio de Transportes y Comunicaciones	Dirección General de Asuntos Ambientales <sup>8</sup>	RAGEI del sector energía, categoría: combustión móvil	Energía
Ministerio de Energía y Minas	Dirección General de Eficiencia Energética	RAGEI de Energía, categorías: combustión estacionaria y emisiones fugitivas	

Fuente: Elaboración propia

<sup>5</sup> Resolución Ministerial N° 168-2016-MINAM. Aprueba las guías para la elaboración de los RAGEI y difusión de los INGEI. Disponible en: <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/07/RM-N%C2%B0-168-2016-MINAM.pdf>

<sup>6</sup> A partir del Decreto Supremo N° 002-2017-MINAM que aprobó el nuevo Reglamento de Organización y Funciones del MINAM, las funciones de la Dirección General de Calidad Ambiental relacionadas con la gestión de residuos sólidos han sido asignadas a la Dirección General de Gestión de Residuos Sólidos.

<sup>7</sup> Anteriormente denominado "Dirección General de Asuntos Ambientales (DIGGAM)". Actualmente denominado "Dirección General de Asuntos Ambientales de Industria" de acuerdo al Decreto Supremo 002-2017-PRODUCE.

<sup>8</sup> Anteriormente denominado "Dirección General de Asuntos Socio Ambientales (DGASA)". Actualmente denominado "Dirección General de Asuntos Ambientales" de acuerdo al Decreto Supremo 022-2018-MTC.

El MINAM brindó a las entidades competentes asistencia técnica permanente, a través de talleres de capacitación, herramientas informáticas como la plataforma del INFOCARBONO, guías para la elaboración de los RAGEI y personal de apoyo. El esquema del proceso de implementación del INFOCARBONO se presenta en la siguiente figura.

**Línea de tiempo del proceso de implementación del INFOCARBONO y elaboración del INGEI**

**2014**



Fuente: Elaboración propia

Asimismo, en base a la experiencia del proceso de Consulta y Análisis Internacional (ICA<sup>9</sup>, por sus siglas en inglés) al que fue sometido el Primer Informe Bienal de Actualización, se identificaron recomendaciones de mejora sobre la información presentada del INGEI 2010, entre otras indicaciones, los cuales fueron considerados en la elaboración de los RAGEI 2014. Las recomendaciones del ICA y su aplicación en el INGEI 2014 se detallan en el [Anexo I](#).

Otro proceso que contribuye a la consolidación del INFOCARBONO y a la mejora continua de los INGEI fueron las revisiones externas al que fue sometido el INGEI 2014. Estas revisiones fueron realizadas por: a) la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US EPA por sus siglas en inglés) en el marco del programa de asistencia y apoyo a los Inventarios de Gases de Efecto Invernadero y b) la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés), específicamente a los sectores de Agricultura y USCUS.

Producto de este proceso de revisión, se han formulado recomendaciones de mejoras al INGEI las que se implementarán en el INGEI 2016.

<sup>9</sup> El proceso de Consulta y Análisis Internacional (ICA) consiste en un análisis técnico de la información reportada en los Informes Bienales de Actualización (BUR, por sus siglas en inglés). El Inventario Nacional de GEI es reportado en el BUR, por ello el informe de análisis técnico, publicado por la CMNUCC, incluyen recomendaciones de mejora para el mismo.

**Metodología aplicada (ver sección 3)**

*Metodologías para el cálculo de las emisiones/absorciones (ver sección 3.1)*

El INGEI se realizó aplicando una combinación de metodologías del IPCC presentadas en los siguientes documentos: Las Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (GL2006), Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero - versión revisada en 1996 (GL1996), Orientación sobre las buenas prácticas para uso de suelo, cambio de uso de suelo y silvicultura (OBP2003) y Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (OBP2000).

En coherencia con dichas metodologías, las fuentes de emisiones y absorciones han sido agrupadas en los siguientes sectores: Energía, Procesos industriales y uso de productos, Uso de suelo y cambio de uso de suelo y silvicultura, Agricultura y Desechos. La aplicación de estas metodologías fue diferenciada, ya que dependió de su alcance y de la disponibilidad de información de la actividad de cada sector.

A continuación, se presentan las metodologías utilizadas por sector y el alcance de su aplicación a nivel de categorías y de GEI. Cabe indicar, que no se han estimado las emisiones de HFC, PFC, SF<sub>6</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, COVDM<sup>10</sup> ni SO<sub>x</sub> debido a la falta de información.

**Metodologías aplicadas y alcance de la aplicación**

Sector según IPCC	Metodología del IPCC utilizada en el cálculo de las emisiones y absorciones	Alcance de las emisiones y absorciones calculadas, a nivel de categorías del IPCC	Alcance de las emisiones y absorciones calculadas, a nivel de GEI
Energía	GL2006	Combustión estacionaria, combustión móvil y emisiones fugitivas	CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O, CH <sub>4</sub>
Procesos industriales y uso de productos	GL2006	Industria de los minerales, industria química e industria de los metales	CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O, CH <sub>4</sub>
Agricultura	GL1996 y OBP2000	Fermentación entérica, manejo de estiércol, cultivos de arroz, suelos agrícolas, quema de sabanas (pastos) y quema de residuos agrícolas	N <sub>2</sub> O, CH <sub>4</sub>
USCUSS	OBP2003	Tierras forestales, tierras agrícolas, praderas, asentamientos y otras tierras	CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O, CH <sub>4</sub>
Desechos	GL1996 y OBP2000	Disposición de desperdicios sólidos en tierra y tratamiento de aguas residuales	N <sub>2</sub> O, CH <sub>4</sub>

Fuente: Elaboración propia

Los valores de Potencial de Calentamiento Atmosférico (PCA) utilizados son los indicados Segundo Reporte del grupo de trabajo I del IPCC por GEI en un horizonte de tiempo de 100 años<sup>11</sup>.

<sup>10</sup> Compuestos volátiles distintos al metano

### *Metodologías para el análisis de incertidumbre (ver sección 3.2)*

El análisis de incertidumbre del INGEI 2014 se ha realizado aplicando el método Nivel 1 descrito en la OBP2000 y OBP2003<sup>12</sup> ("Estimación de las incertidumbres por categoría de fuentes con variables simplificadoras). Aplica reglas de combinación de incertidumbres en base a valores de incertidumbre asociadas a los datos de actividad y factores de emisión utilizados. Posteriormente, se estimó la incertidumbre de las emisiones nacionales y la tendencia en las emisiones nacionales entre el año base (Año 2012)<sup>13</sup> y el año en curso (Año 2014).

Para determinar la incertidumbre de los factores de emisión y de los datos de actividad de las emisiones se utilizaron valores por defecto recomendados por el IPCC en la GL1996, OBP2000, OBP2003 o GL2006, y dictámenes de expertos según la necesidad y capacidades de cada entidad competente.

### *Metodología para el análisis de las categorías principales (ver sección 3.3)*

El abordaje metodológico para el análisis de las categorías principales corresponde a las GL2006, Volumen 1, Capítulo 4. La determinación cuantitativa de las categorías principales incluye la evaluación del nivel y la evaluación de tendencia de emisiones y absorciones. Para ambas evaluaciones, se ha optado por utilizar el método 1 propuesto por el IPCC. Las categorías principales son aquellas identificadas dentro del umbral del 95% con mayor aporte al valor total de las evaluaciones de nivel y de tendencia. En el [Anexo II](#) se presenta el detalle del nivel de agregación realizado en el INGEI 2014 para el análisis de categorías principales.

### *Metodología para garantizar la coherencia de la serie temporal (ver sección 3.4)*

En conformidad con las directrices del IPCC, la elaboración del INGEI 2014 ha implicado la actualización de las estimaciones previas de los años 2000, 2005, 2010 y 2012, de tal modo que las mejoras metodológicas son aplicadas a toda la serie temporal haciendo que los resultados anuales sean comparables entre sí. Esto significa que la serie temporal se ha estimado de forma coherente, es decir que, en la medida posible, se ha utilizado el mismo método y las mismas fuentes de información en todos los años por cada categoría evaluada.

Para algunas fuentes de emisión y/o sumideros, fue necesario aplicar métodos para completar vacíos de información, ya sea los recomendados por el IPCC u otros adaptados dependiendo de la información disponible.

En el caso del sector USCUS, durante el proceso de elaboración del INGEI 2014 solo fue posible mejorar el método de estimación del año 2012. No se realizó la actualización de los años 2000, 2005 y 2010, porque no se contó con suficiente información del uso y cambio de uso de la tierra que permitiera una estimación de calidad. Se consideró inadecuada la aplicación del método de superposición parcial para compatibilizar el método de cálculo original y el actualizado dado que los resultados no fueron coherentes con la realidad nacional,

---

<sup>11</sup> PCA del CO<sub>2</sub> = 1; PCA del CH<sub>4</sub> = 21 y PCA del N<sub>2</sub>O = 310

<sup>12</sup> Para el caso del sector USCUS

<sup>13</sup> El año 2012 ha sido elegido como año base debido a que se tiene la información completa para todos los sectores del INGEI.

por lo que se decidió no completar la serie temporal de dichos años. Se espera realizar la actualización de la serie completa de los INGEI durante la elaboración del próximo INGEI (año 2016) dado que está próximo la culminación de los nuevos mapas de uso y cambio de uso de la tierra que abarca los años en mención.

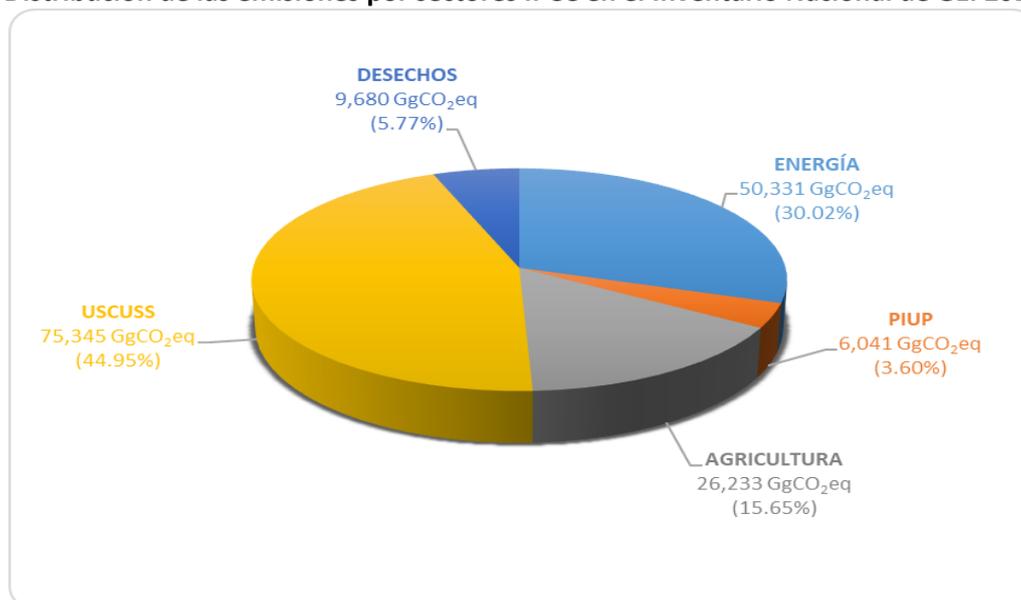
Asimismo, no se ha realizado la actualización del INGEI 1994 debido a la falta de información del nivel de actividad.

#### Resultados nacionales (ver sección 4)

##### *Emisiones/absorciones del INGEI 2014 (ver sección 4.1)*

En el año 2014, las emisiones totales del país ascienden a 167,630.3 GgCO<sub>2</sub>eq. De este resultado, el 44.9% corresponde al sector USCUS (75,345.5 GgCO<sub>2</sub>eq) y el 30.0% al sector Energía (50,331.2 GgCO<sub>2</sub>eq), siendo los dos sectores los mayores aportantes de emisiones de GEI del país. Seguidos a ellos, el sector Agricultura participa con el 15.6% de las emisiones (26,233.2 GgCO<sub>2</sub>eq), el sector Desechos con el 5.8% (9,679.7 GgCO<sub>2</sub>eq), y el sector PIUP con el 3.6% (6,040.8 GgCO<sub>2</sub>eq). El siguiente gráfico presenta la distribución de las emisiones por sectores IPCC.

**Distribución de las emisiones por sectores IPCC en el Inventario Nacional de GEI 2014**



Fuente: Elaboración propia

Asimismo, la siguiente tabla presenta los resultados del INGEI 2014 en unidades de GgCO<sub>2</sub>eq por categorías y subcategorías sectoriales.

**INGEI 2014 – Emisiones/absorciones de GEI en GgCO<sub>2</sub>eq**

Fuentes y sumideros de GEI		Emisiones CO <sub>2</sub>	Absorciones CO <sub>2</sub>	Emisiones CH <sub>4</sub>	Emisiones N <sub>2</sub> O	Emisiones GEI
		[GgCO <sub>2</sub> eq]	[GgCO <sub>2</sub> eq]	[GgCO <sub>2</sub> eq]	[GgCO <sub>2</sub> eq]	[GgCO <sub>2</sub> eq]
1	ENERGÍA	47,320.19		2,721.59	289.37	50,331.16
1A	Actividades de quema de combustible	45,452.95		172.87	287.86	45,913.16

Fuentes y sumideros de GEI		Emisiones CO <sub>2</sub>	Absorciones CO <sub>2</sub>	Emisiones CH <sub>4</sub>	Emisiones N <sub>2</sub> O	Emisiones GEI
		[GgCO <sub>2</sub> eq]	[GgCO <sub>2</sub> eq]	[GgCO <sub>2</sub> eq]	[GgCO <sub>2</sub> eq]	[GgCO <sub>2</sub> eq]
1A1	Industrias de la energía	14,735.31		5.98	10.89	14,752.18
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción	9,006.69		9.93	22.55	9,039.17
1A3	Transporte	16,923.69		127.41	246.98	17,298.08
1A4	Otros sectores	4,697.50		29.54	6.65	4,733.69
1A5	No especificado	89.77		0.01	0.78	90.56
1B	Emisiones fugitivas provenientes de fabricación de combustibles	1,867.25		2,548.72	1.51	4,417.48
1B1	Combustibles sólidos	0.00		64.51	0.00	64.51
1B2	Petróleo y gas natural	1,867.25		2,484.21	1.51	4,352.97
2	PROCESOS INDUSTRIALES Y USOS DE PRODUCTOS	5,898.90		0.02	141.84	6,040.76
2A	Industria de los minerales	5,116.40				5,116.40
2A1	Producción de cemento	4,590.01				4,590.01
2A2	Producción de cal	392.26				392.26
2A3	Producción de vidrio	33.32				33.32
2A4	Otros usos de carbonatos	100.82				100.82
2B	Industria química	50.49			141.84	192.33
2B1	Producción de amoníaco	49.57				49.57
2B2	Producción de ácido nítrico				141.84	141.84
2B7	Producción de ceniza de sosa	0.92				0.92
2C	Industria de los metales	732.01		0.02		732.03
2C1	Producción de hierro y acero	150.43		0.02		150.45
2C3	Producción de aluminio	2.87				2.87
2C5	Producción de plomo <sup>14</sup>	0.00				0.00
2C6	Producción de zinc	578.70				578.70
4	AGRICULTURA			11,436.33	14,796.87	26,233.20
4A	Fermentación entérica			9,316.90	0.00	9,316.90
4B	Manejo de estiércol			305.13	1,089.81	1,394.94
4C	Cultivos de arroz			1,134.04	0.00	1,134.04
4D	Suelos Agrícolas			0.00	13,479.04	13,479.04
4E	Quema de sabanas			309.22	56.49	365.71
4F	Quema de residuos agrícolas			371.05	171.53	542.58
5	USO DE SUELOS, CAMBIO DE USOS DE SUELOS Y SILVICULTURA	98,214.79	-25,350.74	2,102.15	379.28	75,345.47

<sup>14</sup> Las emisiones por la producción de plomo fueron estimadas para el año 2014 como nulas, debido a que no se reportó fundición las estadísticas nacionales.

Fuentes y sumideros de GEI		Emisiones CO <sub>2</sub>	Absorciones CO <sub>2</sub>	Emisiones CH <sub>4</sub>	Emisiones N <sub>2</sub> O	Emisiones GEI
		[GgCO <sub>2</sub> eq]	[GgCO <sub>2</sub> eq]	[GgCO <sub>2</sub> eq]	[GgCO <sub>2</sub> eq]	[GgCO <sub>2</sub> eq]
TF	Tierras forestales	38,776.43	-25,155.38	0.00	0.00	13,621.05
TFTF	Tierras forestales que permanecen como tales	38,776.43		0.00	0.00	38,776.43
TTF	Tierras convertidas en tierras forestales		-25,155.38	0.00	0.00	-25,155.38
TA	Tierras agrícolas	42,375.41	-50.11	1,808.65	326.32	44,460.27
TATA	Tierras agrícolas que permanecen como tales		-48.55	0.00	0.00	-48.55
TTA	Tierras convertidas en tierras agrícolas	42,375.41	-1.56	1,808.65	326.32	44,508.82
TP	Praderas	12,882.19	-145.24	293.50	52.95	13,083.40
TPTP	Praderas que permanecen como tales <sup>15</sup>			0.00	0.00	0.00
TP	Tierras convertidas en praderas	12,882.19	-145.24	293.50	52.95	13,083.40
AT	Asentamientos <sup>16</sup>	4,016.91		0.00	0.00	4,016.91
TAT	Tierras convertidas en asentamientos	4,016.91		0.00	0.00	4,016.91
OT	Otras tierras	163.85		0.00	0.00	163.85
TOT	Tierras convertidas en otras tierras	163.85		0.00	0.00	163.85
<b>6</b>	<b>DESECHOS</b>			<b>9,092.39</b>	<b>587.35</b>	<b>9,679.73</b>
6A	Disposición de residuos sólidos en tierra			6,439.12	0.00	6,439.12
6A1	Manejo de residuos sólidos en tierra			6,439.12	0.00	6,439.12
6B	Tratamiento de aguas residuales			2,653.27	587.35	3,240.61
6B1	Efluentes industriales			823.99	0.00	823.99
6B2	Aguas residuales domésticas y comerciales			1,829.28	587.35	2,416.63
<b>Emisiones totales GEI 2014 [GgCO<sub>2</sub>eq]</b>		<b>151,433.88</b>	<b>-25,350.74</b>	<b>25,352.48</b>	<b>16,194.70</b>	<b>167,630.32</b>

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior, se aprecia que las principales fuentes de emisiones en cada sector corresponden a la categoría Actividades de quema de combustible (45,913.68 GgCO<sub>2</sub>eq) del sector Energía, las Tierras agrícolas (44,460.3 GgCO<sub>2</sub>eq, principalmente por conversión de tierras forestales en tierras agrícolas) del sector USCUS, que en conjunto representan el 53.9% de las emisiones de GEI a nivel nacional. Luego, se encuentra los Suelos agrícolas (13,479.0 GgCO<sub>2</sub>eq) en el sector Agricultura, la Disposición de residuos sólidos en tierra (6,439.1 GgCO<sub>2</sub>eq) en el sector Desechos y la Industria de los minerales (5,116.4 GgCO<sub>2</sub>eq, principalmente por la Producción de cemento) en el sector PIUP.

<sup>15</sup> La OBP2003 indica que en el nivel 1 del método de cálculo las emisiones y absorciones de "Praderas que permanecen como tales" se encuentran en equilibrio, por lo que no hay variaciones en el contenido de Carbono.

<sup>16</sup> No se ha estimado "Asentamientos que permanecen como tales - ATAT" debido a que no se cuenta con información suficiente.

En relación a las absorciones, se identificaron sumideros solo en el sector USCUS. Las absorciones totales son iguales a  $-25,350.7 \text{ GgCO}_2$  y ocurren en las categorías de Tierras forestales, Tierras agrícolas y Praderas. De éstas, el principal sumidero son las Tierras convertidas a Tierras forestales con  $-25,155.38 \text{ GgCO}_2$  que incluyen las absorciones de los bosques secundarios que no sufren conversión (87.6%), las tierras convertidas en bosques secundarios (2.3%) y las plantaciones forestales (10.1%).

Debido a que la información sobre el bosque secundario aún es preliminar y viene siendo mejorada para contar con una mayor certidumbre en su identificación, de manera alternativa, se presentan resultados nacionales sin considerar las absorciones de los bosques secundarios que no sufren conversión. Con esta consideración, los resultados nacionales ascenderían a  $189,677.39 \text{ GgCO}_2\text{eq}$ , siendo un 13.2% superior al resultado previamente mostrado.

En relación a los GEI estimados, se puede observar que el 75.2% de las emisiones en  $\text{GgCO}_2\text{eq}$  corresponde a  $\text{CO}_2$ , el 15.1% a  $\text{CH}_4$  y el 9.6% a  $\text{N}_2\text{O}$ . Las emisiones de  $\text{CO}_2$ , que totalizan  $126,083.2 \text{ Gg}$  (considerando absorciones), provienen principalmente de los sectores USCUS (57.8%) y Energía (37.5%); y en menor medida del sector PIUP (4.7%). Por otro lado, las emisiones de metano totalizan  $1,207.3 \text{ Gg}$  o  $25,352.5 \text{ GgCO}_2\text{eq}$ , de las cuales el 45.1% provienen del sector Agricultura, el 35.9% del sector Desechos, el 10.7% del sector Energía y el 8.3% del sector USCUS. Si bien en el sector PIUP se emite metano, el valor estimado en relación porcentual es insignificante (0.00009%). Finalmente, las emisiones de  $\text{N}_2\text{O}$ , que totalizan  $52.24 \text{ Gg}$  o  $16,194.7 \text{ GgCO}_2\text{eq}$ , provienen en un 91.4% del sector Agricultura, y en menores proporciones de los sectores de Desechos (3.6%), USCUS (2.3%), Energía (1.8%) y PIUP (0.9%).

#### *Incertidumbre (ver sección 4.2)*

Los resultados del cálculo de la incertidumbre para las emisiones del año 2014 determinan que la incertidumbre combinada, como porcentaje del total de las emisiones sectoriales en el año 2014 es igual a  $\pm 36.6\%$ . Dado que las emisiones nacionales se estiman en  $167,630.3 \text{ GgCO}_2\text{eq}$ , el rango de probabilidad al 95% es de  $106,358.3 \text{ GgCO}_2\text{eq}$  a  $228,902.4 \text{ GgCO}_2\text{eq}$ .

Entre las emisiones del año 2014 y las consideradas para el año base 2012, se estima una tendencia promedio de incremento del 10.0%. Dado que la incertidumbre de la tendencia se estima en 32.7%, la tendencia de las emisiones respecto al año base presenta un rango de 22.7% a 42.7%, con un 95% de probabilidad. En el [Anexo III](#) se presenta la tabla detallada del análisis de incertidumbre.

#### *Categorías principales (ver sección 4.3)*

Se ha identificado en total diecinueve categorías principales en la evaluación de nivel y diecisiete en la evaluación de tendencia. De manera agrupada, considerando los resultados de ambas evaluaciones, en total se identifican veinte categorías principales, ocho de los cuales pertenecen al sector Energía, siete a USCUS, dos a Agricultura, dos a Desechos y uno a PIUP. En la siguiente tabla se resume el análisis de categorías principales de manera agrupada, ordenadas por código.

**Resumen del análisis de categorías principales**

RESUMEN DEL ANÁLISIS DE CATEGORÍAS PRINCIPALES				
Método cuantitativo usado para la evaluación de nivel: Método 1 (L1)				
Método cuantitativo usado para la evaluación de tendencia: Método 1 (T1)				
A Código de la categoría del IPCC	B Categoría del IPCC	C Gas de efecto invernadero	D Criterio de identificación	E Comentarios
1A1a	Producción de electricidad y calor como actividad principal	Dióxido de carbono	L1, T1	Pertenece a: Energía / Actividades de quema de combustible / Industria de la energía Su fuente de emisión más significativa es 1A1ai - Generación de electricidad
1A1b	Refinación del petróleo	Dióxido de carbono	L1, T1	Pertenece a: Energía / Actividades de quema de combustible / Industria de la energía
1A1c	Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas	Dióxido de carbono	L1	Pertenece a: Energía / Actividades de quema de combustible / Industria de la energía Su fuente de emisión más significativa es 1A1cii - Otras industrias de la energía
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción	Dióxido de carbono	L1, T1	Pertenece a: Energía / Actividades de quema de combustible Su fuente de emisión más significativa es 1A2m Otras industrias de manufactura y construcción
1A3b	Transporte terrestre	Dióxido de carbono	L1, T1	Pertenece a: Energía / Actividades de quema de combustible / Transporte Su fuente de emisión más significativa es 1A3bi - Automóviles
1A4	Otros sectores	Dióxido de carbono	L1, T1	Pertenece a: Energía / Actividades de quema de combustible Su fuente de emisión más significativa es 1A4b Residencial (incluye comercial)
1B2a	Petróleo	Metano	L1	Pertenece a: Energía / Emisiones fugitivas provenientes de fabricación de combustibles / Petróleo y gas Su fuente de emisión más significativa es 1B2aiii - Todos los demás
1B2b	Gas natural	Dióxido de carbono	L1	Pertenece a: Energía / Emisiones fugitivas provenientes de fabricación de combustibles / Petróleo y gas Su fuente de emisión más significativa es 1B2biii - Todos los demás
2A1	Producción de cemento	Dióxido de carbono	L1, T1	Pertenece a: Procesos industriales y usos de productos / Industria de los minerales
4A	Fermentación entérica	Metano	L1, T1	Pertenece a: Agricultura Su fuente de emisión más significativa es 4A1 - Vacas
4D	Suelos agrícolas	Óxido Nitroso	L1, T1	Pertenece a: Agricultura

RESUMEN DEL ANÁLISIS DE CATEGORÍAS PRINCIPALES				
Método cuantitativo usado para la evaluación de nivel: Método 1 (L1)				
Método cuantitativo usado para la evaluación de tendencia: Método 1 (T1)				
A Código de la categoría del IPCC	B Categoría del IPCC	C Gas de efecto invernadero	D Criterio de identificación	E Comentarios
TTF	Tierras forestales que permanecen como tales	Dióxido de carbono	L1, T1	Pertenece a: USCUSS / Tierras / Tierras forestales
TTF	Tierras convertidas en tierras forestales	Dióxido de carbono	L1, T1	Pertenece a: USCUSS / Tierras / Tierras forestales Su fuente de emisión más significativa es DESTF - Tierras desconocidas convertidas en tierras forestales
TATA	Tierras agrícolas que permanecen como tales	Dióxido de carbono	T1	Pertenece a: USCUSS / Tierras / Tierras agrícolas
TTA	Tierras convertidas en tierras agrícolas	Dióxido de carbono	L1, T1	Pertenece a: USCUSS / Tierras / Tierras agrícolas Su fuente de emisión más significativa es TFTA - Tierras forestales convertidas en tierras agrícolas
TTA	Tierras convertidas en tierras agrícolas	Metano	L1, T1	Pertenece a: USCUSS / Tierras / Tierras agrícolas Su fuente de emisión más significativa es TFTA - Tierras forestales convertidas en tierras agrícolas
TTP	Tierras convertidas en praderas	Dióxido de carbono	L1, T1	Pertenece a: USCUSS / Tierras / Praderas Su fuente de emisión más significativa es TFTP - Tierras forestales convertidas en praderas
TAT	Tierras convertidas en asentamientos	Dióxido de carbono	L1, T1	Pertenece a: USCUSS / Tierras / Asentamientos Su fuente de emisión más significativa es TFAT - Tierras forestales convertidas en asentamientos
6A1	Manejo de residuos sólidos en tierra	Metano	L1, T1	Pertenece a: Desechos / Disposición de residuos sólidos en tierra
6B2	Aguas residuales domésticas y comerciales	Metano	L1, T1	Pertenece a: Desechos / Aguas residuales domésticas y comerciales Su fuente de emisión más significativa es Aguas residuales domésticas y comerciales

Fuente: Elaboración propia en base a GL2006, Volumen 1, Capítulo 4

En ambas evaluaciones, el sector USCUSS es el que más aporta al porcentaje dentro de los umbrales de las categorías principales.

En relación a la evaluación de nivel (del año 2014), las categorías de mayor aporte al nivel total corresponden a las emisiones/absorciones de dióxido de carbono de "Tierras convertidas en

tierras agrícolas” (19.4%), de “Tierras forestales que permanecen como tales” (17.8%) y de “Tierras convertidas en tierras forestales” (11.5%) del sector USCUS.

En relación a la evaluación de tendencia (año 2014 con respecto al año 2012), las categorías de mayor aporte a la tendencia total corresponden a las emisiones/absorciones de dióxido de carbono de “Tierras forestales que permanecen como tales” (28.9%), de “Tierras convertidas en tierras agrícolas” (21.9%) y de “Tierras convertidas en praderas” (14.1%) del sector USCUS.

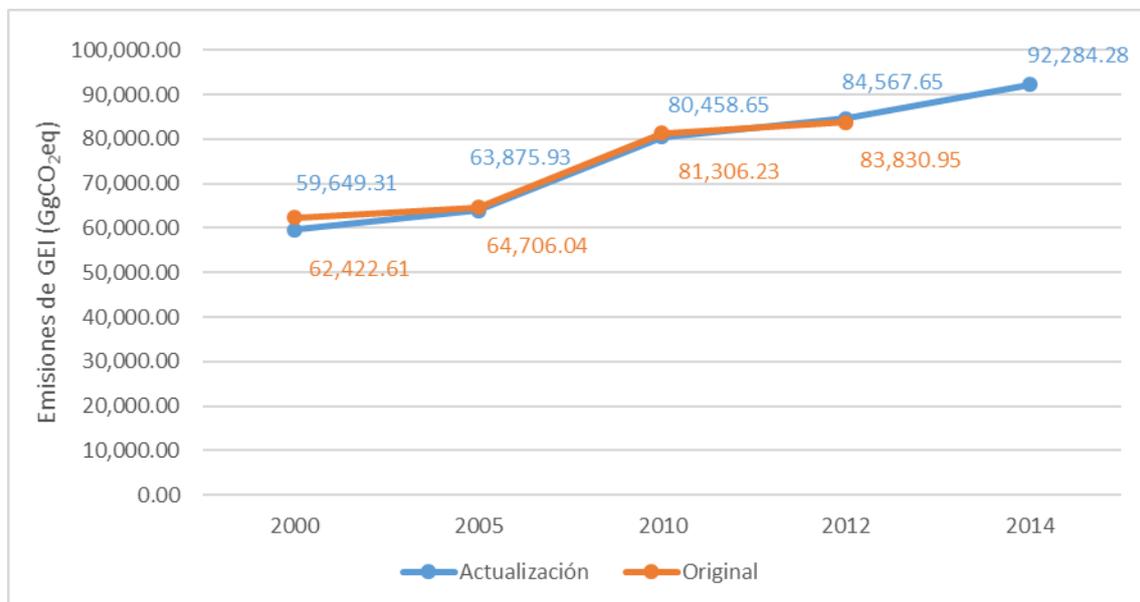
La única categoría identificada como principal para las emisiones de óxido nítrico corresponde a “Suelos agrícolas – 4D” tanto en la evaluación de nivel como en la de tendencia. Con respecto a las emisiones de metano se identifica que “Fermentación entérica – 4A” es la categoría principal con mayor aporte en la evaluación nivel y de tendencia.

*Serie temporal (ver sección 4.4)*

En esta sección se presentan los resultados de las estimaciones actualizadas para toda la serie temporal (años 2000, 2005, 2010, 2012 y 2014).

En el caso del sector USCUS no se actualizaron las estimaciones de los años 2000, 2005, 2010, porque al momento de la elaboración de este inventario no se contó con los mapas de uso y cambio de uso de la tierra que abarquen los años mencionados. Por lo tanto, en USCUS, los resultados del método actual (años 2012 y 2014) no son comparables con los del método original. Sin considerar USCUS, en todos los años se observa el mismo patrón: el orden de los sectores según sus emisiones, de mayor a menor, es Energía, Agricultura, Desechos y PIUP. Los resultados de las estimaciones nacionales sin incluir USCUS, se ilustran en el siguiente gráfico.

**Emisiones de GEI (CO<sub>2</sub>eq) para los años 2000, 2005, 2010, 2012 y 2014 sin USCUS**



Fuente: Elaboración propia

Sin incluir USCUS, la actualización de la serie temporal arrojó valores mayores a los originales en el total de las emisiones del INGEI de los años 2000, 2005 y 2010 y un resultado menor en el caso del año 2012. La mayor variación se presenta en el año 2000 donde la estimación se

incrementa de 59,649.3 GgCO<sub>2</sub>eq a 62,422.6 GgCO<sub>2</sub>eq (4.6% de las emisiones originales). Comparando las tendencias (estimaciones actualizadas y estimaciones originales), se puede observar que el comportamiento en el tiempo es similar y se mantiene creciente. La siguiente tabla presenta los resultados de las estimaciones actualizadas para toda la serie temporal comparándolas con las estimaciones originales a nivel de sectores sin incluir USCUS.

**Actualización de la serie temporal de los INGEI 2000, 2005, 2010, 2012 y 2014 sin incluir USCUS**

Sector	2000			2005			2010			2012			2014
	Emisiones GEI [GgCO <sub>2</sub> eq]			Emisiones GEI [GgCO <sub>2</sub> eq]			Emisiones GEI [GgCO <sub>2</sub> eq]			Emisiones GEI [GgCO <sub>2</sub> eq]			Emisiones GEI [GgCO <sub>2</sub> eq]
	O	A	Δ %	O	A	Δ %	O	A	Δ %	O	A	Δ %	A
ENERGÍA	28,377.20	30,960.58	9.10%	30,103.97	31,197.33	3.63%	42,643.98	44,002.66	3.19%	44,637.84	45,622.59	2.21%	50,331.16
PROCESOS INDUSTRIALES Y USOS DE PRODUCTOS	2,574.89	2,685.74	4.31%	3,509.18	3,387.65	-3.46%	5,011.56	4,501.79	-10.17%	6,063.55	5,059.37	-16.56%	6,040.76
AGRICULTURA	23,463.71	22,833.13	-2.69%	24,576.52	23,751.80	-3.36%	25,783.39	25,879.35	0.37%	26,043.68	25,664.69	-1.46%	26,233.20
DESECHOS	5,233.51	5,943.16	13.56%	5,686.26	6,369.26	12.01%	7,019.72	6,922.43	-1.39%	7,822.58	7,484.30	-4.32%	9,679.73
<b>TOTAL SIN USCUS</b>	<b>59,649.31</b>	<b>62,422.61</b>	<b>4.65%</b>	<b>63,875.93</b>	<b>64,706.04</b>	<b>1.30%</b>	<b>80,458.65</b>	<b>81,306.23</b>	<b>1.05%</b>	<b>84,567.65</b>	<b>83,830.95</b>	<b>-0.87%</b>	<b>92,284.85</b>

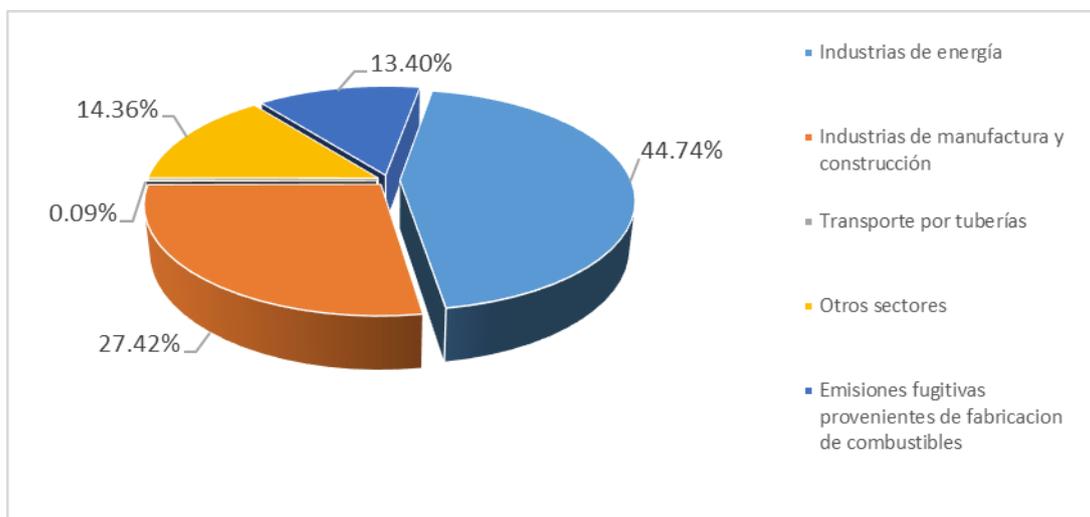
Leyenda: O - Original, A - Actualizado, Δ - Variación de la actualización con respecto a la estimación original

Fuente: Elaboración propia

**Resultados del sector Energía – Combustión estacionaria y emisiones fugitivas (ver sección 5)**

En el año 2014, las emisiones de GEI del sector fueron de 32,970.9 GgCO<sub>2</sub>eq, representando el 19.7% del total de emisiones a nivel nacional. La principal fuente de emisión por la quema de combustibles es la subcategoría industria de la energía con 14,752.2 GgCO<sub>2</sub>eq representando el 44.7% de las emisiones de este sector, seguido de la subcategoría industrias de la manufactura y construcción con 9,039.2 GgCO<sub>2</sub>eq representando el 27.4%. El resto de subcategorías de quema de combustibles representan el 14.4%. Las emisiones fugitivas provenientes por la fabricación de combustibles fueron de 4,417.5 GgCO<sub>2</sub>eq representando el 13.4% de las emisiones del sector. En el siguiente gráfico se muestra la distribución de las emisiones de GEI por subcategoría.

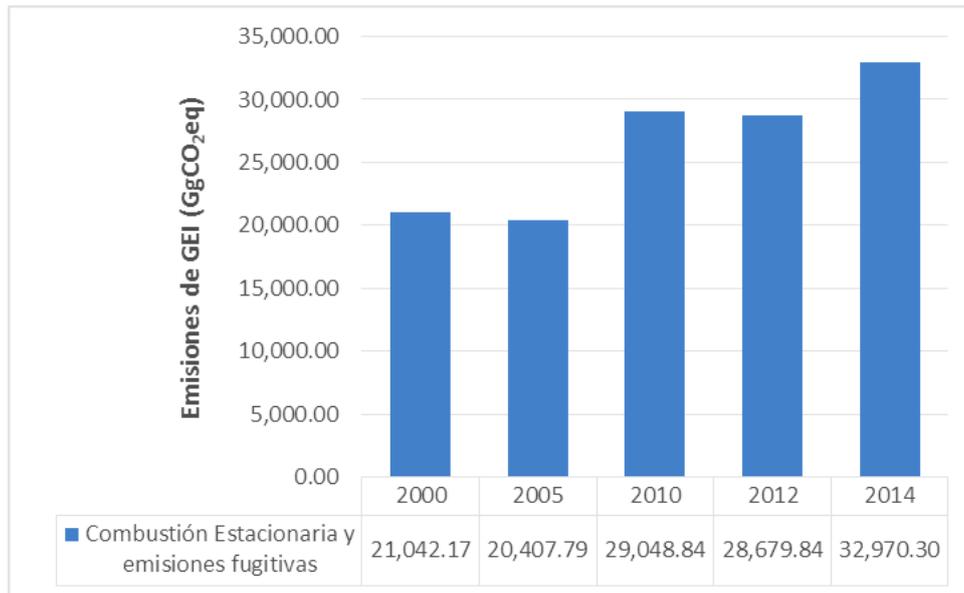
**Emisiones de GEI por subcategoría, 2014  
(Sector Energía - Combustión estacionaria y emisiones fugitivas)**



Fuente: RAGEI del sector Energía – Combustión estacionaria y emisiones fugitivas. Año 2014 (MINEM,2017)

Respecto a la evolución de las emisiones, en el siguiente gráfico se aprecia que las emisiones del sector en el año 2014 se incrementaron en un 56.7% respecto al año 2000 y un 15.0% respecto al año 2012. El comportamiento de las emisiones sigue la misma tendencia que el crecimiento del consumo de energía del sector.

**Evolución de emisiones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq)  
(Sector Energía - Combustión estacionaria y emisiones fugitivas)**



Fuente: RAGEI del sector Energía – Combustión estacionaria y emisiones fugitivas. Año 2014 (MINEM, 2017)

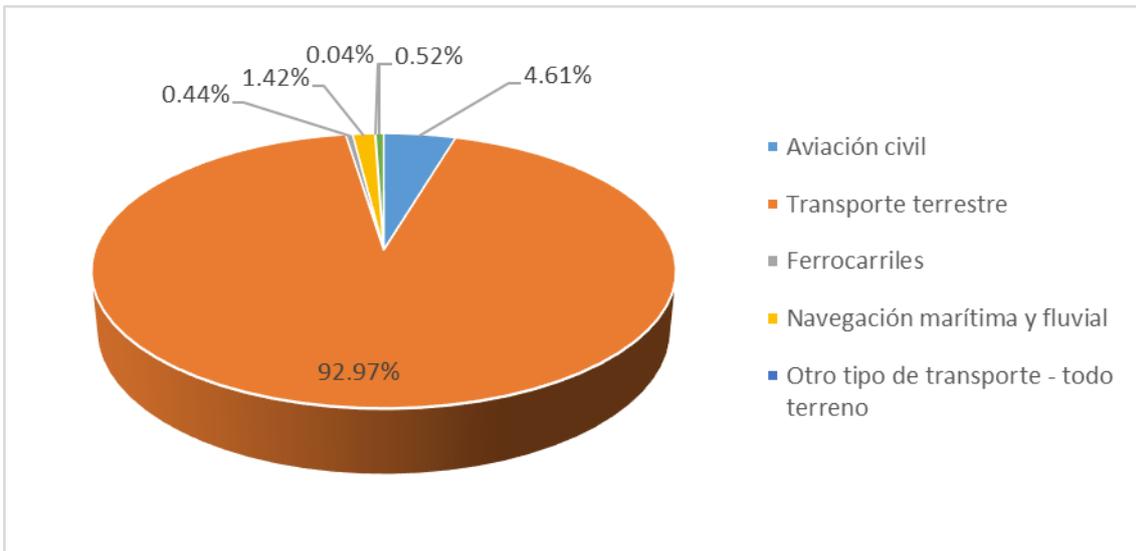
La tabla de reporte de las emisiones de GEI de este sector, según el formato de la GL2006, se presenta en el [Anexo IV](#).

**Resultados del sector Energía – Combustión móvil (ver sección 6)**

En el año 2014, las emisiones de GEI del sector fueron de 17,360.3 GgCO<sub>2</sub>eq, representando el 10.4% del total de emisiones a nivel nacional. La principal fuente de emisión es la subcategoría transporte terrestre con 16,139.5 GgCO<sub>2</sub>eq representando el 92.8% de las emisiones de este sector, seguido de la subcategoría Aviación civil (nacional) con 799.7 GgCO<sub>2</sub>eq representando el 4.6%. El resto de subcategorías en su conjunto contribuyen con el 2.6%.

En el siguiente gráfico se muestra la distribución de las emisiones de GEI por subcategorías.

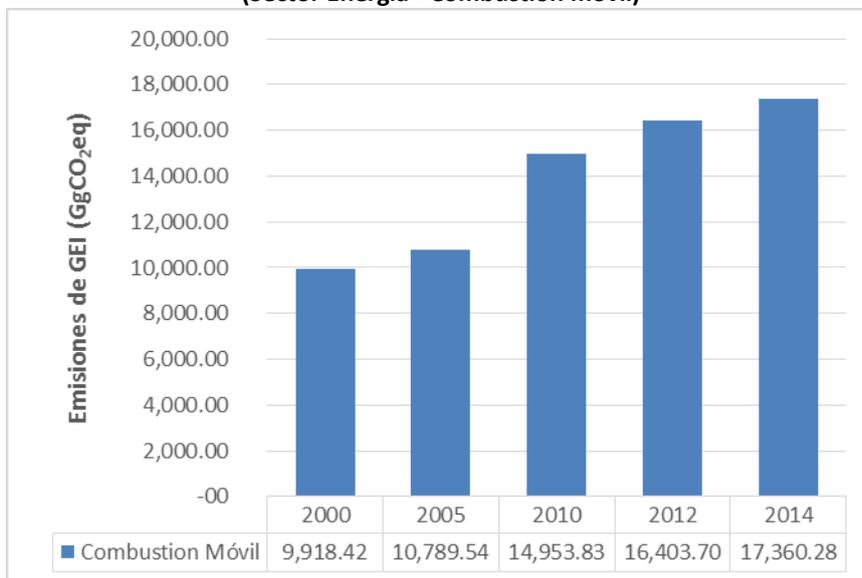
**Distribución de emisiones de GEI por subcategoría, 2014  
(Sector Energía - Combustión móvil)**



Fuente: RAGEI del sector Energía - Combustión móvil. Año 2014 (MTC,2017)

Respecto a la evolución de las emisiones, en el siguiente gráfico se aprecia que las emisiones del sector en el año 2014 se incrementaron en un 75.0% respecto al año 2000 y un 5.8% respecto al año 2012. El crecimiento de las emisiones sigue la misma tendencia que el crecimiento del consumo de energía del sector.

**Evolución de emisiones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq)  
(Sector Energía - Combustión móvil)**



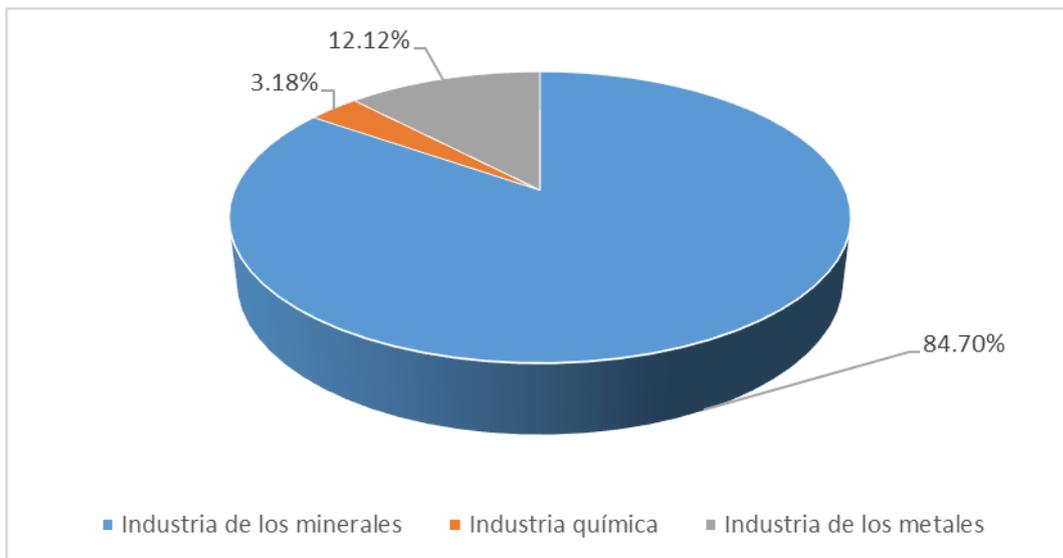
Fuente: RAGEI del sector Energía - Combustión móvil. Año 2014 (MTC,2017)

La tabla de reporte de las emisiones de GEI de este sector, según el formato de la GL2006, se presenta en el [Anexo IV](#).

**Resultado del sector Proceso industriales y uso de productos (ver sección 7)**

En el año 2014, las emisiones de GEI del sector fueron de 6,040.8 GgCO<sub>2</sub>eq, representando el 3.6% del total de emisiones a nivel nacional. La principal fuente de emisión es la categoría industria de los minerales con 5,116.4 GgCO<sub>2</sub>eq representando el 84.7% de las emisiones de este sector. Dentro de esta categoría destaca las emisiones de GEI generadas por la producción de cemento con 4,590.0 GgCO<sub>2</sub>eq, representando el 76.0% de las emisiones de esta categoría. En el siguiente gráfico se muestra la distribución de las emisiones de GEI por subcategorías.

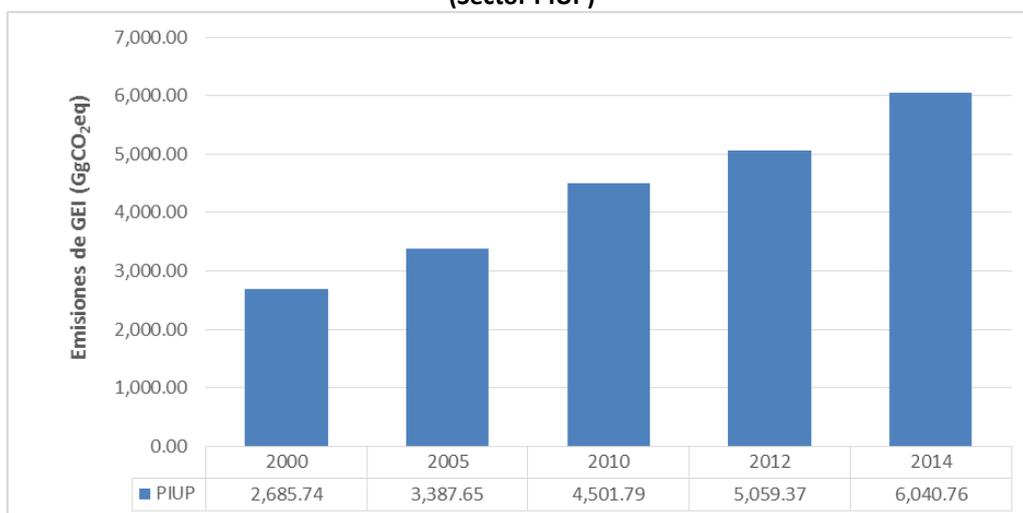
**Distribución de emisiones de GEI por subcategoría, 2014  
(Sector PIUP)**



Fuente: RAGEI del sector Procesos industriales y uso de productos. Año 2014 (PRODUCE, 2017)

Respecto a la evolución de las emisiones, en el siguiente gráfico se aprecia que las emisiones del sector en el año 2014 se incrementaron en un 124.9% respecto al año 2000 y un 19.4% respecto al año 2012. El comportamiento de las emisiones sigue la misma tendencia que el crecimiento de la producción de cemento.

**Evolución de emisiones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq)  
(Sector PIUP)**



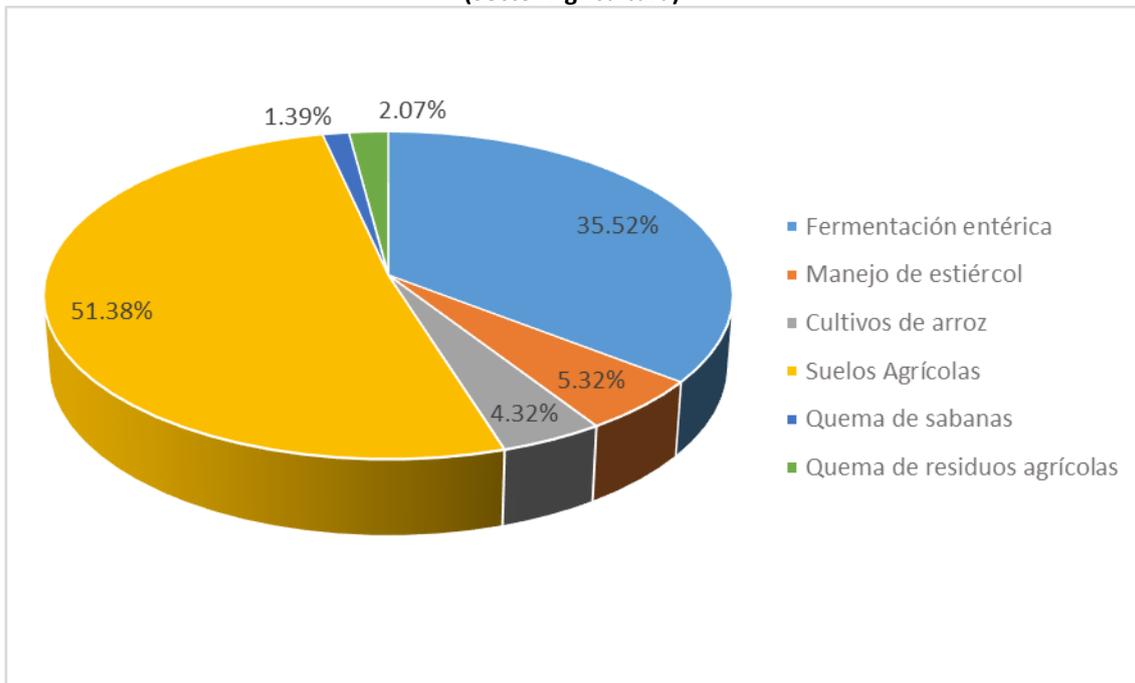
Fuente: RAGEI del sector procesos industriales y uso de productos. Año 2014 (PRODUCE, 2017)

La tabla de reporte de las emisiones de GEI de este sector PIUP, según el formato de la GL2006, se presenta en el [Anexo V](#).

**Resultado del sector Agricultura (ver sección 8)**

En el año 2014, las emisiones de GEI del sector fueron de 26,233.2 GgCO<sub>2</sub>eq, representando el 15.6% del total de emisiones a nivel nacional. La principal fuente de emisión es la categoría suelos agrícolas con 13,479.0 GgCO<sub>2</sub>eq representando el 51.4% de las emisiones de este sector, seguido de la subcategoría fermentación entérica con 9,316.9 GgCO<sub>2</sub>eq representando el 35.5%. Estas dos categorías representan el 86.9% de las emisiones totales del sector. El resto de las categorías como: manejo de estiércol (5.3%), cultivos de arroz (4.3%), quema de residuos agrícolas (2.1%) y quema de sabanas (1.4%) representan el 13.1% de las emisiones del sector. En el siguiente gráfico se muestra la distribución de las emisiones de GEI por categorías.

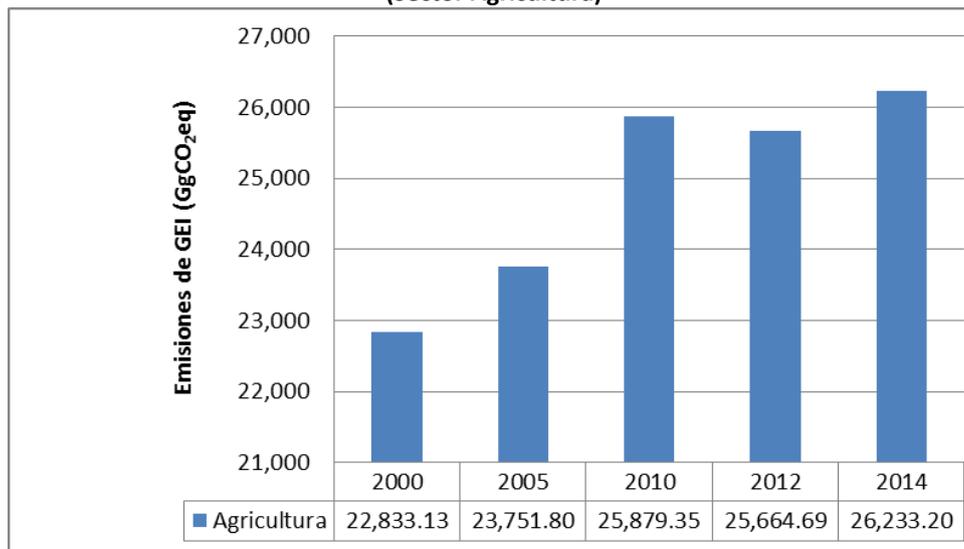
**Distribución de las emisiones de GEI por categoría, 2014  
(Sector Agricultura)**



Fuente: RAGEI del sector Agricultura. Año 2014 (MINAGRI, 2017)

Respecto a la evolución de las emisiones, en el siguiente gráfico se aprecia que las emisiones del sector en el año 2014 se incrementaron en un 14.9% respecto al año 2000 y en un 2.2% respecto al año 2012.

**Evolución de las emisiones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq)  
(Sector Agricultura)**



Fuente: RAGEI del sector Agricultura. Año 2014 (MINAGRI, 2017)

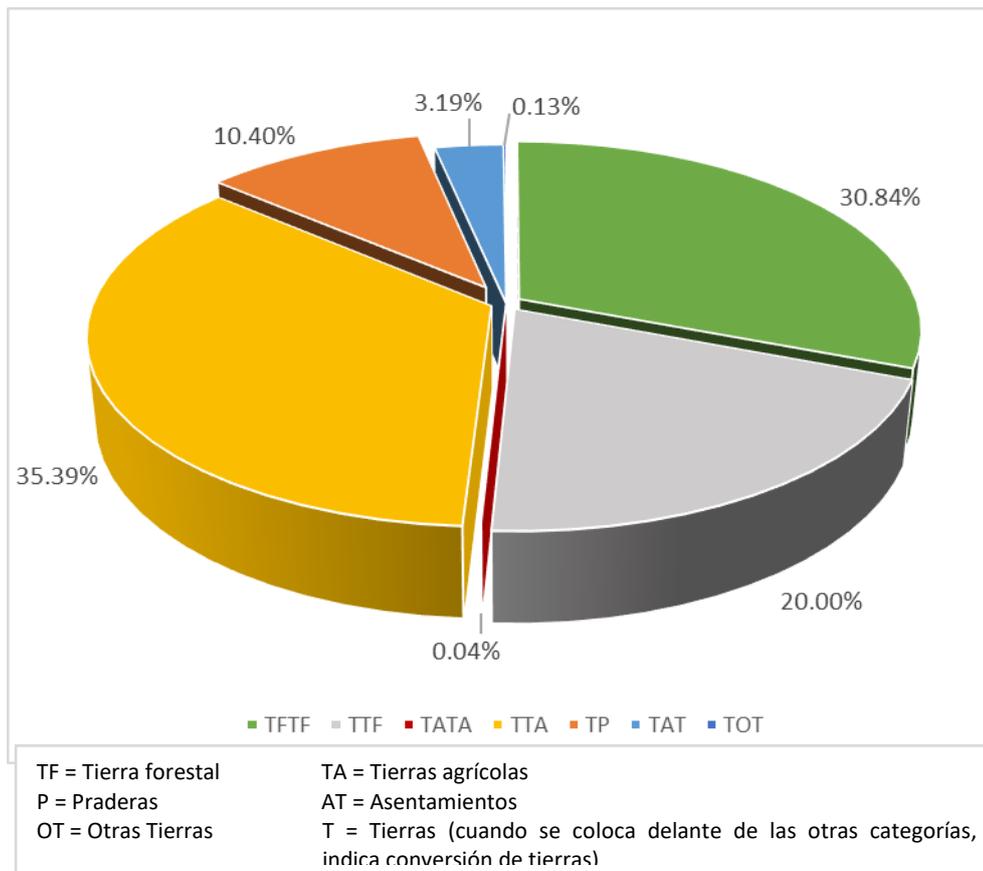
La tabla de reporte de las emisiones de GEI de este sector, según el formato de la GL1996, se presenta en el [Anexo VI](#).

**Resultado del sector Uso de suelos y cambio de uso de suelos por silvicultura** (ver sección 9)

En el año 2014, las emisiones de GEI del sector fueron de 75,345.5 GgCO<sub>2</sub>eq, representando el 45% del total de emisiones a nivel nacional. La principal fuente de emisión es la subcategoría de Tierras convertidas a Tierras agrícolas (TTA) con 44,508.8 GgCO<sub>2</sub>eq, que en términos absolutos representa el 35.4% del total de emisiones del sector. Seguido, las Tierras forestales que permanecen como Tierras forestales (TTF) aportaron 38,776.4 GgCO<sub>2</sub>eq que representan el 30.8% del total de emisiones del sector, en términos absolutos. En tercer orden se encuentra las absorciones de la subcategoría Tierras convertidas en Tierras forestales (TTF), con -25,155.4 GgCO<sub>2</sub>eq, que en términos absolutos representan el 20% de los resultados del sector. Las demás subcategorías en conjunto representan el 13.8% de las emisiones del sector, en términos absolutos.

En el siguiente gráfico se muestra la distribución de las emisiones absolutas de GEI por categoría.

Distribución de emisiones absolutas de GEI por categoría, 2014  
(Sector USCUS)



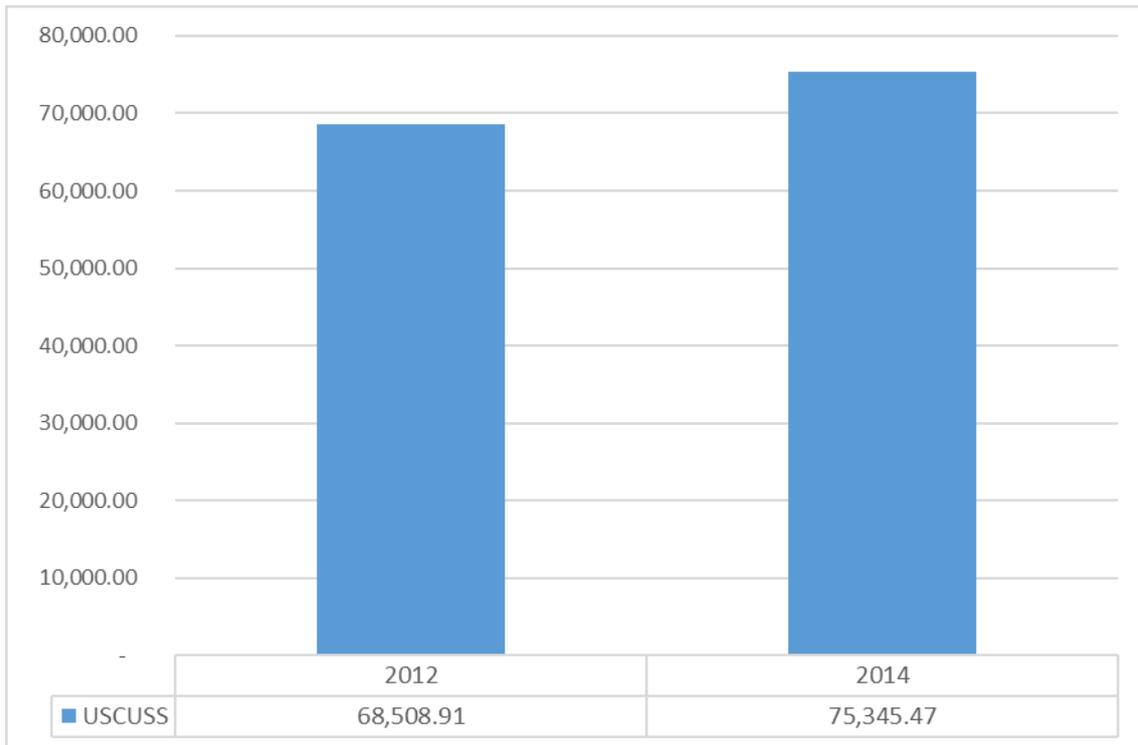
Fuente: RAGEI del sector USCUS. Año 2014 (MINAM, 2017)

Debe recalcar que en el sector USCUS se encuentran los únicos sumideros de carbono, correspondientes a los incrementos de biomasa por abandono de tierras, instalación de plantaciones forestales y de cultivos perennes. Así, el principal sumidero en el presente inventario es el crecimiento del Bosque secundario<sup>17</sup> que representa el 87.6 % de las absorciones de la subcategoría de Tierras convertidas a Tierras forestales (TTF), las cuales ascienden a -25,155.4 GgCO<sub>2</sub>eq que a su vez representan el 20% en términos absolutos de las emisiones totales del sector.

Respecto a la evolución de las emisiones, en el siguiente gráfico se aprecia que las emisiones del sector en el año 2014 se incrementaron en un 9.9% respecto al año 2012. Asimismo, es importante considerar que los resultados de los años 2000, 2005 y 2010 no han sido actualizados porque al momento de la elaboración de este inventario sólo se contó con mapas de uso y cambio de uso de la tierra de los periodos 2011-2013 y 2013-2016. No obstante, pronto se finalizarán los mapas uso y cambio de uso de la tierra de los periodos 1995-2000, 2000-2005, 2005-2011. Todo ello permitirá actualizar los INGEI anteriores al año 2012 durante la elaboración del INGEI 2016.

<sup>17</sup> Bosque secundario entendido en este inventario como la porción de la clase de vegetación secundaria del Mapa de uso 2011 y Mapa de cambio de uso de la tierra 2011-2013, cuya densidad de carbono aéreo está por encima de 44.1 tC/ha, según se explica en la sección 8.2 del presente documento.

**Evolución de las emisiones (GgCO<sub>2</sub>eq)  
(Sector USCUS)**



Fuente: RAGEI del sector USCUS. Año 2014 (MINAM, 2017)

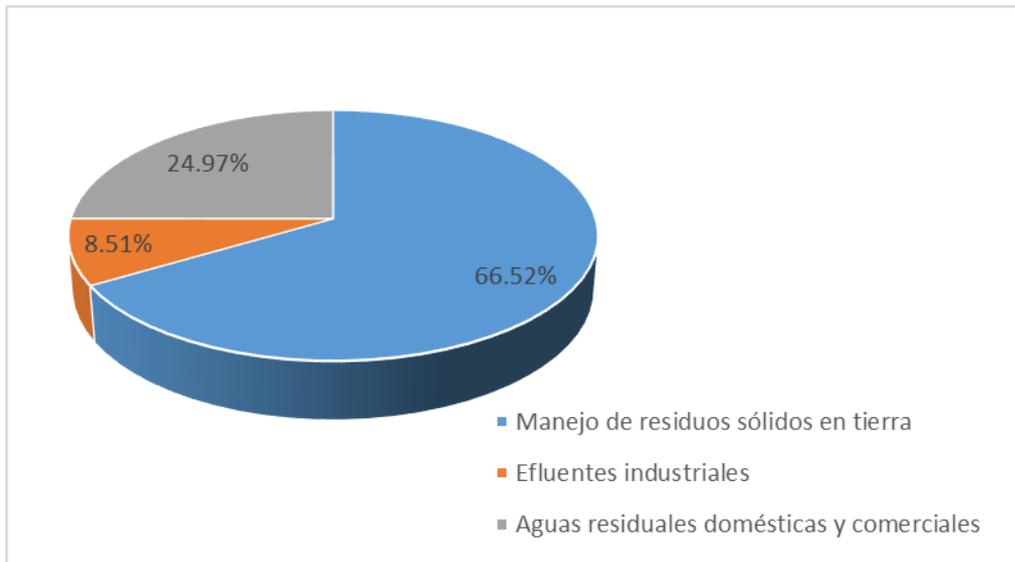
La tabla de reporte de las emisiones de GEI de este sector, según el formato de la OBP2003, se presenta en el [Anexo VII](#).

**Resultado del sector Desechos (ver sección 10)**

En el año 2014, las emisiones de GEI del sector fueron de 9,679.7 GgCO<sub>2</sub>eq, representando el 5.8% de las emisiones a nivel nacional. La principal fuente de emisión es la subcategoría Disposición de desperdicios sólidos en tierra con 6,439.1 GgCO<sub>2</sub>eq, representando el 66.5% de las emisiones de este sector, seguido de la subcategoría tratamiento de aguas residuales con 3,240.6 GgCO<sub>2</sub>eq representando el 33.5%. Dentro de esta última subcategoría, destaca la fuente de emisión generada por el tratamiento de aguas residuales domésticas y comerciales con 2,416.6 GgCO<sub>2</sub>eq.

En el siguiente gráfico se muestra la distribución de las emisiones de GEI por subcategorías.

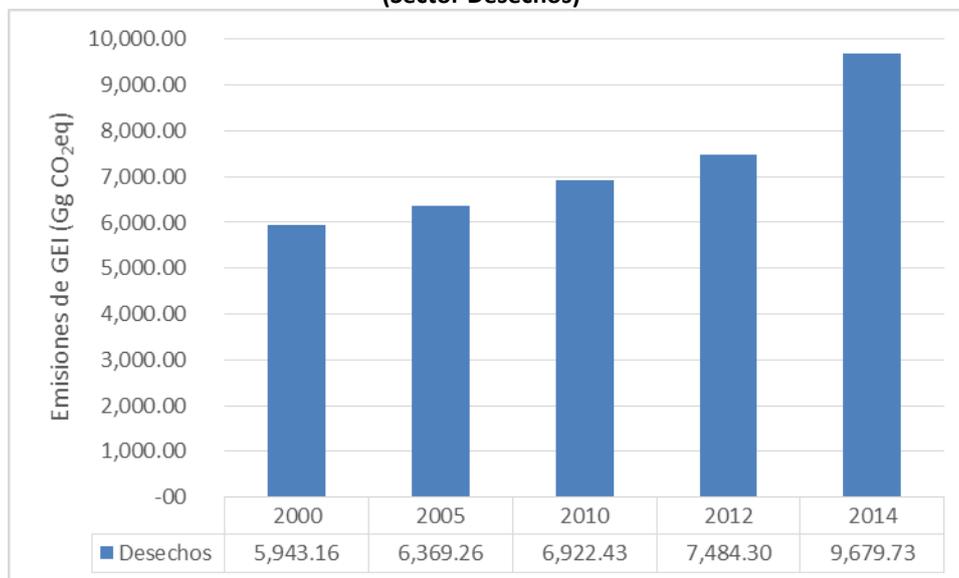
**Distribución de emisiones de GEI por subcategorías, 2014  
(Sector Desechos)**



Fuente: RAGEI del Sector Desechos – Disposición de desperdicios sólidos en tierra. Año 2014 (MINAM, 2017); RAGEI del Sector Desechos - Efluentes industriales. Año 2014 (PRODUCE, 2017); y RAGEI del Sector Desechos - Aguas residuales domésticas y comerciales. Año 2014 (MVCS, 2017)

Respecto a la evolución de las emisiones, el siguiente gráfico se aprecia que las emisiones del sector en el año 2014 se incrementaron en un 62.9% respecto al año 2000 y en un 29.3% respecto al año 2012. El crecimiento de las emisiones sigue la misma tendencia que el crecimiento de la población.

**Evolución de las emisiones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq)  
(Sector Desechos)**



Fuente: RAGEI del Sector Desechos – Disposición de desperdicios sólidos en tierra. Año 2014 (MINAM, 2017); RAGEI del Sector Desechos - Efluentes industriales. Año 2014 (PRODUCE, 2017); y RAGEI del Sector Desechos - Aguas residuales domésticas y comerciales. Año 2014 (MVCS, 2017)

La tabla de reporte de las emisiones de GEI de este sector, según el formato de la GL1996, se presenta en el [Anexo VIII](#).

## 1 INTRODUCCIÓN

El Perú como país parte de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC, en adelante Convención), en función a los compromisos establecidos en los artículos 4 y 12, debe elaborar y actualizar periódicamente su Inventario Nacional de Gases Efecto Invernadero y reportarlo ante la Convención. En este sentido, el presente documento titulado “Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero del año 2014 – INGEI 2014” incluye la estimación de las emisiones/absorciones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) del año 2014 y la actualización de las estimaciones correspondientes a los años 2000, 2005, 2010 y 2012.

Un inventario nacional de gases de efecto invernadero es una base de datos que cuantifica las emisiones antropogénicas por fuentes y la absorción por los sumideros de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, dentro del territorio nacional y para un periodo de un año calendario.

Para realizar las estimaciones del INGEI 2014 se utilizaron las directrices del IPCC, en conformidad con las decisiones de la Convención<sup>18</sup>. En coherencia con dichas directrices, las fuentes de emisiones y absorciones han sido agrupadas en los siguientes sectores: Energía, Procesos industriales y uso de productos, Agricultura, Uso de suelo y cambio de uso de suelo y silvicultura y Desechos. Las orientaciones metodológicas utilizadas fueron cuatro: (i) las Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, (ii) las Directrices del IPCC para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero – Versión Revisada en 1996, (iii) la Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero y (iv) la Orientación sobre las buenas prácticas para uso de suelo, cambio de uso de suelo y silvicultura. La aplicación de estas orientaciones metodológicas fue diferenciada, y dependió de su alcance y de la disponibilidad de información de la actividad de cada sector.

El INGEI 2014 es el resultado de un esfuerzo colaborativo de múltiples actores del sector público y privado. Este trabajo ha sido enmarcado en el Decreto Supremo N° 013-2014-MINAM que aprueba las “Disposiciones para la elaboración del Inventario Nacional de Gases Efecto Invernadero - INFOCARBONO” con la finalidad de establecer un conjunto de acciones orientadas a la recopilación, evaluación y sistematización de información nacional referida a la emisión y absorción de GEI. Por tales motivos, el INGEI 2014 representa un hito en la gestión pública de las emisiones de GEI, siendo el primer INGEI elaborado de manera coordinada por seis entidades públicas del gobierno nacional: Ministerio de Energía y Minas, Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Ministerio de la Producción, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Ministerio de Agricultura y Riego y el Ministerio del Ambiente.

Asimismo, el INGEI 2014 incluye mejoras basadas en la experiencia generada durante la elaboración de los inventarios anteriores y en los resultados del proceso de ICA al que fue sometido el INGEI 2010 presentado en el primer BUR.

---

<sup>18</sup> Decisión 17/CP.8 de la CMNUCC. Recuperado de: <https://unfccc.int/resource/docs/cop8/07a02.pdf>

La elaboración periódica de los INGEI es de gran importancia para la integración de la gestión de GEI a las políticas y planes de desarrollo nacional, ya que genera información sobre las emisiones y absorciones de GEI nacionales, actualizada, desagregada por fuentes y para una serie de años cada vez más amplia. Además, el INGEI, componente actual del marco de transparencia reforzado estipulado en el Acuerdo de París, constituye la principal herramienta de medición para evaluar el cumplimiento de nuestra NDC, compromiso asumido a partir de la ratificación del Acuerdo de París. Por ello, a través de INFOCARBONO y la Ley Marco sobre Cambio Climático, nuestro país concentrará sus esfuerzos para fortalecer las capacidades y mejorar la calidad de los INGEI en el sentido de que el inventario sea exacto, exhaustivo, comparable, coherente y transparente.

En este contexto, este documento presenta de manera transparente los resultados de las estimaciones, los métodos, la información utilizada y los procedimientos llevados a cabo para cada fuente de emisión/absorción evaluada. Cabe resaltar que este documento, así como los RAGEI se encuentran disponibles en la página web del INFOCARBONO<sup>19</sup>.

En el INGEI 2014, las emisiones totales del país ascienden a 167,630.3 GgCO<sub>2</sub>eq. De este resultado, el 44.9% corresponde al sector USCUS (75,345.5 GgCO<sub>2</sub>eq) y el 30.0 % al sector Energía (50,331.2 GgCO<sub>2</sub>eq), siendo los dos sectores los mayores aportantes de emisiones de GEI del país. Seguidos a ellos, el sector Agricultura participa con el 15.6% de las emisiones (26,233.2 GgCO<sub>2</sub>eq), el sector Desechos con el 5.8% (9,679.7 GgCO<sub>2</sub>eq), y el sector PIUP con el 3.6% (6,040.8 GgCO<sub>2</sub>eq). Es importante resaltar que los únicos sumideros reportados ocurren en el sector USCUS, generando la absorción de -25,350.7 GgCO<sub>2</sub>.

Finalmente, es preciso mencionar que se realizó la actualización de la serie temporal completa para los sectores Energía, PIUP, Agricultura y Desechos; mientras que para el sector USCUS, solo ha sido posible actualizar el año 2012 debido a la disponibilidad de información.

---

<sup>19</sup> <http://infocarbono.minam.gob.pe/>

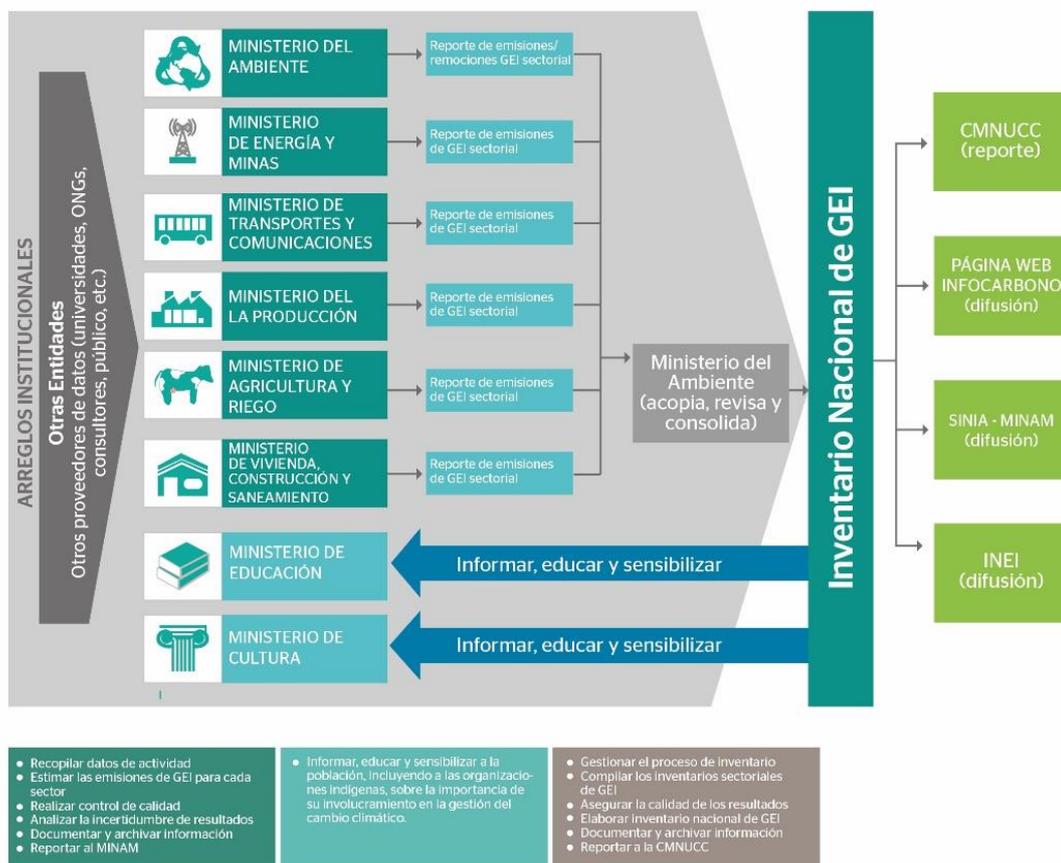
2 PROCESO DE ELABORACIÓN DEL INGEI

2.1 Organización para la elaboración del INGEI

El 19 de diciembre de 2014, el Ministerio del Ambiente (MINAM), mediante Decreto Supremo N° 013-2014-MINAM, aprobó las disposiciones para la elaboración del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INFOCARBONO), con el fin de establecer un conjunto de acciones orientadas a la recopilación, evaluación y sistematización de información referida a la emisión y absorción de GEI. En este sentido, el INFOCARBONO contribuye a la formulación de políticas, estrategias y planes de desarrollo que reduzcan las emisiones de GEI y al cumplimiento de los compromisos asumidos por el país con la suscripción de la CMNUCC.

La siguiente figura presenta un esquema de funcionamiento del INFOCARBONO que resume los roles de las principales entidades involucradas.

Figura N° 1. Esquema de funcionamiento del INFOCARBONO



Fuente: Elaboración propia

Entre otros lineamientos, este decreto establece que la DGCCD del MINAM es la entidad encargada de implementar, administrar y conducir el INFOCARBONO, lo que incluye las siguientes actividades:

- Diseñar y aprobar, en coordinación con las entidades competentes, formatos, lineamientos, metodologías, guías u otro instrumento similar, para la implementación y funcionamiento del INFOCARBONO.

- Recopilar, revisar y evaluar la información contenida de cada RAGEI.
- Sistematizar la información de los RAGEI para elaborar el INGEI.
- Desarrollar programas de capacitación y brindar asistencia técnica a las entidades competentes.
- Difundir la información sobre GEI.
- Entre otros.

Por otro lado, asigna responsabilidades específicas a los ministerios con competencias en fuentes de emisiones/absorciones de GEI, denominados como entidades competentes, para elaborar el RAGEI. Los RAGEI son inventarios de GEI parciales organizados de acuerdo al alcance de las funciones de cada entidad competente y siguiendo la clasificación de las fuentes de emisión de las metodologías del IPCC. En este contexto, la integración de los RAGEI realizada por parte del MINAM, que incluye la revisión y análisis de los mismos, da como resultado el INGEI. Entre las actividades que realizan las entidades competentes para cumplir con la presentación de sus respectivos RAGEI se incluye las siguientes:

- Promover mecanismos conducentes a la generación, recopilación y sistematización de información vinculada a GEI.
- Requerir información vinculada a la emisión y absorción de GEI, así como controlar la calidad de la información recibida.
- Elaborar el RAGEI.
- Suscribir convenios u otros mecanismos similares con entidades públicas o privadas para la obtención de la información vinculada a GEI, en caso corresponda.
- Informar, educar y sensibilizar a la población incluyendo a las organizaciones indígenas, sobre la importancia de su involucramiento en la gestión del cambio climático.

El 04 de julio de 2016, MINAM, mediante Resolución Ministerial N° 168-2016-MINAM, aprobó ocho guías sectoriales para la elaboración del RAGEI y un guía para la difusión del INGEI, definiendo su aplicación según la entidad competente.

La siguiente tabla muestra la asignación de los RAGEI, según sectores IPCC, para cada entidad competente.

**Tabla N° 1. Asignación de los RAGEI en función a las fuentes de emisión (según sectores del IPCC)**

Entidad competente	Oficinas de la entidad competente que participa en la elaboración del RAGEI	Nombre del RAGEI	Sector del IPCC que cubre el RAGEI
Ministerio de Agricultura y Riego	Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios	RAGEI del sector agricultura, categorías: fermentación entérica, manejo de estiércol, cultivos de arroz, suelos agrícolas, quema de sabanas (pastos) y quema de residuos agrícolas	Agricultura
	Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre	RAGEI del sector uso de suelo, cambio de uso de suelo y silvicultura, categorías: Cambios en biomasa y otros stocks leñosos, conversión de bosques y praderas, abandono de tierras cultivadas, emisiones y absorciones en el suelo y otros	Uso de suelo y cambio de uso de suelo y silvicultura (USCUSS)
Ministerio del Ambiente	Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático		

Entidad competente	Oficinas de la entidad competente que participa en la elaboración del RAGEI	Nombre del RAGEI	Sector del IPCC que cubre el RAGEI
		(gases no CO <sub>2</sub> )	
	Dirección General de Residuos Sólidos <sup>20</sup>	RAGEI del sector desechos, categoría: disposición de desperdicios sólidos en tierra	Desechos
Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Dirección General de Asuntos Ambientales	RAGEI del sector desechos, categoría: tratamiento de aguas residuales, subcategoría: aguas residuales domésticas y comerciales	
Ministerio de la Producción	Dirección General de Asuntos Ambientales de Industria <sup>21</sup>	RAGEI del sector desechos, categoría: tratamiento de aguas residuales, subcategoría: efluentes Industriales	
		RAGEI del sector procesos industriales y uso de productos, categorías: industria de los minerales, industria química e industria de los metales	Procesos industriales y uso de productos (PIUP)
Ministerio de Transportes y Comunicaciones	Dirección General de Asuntos Ambientales	RAGEI del sector energía, categoría: combustión móvil	Energía
Ministerio de Energía y Minas	Dirección General de Eficiencia Energética	RAGEI de Energía, categorías: combustión estacionaria y emisiones fugitivas	

Fuente: Elaboración propia

En julio de 2016 se inició el proceso de elaboración del INGEI 2014, mediante comunicación oficial del MINAM a las entidades competentes. En este sentido, el MINAM solicitó realizar los RAGEI correspondientes al año 2014 y la actualización de la respectiva serie temporal de los años 2000, 2005, 2010 y 2012; poniendo a disposición de las entidades recursos de asistencia técnica, tal como se describen de manera resumida en la siguiente sección.

### 2.1.1 Asistencia técnica a las entidades competentes por parte del MINAM

#### 2.1.1.1 Guías para la elaboración del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero

Con el objetivo de brindar orientaciones a cada entidad competente para la elaboración de sus respectivos RAGEI, el MINAM, ha desarrollado guías para la elaboración del RAGEI basándose en las Directrices del IPCC. La primera versión de estas guías (y actualmente vigentes), fueron publicadas en julio de 2016, mediante Resolución Ministerial N° 168-2016-MINAM. En total se publicaron ocho guías, es decir, una guía por cada RAGEI.

<sup>20</sup> A partir del Decreto Supremo N° 002-2017-MINAM que aprobó el nuevo Reglamento de Organización y Funciones del MINAM, las funciones de la Dirección General de Calidad Ambiental relacionadas con la gestión de residuos sólidos han sido asignadas a la Dirección General de Gestión de Residuos Sólidos.

<sup>21</sup> Anteriormente denominado "Dirección General de Asuntos Ambientales (DIGGAM)". Actualmente denominado "Dirección General de Asuntos Ambientales de Industria" de acuerdo al Decreto Supremo 002-2017-PRODUCE.

**2.1.1.2 Página web del INFOCARBONO**

Asimismo, el MINAM ha desarrollado la página web INFOCARBONO con el objetivo de poner a disposición de las entidades competentes involucradas y del público en general, información actualizada de los INGEI, que incluye metodologías y resultados. La página web se encuentra operativa desde el mes de julio de 2016.

Esta página web constituye un hito en transparencia de la información ya que se informa de manera completa como se estiman las emisiones/absorciones de GEI en el Perú. La información de base para elaborar el INGEI 2014 y que se encuentra publicada en la página web es la siguiente:

- a) 8 guías sectoriales de cómo elaborar los RAGEI basadas en las directrices del IPCC, con orientación específica para abordarlo en función de la información disponible a nivel nacional. Estas guías brindan, entre otros, la estructura y contenido de los informes de reportes de los RAGEI así como plantillas de cálculo estandarizadas por sector IPCC.
- b) 1 guía para la difusión del INGEI a nivel nacional a través del SINIA e INEI. También establece los canales para su difusión a través del MINCU y MINEDU.
- c) Informes detallados sobre los resultados y cómo se han estimado los INGEI. Se cuenta con información sobre los inventarios del año 2000, 2005, 2010 y 2012.
- d) Planillas de cálculos que muestran la información base, procesada y resultados de las estimaciones/absorciones de GEI. Estas planillas son transparentes de manera que permiten revisar y/o rehacer los cálculos y todos los vínculos son totalmente visibles para el seguimiento de los parámetros utilizados en cada una de las fórmulas.
- e) Documento de evaluación del Primer BUR.

**Figura N° 2. Vista de la página principal de la Web INFOCARBONO**



Fuente: INFOCARBONO

Es preciso señalar que la página web INFOCARBONO se encuentra enlazada al sistema de gestión documental del MINAM (ALFRESCO ONE). Esta plataforma permite a las entidades competentes subir la información del RAGEI para que luego MINAM realice el proceso de control de calidad de los mismos, asimismo, permite archivar las versiones finales de los RAGEI

e INGEI resguardando la información de forma segura, confiable e íntegra y con acceso en tiempo real desde cualquier ubicación.

### **2.1.1.3 Asistencia técnica permanente**

El MINAM puso a disposición profesionales destacados en cada entidad competente para facilitar el proceso de fortalecimiento de capacidades y la elaboración del RAGEI del 2014. En este sentido, se inició el proceso de institucionalizar en las entidades competentes las capacidades técnicas específicas para la elaboración continua de los RAGEI. Como resultado, dichas entidades en su mayoría han logrado incluir en sus equipos técnicos a profesionales que realicen dichas funciones.

Por su parte, el MINAM en el marco de sus funciones brinda asistencia técnica a las entidades competentes para la mejora continua de los RAGEI e INGEI.

### **2.1.1.4 Talleres de capacitación**

A lo largo de todo el proceso de elaboración del RAGEI e INGEI se han llevado a cabo talleres de capacitación sobre las directrices del IPCC. Los temas tratados abordaron la metodología para la estimación y se incluyó el análisis de incertidumbre de manera básica.

## **2.1.2 Elaboración del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero**

En función a un análisis profundo de las directrices del IPCC y a las guías aprobadas por el MINAM, las entidades competentes identificaron preliminarmente la información existente vinculada a la emisión/absorción de GEI, en el ámbito de su competencia. A partir de la aplicación del método correspondiente, se identificó la información específica que se requería y se inició la recopilación de información desde los generadores de datos. Las entidades competentes solicitaron a los generadores de datos, la remisión de información a través de diferentes mecanismos para garantizar la confidencialidad de los datos.

Asimismo, en base a la experiencia del ICA al que fue sometido el Primer BUR<sup>22</sup>, se identificaron recomendaciones de mejora<sup>23</sup> sobre la información presentada del INGEI 2010, los cuales fueron considerados en la elaboración de los RAGEI 2014. Las recomendaciones del ICA y su aplicación en el INGEI 2014 se detallan en el [Anexo I](#).

Con la información recopilada, el listado de recomendaciones de mejora y las orientaciones metodológicas del IPCC, las entidades competentes elaboraron sus respectivos RAGEI según el INFOCARBONO. Durante el periodo de elaboración del RAGEI, de julio a diciembre de 2016, el MINAM ha brindado permanentemente soporte técnico en el control de calidad de las estimaciones (planillas de cálculo).

Las entidades competentes documentaron y archivaron toda la información vinculada a la elaboración de los mencionados reportes.

---

<sup>22</sup> Presentado ante la CMNUCC en el año 2014. Recuperado de: <http://unfccc.int/resource/docs/natc/perbur1.pdf>

<sup>23</sup> Informe resumen denominado "Summary report on the technical analysis of the first biennial update report of Perú submitted on 20 December 2014" con registro FCCC/SBI/ICA2015/TASR.PER. Recuperado de: <http://unfccc.int/resource/docs/2016/tasr/per.pdf>

Entre los meses de enero y abril del 2017, las entidades competentes presentaron al MINAM sus primeros RAGEI, correspondientes al año 2014.

### 2.1.3 Elaboración del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero

Durante el año 2017, el MINAM recopiló, sistematizó y evaluó la información contenida en cada RAGEI.

Después de la entrega oficial de los RAGEI (planillas de cálculo e informe), MINAM realizó nuevamente un control de calidad e identificó necesidades de mejora en el RAGEI del sector USCUS, referidas a la representación de las tierras. Durante el año 2018 y parte del 2019, los esfuerzos se concentraron en la revisión, consultas a expertos y desarrollo de nueva información para concluir con la elaboración del RAGEI del sector USCUS.

En paralelo, se realizó la integración de los resultados sectoriales, el cálculo de los resultados nacionales, la evaluación de incertidumbre nacional, el análisis de categorías principales y la correspondiente preparación del informe final del INGEI 2014 y su respectiva documentación. En la siguiente figura se muestra la línea de tiempo que resumen el proceso de implementación del INFOCARBONO y las actividades desarrolladas para la elaboración del INGEI 2014.

**Figura N° 3. Línea de tiempo del proceso de implementación del INFOCARBONO y elaboración del INGEI 2014**



Fuente: Elaboración propia

### 2.1.4 Difusión y presentación ante la CMNUCC

El MINAM es el responsable de difundir la información obtenida en el marco del INFOCARBONO, a través del Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA), pudiendo utilizar adicionalmente otros mecanismos de difusión. Asimismo, el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), a través de su Anuario de Estadísticas Ambientales, publicará información sobre los resultados de los INGEI, los cuales serán proveídos por el MINAM. La información de los RAGEI y del INGEI 2014 serán publicados en la página web del INFOCARBONO.

El INGEI constituye un insumo para la preparación de reportes nacionales a la CMNUCC. De este modo, los resultados del INGEI 2014 serán incluidos en el Segundo BUR a presentarse ante la CMNUCC próximamente.

#### **2.1.5 Revisión externa del INGEI 2014**

En el marco del programa de asistencia y apoyo a los Inventarios de Gases de Efecto Invernadero, brindado por la US EPA, el INGEI 2014 fue revisado por su equipo técnico durante el mes de noviembre de 2017.

Al respecto, cabe destacar que en este reporte de revisión la US EPA felicitó al Perú por el valioso esfuerzo realizado durante la elaboración del INGEI 2014. Asimismo, dicha institución resaltó que algunos de los elementos del INGEI poseen el mismo estándar que se esperaría de un Inventario Nacional de GEI de un país perteneciente al Anexo I.

Junto a ello, la US EPA ha formulado una serie de recomendaciones para la mejora de la calidad del INGEI, las mismas que serán implementadas en el INGEI 2016. El reporte de revisión se encuentra disponible en la página web del INFOCARBONO.

De manera adicional, en octubre del 2017, se llevó acabo la revisión de los sectores de Agricultura y USCUS por parte de la FAO, cuyas recomendaciones de mejoras también serán implementadas en el INGEI 2016.

**3 METODOLOGÍA APLICADA**

**3.1 Metodología para el cálculo de las emisiones/absorciones de GEI**

El INGEI 2014 se elaboró aplicando una combinación de metodologías del IPCC presentadas en los siguientes documentos: Las Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (GL2006), Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero - versión revisada en 1996 (GL1996), Orientación sobre las buenas prácticas para uso de suelo, cambio de uso de suelo y silvicultura (OBP2003) y Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (OBP2000).

A continuación, en la Tabla N° 2 se presentan las metodologías utilizadas por sector y el alcance de su aplicación a nivel de categorías y de GEI. Cabe indicar, que no se han abordado las emisiones de HFC, PFC, SF<sub>6</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, COVDM<sup>24</sup> ni SO<sub>x</sub> debido a la falta de información.

**Tabla N° 2. Metodologías del IPCC aplicadas y alcance de aplicación**

Sector según IPCC	Metodología del IPCC utilizada en el cálculo de las emisiones y absorciones	Alcance de las emisiones y absorciones calculadas, a nivel de categorías del IPCC	Alcance de las emisiones y absorciones calculadas, a nivel de GEI
Energía	GL2006	Combustión estacionaria, combustión móvil y emisiones fugitivas	CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O, CH <sub>4</sub>
Procesos industriales y uso de productos	GL2006	Industria de los minerales, industria química e industria de los metales	CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O, CH <sub>4</sub>
Agricultura	GL1996 y OBP2000	Fermentación entérica, manejo de estiércol, cultivos de arroz, suelos agrícolas, quema de sabanas (pastos) y quema de residuos agrícolas	N <sub>2</sub> O, CH <sub>4</sub>
USCUSS	OBP2003	Tierras forestales, tierras agrícolas, praderas, asentamientos y otras tierras	CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O, CH <sub>4</sub>
Desechos	GL1996 y OBP2000	Disposición de desperdicios sólidos en tierra y tratamiento de aguas residuales	N <sub>2</sub> O, CH <sub>4</sub>

Fuente: Elaboración propia

En relación a los valores de Potencial de Calentamiento Atmosférico (PCA) para el CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O y CH<sub>4</sub>, se utilizaron los indicados en el Segundo Reporte del grupo de trabajo I del IPCC por GEI en un horizonte de tiempo de 100 años<sup>25</sup>.

La Tabla N° 3 describe con mayor detalle el método aplicado, su nivel y si el factor de emisión utilizado es por defecto, nacional o una combinación de ambos casos.

<sup>24</sup> Compuestos volátiles distintos al metano

<sup>25</sup> PCA del CO<sub>2</sub> = 1; PCA del CH<sub>4</sub> = 21 y PCA del N<sub>2</sub>O = 310. Recuperado de: [http://www.ipcc.ch/ipccreports/sar/wg\\_1/ipcc\\_sar\\_wg\\_1\\_full\\_report.pdf](http://www.ipcc.ch/ipccreports/sar/wg_1/ipcc_sar_wg_1_full_report.pdf)

**Tabla N° 3. Métodos aplicados por fuente de emisión**

Código o Referencia al IPCC	Nombre de la categoría del IPCC	Aplicación de la metodología del IPCC		
		Metodología IPCC	Nivel del método	Factor de emisión
<b>ENERGÍA</b>				
1A	Actividades de quema de combustible			
1A1	Industrias de la energía	GL2006	1	Por defecto y Nacional <sup>26</sup>
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción	GL2006	1	Por defecto y Nacional <sup>26</sup>
1A3	Transporte			
1A3a	Aviación civil	GL2006	1	Por defecto
1A3b	Transporte terrestre	GL2006	1	Por defecto y Nacional <sup>26</sup>
1A3c	Ferrocarriles	GL2006	1	Por defecto
1A3d	Navegación marítima y fluvial	GL2006	1	Por defecto
1A3e	Otro tipo de transporte	GL2006	1	Por defecto
1A4	Otros sectores	GL2006	1	Por defecto y Nacional <sup>26</sup>
1A5	No especificado	GL2006	1	Por defecto
1B	Emissiones fugitivas provenientes de fabricación de combustibles			
1B1	Combustibles sólidos	GL2006	1	Por defecto
1B2	Petróleo y gas natural			
1B2a	Petróleo	GL2006	1	Por defecto
1B2b	Gas natural	GL2006	1	Por defecto
<b>PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS</b>				
2A	Industria de los minerales			
2A1	Producción de cemento	GL2006	2	Nacional
2A2	Producción de cal	GL2006	1	Por defecto
2A3	Producción de vidrio	GL2006	1	Por defecto
2A4	Otros usos de carbonatos	GL2006	1	Por defecto
2B	Industria química			
2B1	Producción de amoníaco	GL2006	1	Por defecto
2B2	Producción de ácido nítrico	GL2006	1	Por defecto
2B7	Producción de ceniza de sosa	GL2006	1	Por defecto
2C	Industria de los metales			
2C1	Producción de hierro y acero	GL2006	1	Por defecto
2C3	Producción de aluminio	GL2006	1	Por defecto
2C5	Producción de plomo	GL2006	1	Por defecto
2C6	Producción de zinc	GL2006	1	Por defecto
<b>AGRICULTURA</b>				
4A	Fermentación entérica	GL1996	1	Por defecto
4B	Manejo de estiércol	GL1996	1	Por defecto
4C	Cultivos de arroz	GL1996	1	Por defecto
4D	Suelos agrícolas	GL1996	1	Por defecto
4E	Quema de sabanas	GL1996	1	Por defecto
4F	Quema de residuos agrícolas	GL1996	1	Por defecto
<b>USO DE SUELO Y CAMBIO DE USO DE SUELO Y SILVICULTURA</b>				
TF	Tierras forestales			
TFTF	Tierras forestales que permanecen como tales	OBP2003	1 y 2	Nacional

<sup>26</sup> El factor nacional de emisión se obtuvo para el Gas Natural

Código o Referencia	Nombre de la categoría del IPCC	Aplicación de la metodología del IPCC		
		Metodología	Nivel del	Factor de
TTF	Tierras convertidas en tierras forestales	OBP2003	1 y 2	Por defecto
TA	Tierras agrícolas			
TATA	Tierras agrícolas que permanecen como tales	OBP2003	1	Por defecto
TTA	Tierras convertidas en tierras agrícolas	OBP2003	1 y 2	Por defecto y nacional <sup>27</sup>
P	Praderas			
PP	Praderas que permanecen como tales	OBP2003	1	Por defecto
TP	Tierras convertidas en praderas	OBP2003	1 y 2	Por defecto y nacional <sup>28</sup>
AT	Asentamientos			
TAT	Tierras convertidas en asentamientos	OBP2003	1 y 2	Por defecto
OT	Otras tierras			
TOT	Tierras convertidas en otras tierras	OBP2003	1 y 2	Por defecto y nacional <sup>29</sup>
<b>DESECHOS</b>				
6A	Disposición de residuos sólidos en tierra			
6A1	Manejo de residuos sólidos en tierra	GL1996	1	Por defecto y nacional
6B	Tratamiento de aguas residuales			
6B1	Efluentes industriales	GL1996	1	Por defecto
6B2	Aguas residuales domésticas y comerciales	GL1996	1	Por defecto

Fuente: Elaboración propia

### 3.2 Metodología para el análisis de incertidumbre

La estimación cuantificada de la incertidumbre del INGEI 2014 permite tener un inventario completo, cimentando las bases para contar con un inventario de alta calidad según los estándares del IPCC. De acuerdo a esta organización, la información sobre la incertidumbre no está orientada a cuestionar la validez de las estimaciones de los inventarios, sino a ayudar a priorizar los esfuerzos por mejorar la exactitud de los inventarios en el futuro y orientar las decisiones sobre la elección de las metodologías utilizadas.

El análisis de incertidumbre del INGEI 2014 se ha realizado aplicando el método 1 descrito en la OBP2000 y OBP2003<sup>30</sup>. El método usa la ecuación de propagación de errores en dos etapas. 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. Posteriormente, se estima la incertidumbre de las emisiones nacionales y la tendencia en las emisiones nacionales entre el año base y el año en curso. De acuerdo a las indicaciones de la OBP2000, se utiliza el cuadro 6.1<sup>31</sup> del capítulo 6 (La cuantificación de las incertidumbres en la práctica). El análisis de la incertidumbre no considera la incertidumbre en los potenciales de calentamiento atmosférico (PCA).

<sup>27</sup> El factor de emisión nacional aplicó a la conversión de tierras forestales en tierras agrícolas.

<sup>28</sup> El factor de emisión nacional aplicó a la conversión de tierras forestales en praderas.

<sup>29</sup> El factor de emisión nacional aplicó a la conversión de tierras forestales en otras tierras.

<sup>30</sup> Para el caso del sector USCUS

<sup>31</sup> La explicación metodológica de cada paso que compone en cuadro 6.1 se encuentra en las páginas 6.15 y 6.16 del capítulo 6 de la OBP2000.

Los resultados de incertidumbre que se presentan en el INGEI 2014 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 2014 remitidos al MINAM por cada entidad competente del INFOCARBONO<sup>32</sup>. 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 el 2014 y el 2012 respectivamente. El año 2012 ha sido elegido como año base debido a que se tiene la información completa para todos los sectores del INGEI.

Para determinar la incertidumbre de los factores de emisión y de los datos de actividad de las emisiones se utilizaron valores por defecto recomendados por la GL1996, OBP2000, OBP2003, GL2006 y dictámenes de expertos según la necesidad y capacidades de cada entidad competente, pero priorizando siempre que sean los valores más apropiados para la realidad nacional.

En la elección de los valores de incertidumbre se han aplicado los siguientes criterios:

- Ante la ausencia de datos de incertidumbre nacionales oficiales, y ante la falta de estudios o investigaciones que permitan contar con información complementaria/ paralela para estimar datos nacionales de incertidumbre, se priorizó la determinación de valores provenientes de dictámenes de expertos aplicando las orientaciones de la OBP2000 (protocolo para solicitud de información y métodos de codificación).
- Ante la ausencia de un proceso de dictamen de expertos, se utilizaron valores por defecto recomendados por el IPCC en las directrices metodológicas aplicadas en cada sector. En ausencia de referencias en dicho documento, se evaluó la pertinencia de los valores descritos en las directrices u orientaciones más actuales.
- Cuando el documento de referencia señalaba un rango de emisiones, se aplicó el promedio simple para determinar el valor a ser utilizado.
- Cuando existían diferentes componentes que determinaban la incertidumbre de las emisiones (en función a las hipótesis asumidas para el factor de emisión o el dato de actividad), se aplicó, según sea el caso, las reglas de combinación de errores dispuestas en la sección 6.3 de la OBP2000.

El INGEI 2014 ha cuantificado la incertidumbre aplicando valores por defecto dispuestos por el IPCC, métodos de combinación de errores recomendados por esta organización y métodos de obtención de valores nacionales en base dictámenes de expertos. De esta forma se evidencia la necesidad de que cada entidad competente en el marco del INFOCARBONO, inicie acciones coordinadas para facilitar la estimación, de forma oficial y periódica, de la incertidumbre asociada a la información base utilizada en la estimación de las emisiones/absorciones de cada RAGEI.

Este proceso implica un fortalecimiento de capacidades en los equipos de profesionales encargados de la elaboración de los RAGEI y el INGEI, y un trabajo coordinado con el INEI y el resto de entidades que recogen y procesan información que es utilizada en la estimación de

---

<sup>32</sup> El análisis de incertidumbre aplicado por cada RAGEI aplica también el método 1 para la estimación de incertidumbre propuesto en las OBP2000. En los RAGEI se ha estimado la incertidumbre para cada sector y las incertidumbres por categoría y sub-categoría, separando resultados por tipo de gas.

emisiones/absorciones. Esto contempla, además, un relacionamiento permanente con el sector privado, al ser proveedor de información primaria (medición directa de datos de actividad y/o de factores de emisión), que debe ser analizada en conformidad con los principios referencias de calidad dispuestos por el IPCC<sup>33</sup>.

Adicionalmente, se podrá iniciar la evaluación de herramientas informáticas para el cálculo de la incertidumbre sectorial y nacional, así como la viabilidad de aplicar el método 2 de cálculo de incertidumbre y realizar una comparación de resultados entre los métodos propuestos por el IPCC.

### 3.3 Metodología para el análisis de categorías principales

Una categoría principal es una categoría prioritaria en el sistema de inventarios nacionales porque su estimación influye significativamente sobre el inventario total de GEI del país en cuanto al nivel absoluto, la tendencia o la incertidumbre de las emisiones y absorciones. El objetivo de identificar las categorías principales es la priorización de esfuerzos y la aplicación de mejoras en las estimaciones.

El abordaje metodológico para el análisis de las categorías principales corresponde a las directrices del IPCC, específicamente a las GL2006, Volumen 1, Capítulo 4. La determinación cuantitativa de las categorías principales incluye la evaluación del nivel absoluto y la evaluación de tendencia de emisiones/absorciones. Para ambas evaluaciones, el IPCC ha desarrollado dos métodos, siendo el método 1 el más sencillo, que utiliza los valores de las emisiones y absorciones, y el método 2 el más exigente, que requiere información de incertidumbre específica del país.

Si bien el presente INGEI analizó las incertidumbres para cada categoría y subcategoría, este análisis ha sido realizado en gran parte con valores por defecto y/o a través de dictamen experto, sin haberse obtenido datos específicos de incertidumbres con representatividad estadística nacional<sup>34</sup>. Por tanto, para el análisis de categorías principales se ha optado por aplicar el método 1. La elección del método se realizó de acuerdo al árbol de decisiones propuesto en las GL2006<sup>35</sup>.

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 informe corresponde al año 2014, 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  $L_{x, 2014}$  (evaluación de nivel para x de fuente o sumidero del año 2014).

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

---

<sup>33</sup> Entre los cuales se puede mencionar la representatividad, cobertura y posibilidad de repetición anual.

<sup>34</sup> El análisis de incertidumbre se realizó con valores por defecto recomendados por las directrices del IPCC: GL1996, GL2006, OBP2000 u OBP2003.

<sup>35</sup> GL2006, Volumen 1, Capítulo 4, Figura 4.2, Página 4.13

presente informe se desarrolla la evaluación de tendencia del año 2014 (año t) con respecto al año 2012 (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% ciento de la suma de todos los  $t_{x, 2014}$  (evaluación de tendencia para x de fuente o sumidero del año 2014 con respecto al año base 0 – en este caso año 2012).

Para aplicar el análisis se ha procurado agregar<sup>36</sup> las categorías en un nivel adecuado siguiendo las recomendaciones del IPCC en la GL2006<sup>37</sup>. Solo en dos casos se ha decidido desagregar la categoría a un nivel menor de lo recomendado, con el fin de mejorar la interpretación de la participación de las fuentes. Es decir, se desagregó 1A1 (Industrias de la Energía) en 1A1a, 1A1b y 1A1c por ser una fuente con un aporte importante del sector energía y 6B (tratamiento de aguas residuales) en 6B1, y 6B2, porque es una fuente que se reporta por dos entidades del gobierno distintas<sup>38</sup>. En el [Anexo II](#) se presenta el detalle del nivel de agregación realizado en el INGEI 2014 para el análisis de categorías principales.

### 3.4 Metodología para garantizar la coherencia de la serie temporal

En conformidad con las directrices del IPCC, la elaboración del INGEI 2014 ha implicado la actualización de las estimaciones previas de los años 2000, 2005, 2010 y 2012, de tal modo que las mejoras metodológicas son aplicadas a toda la serie temporal haciendo que los resultados anuales sean comparables entre sí. Esto significa que la serie temporal se ha estimado de forma coherente, es decir, que, en la medida posible, se ha utilizado el mismo método y las mismas fuentes de información en todos los años por cada categoría evaluada.

En este proceso, se revisó la información utilizada previamente para el INGEI 2012 y se buscó mejorar su calidad con el objetivo de incrementar la transparencia y la trazabilidad de los datos utilizados, así como la exactitud de los resultados. Para validar y/o corregir las estimaciones originales se revisaron los archivos y la documentación sobre el nivel de actividad y las planillas de cálculo originales<sup>39</sup>. Aquellas estimaciones originales que se han basado en un medio de verificación no documentado no fueron validadas. Asimismo, para algunas fuentes de emisión, fue necesario aplicar métodos para completar vacíos de información, ya sea los recomendados por el IPCC u otros adaptados dependiendo de la información conocida disponible.

El sector USCUS es un sector históricamente significativo en el INGEI. Sin embargo, es el más complejo de estimar, y su comportamiento depende de muchas variables. Adicionalmente, la aplicación de métodos para completar vacíos y obtener una serie temporal completa en USCUS puede conllevar a grandes incertidumbres. Por tales motivos, si bien en el proceso de elaboración del INGEI 2014 se hizo el esfuerzo de mejorar el método de estimación del sector USCUS, esto solo fue posible para los años 2012 y 2014. Para los años 2000, 2005 y 2010, no se pudo aplicar las mejoras metodológicas debido a información insuficiente. Además, se llegó a la conclusión que la aplicación del método de superposición parcial para compatibilizar el

<sup>36</sup> Agrupar las categorías, subcategorías, fuentes o sumideros.

<sup>37</sup> Cuadro 4.1, Capítulo 4, Volumen 1, GL2006

<sup>38</sup> La fuente 6B1 (Efluentes Industriales) es reportada por el Ministerio de la Producción y la fuente 6B2 (Aguas Residuales Domésticas y Comerciales) es reportada por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

<sup>39</sup> Se refiere como original a la versión anterior de la actualización.

método de cálculo original y el actualizado, no daba resultados coherentes con la realidad nacional, por lo que se decidió no completar el vacío de dichos años. Por lo tanto, estando próximos a la culminación de los nuevos mapas de uso y cambio de uso de la tierra, que abarcan todos los años INGEI anteriores, se ha visto conveniente aplicar la actualización de la serie temporal de los años 2000, 2005 y 2010 durante la elaboración del INGEI año 2016.

Asimismo, no se ha realizado la actualización del INGEI 1994 debido a la falta de información del nivel de actividad.

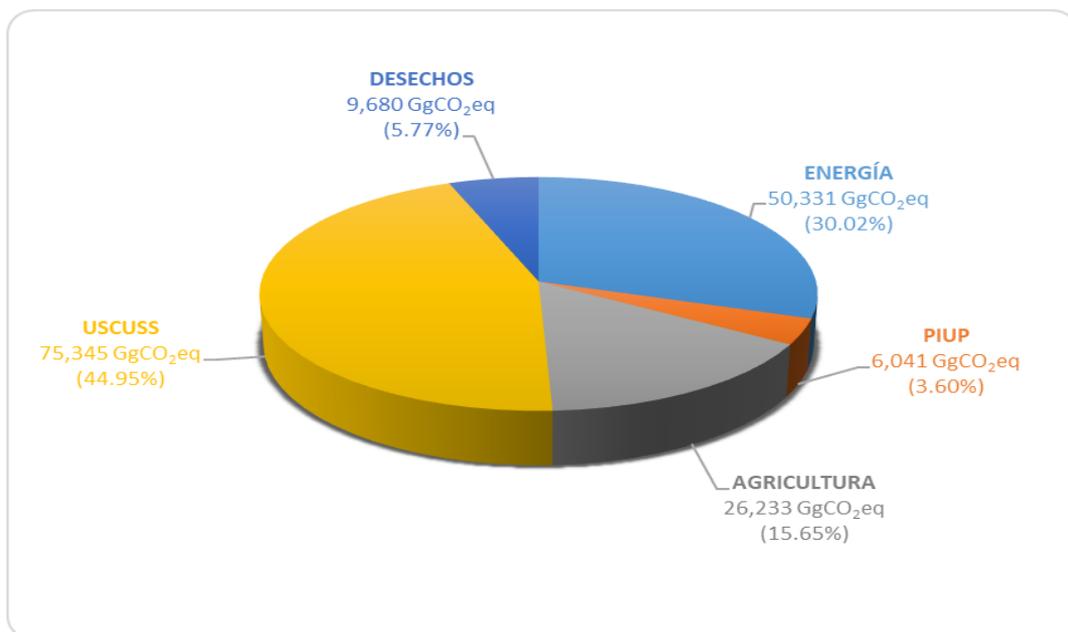
Los métodos aplicados para completar vacíos se encuentran descritos en las secciones de los resultados sectoriales.

**4 RESULTADOS NACIONALES**

**4.1 Emisiones/absorciones del INGEI 2014**

En el año 2014, las emisiones totales del país ascienden a 167,630.3 GgCO<sub>2</sub>eq. De este resultado, el 44.9% corresponde al sector USCUS (75,345.5 GgCO<sub>2</sub>eq) y el 30.0% al sector Energía (50,331.2 GgCO<sub>2</sub>eq), siendo los dos sectores los mayores aportantes de emisiones de GEI del país. Seguidos a ellos, el sector Agricultura participa con el 15.6% de las emisiones (26,233.2 GgCO<sub>2</sub>eq), el sector Desechos con el 5.8% (9,679.7 GgCO<sub>2</sub>eq), y el sector PIUP con el 3.6% (6,040.8 GgCO<sub>2</sub>eq). En el Gráfico N° 1, se presenta la distribución de las emisiones por sectores IPCC.

**Gráfico N° 1. Distribución de las emisiones por sectores IPCC en el Inventario Nacional de GEI 2014**



Fuente: Elaboración propia

Asimismo, la Tabla N° 4 presenta los resultados del INGEI 2014 en unidades de GgCO<sub>2</sub>eq por categorías y subcategorías sectoriales.

**Tabla N° 4. INGEI 2014 – Emisiones/absorciones de GEI en GgCO<sub>2</sub>eq**

Fuentes y sumideros de GEI		Emisiones CO <sub>2</sub>	Absorciones CO <sub>2</sub>	Emisiones CH <sub>4</sub>	Emisiones N <sub>2</sub> O	Emisiones GEI
		[GgCO <sub>2</sub> eq]	[GgCO <sub>2</sub> eq]	[GgCO <sub>2</sub> eq]	[GgCO <sub>2</sub> eq]	[GgCO <sub>2</sub> eq]
1	ENERGÍA	47,320.19		2,721.59	289.37	50,331.16
1A	Actividades de quema de combustible	45,452.95		172.87	287.86	45,913.68
1A1	Industrias de la energía	14,735.31		5.98	10.89	14,752.18
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción	9,006.69		9.93	22.55	9,039.17
1A3	Transporte	16,923.69		127.41	246.98	17,298.08
1A4	Otros sectores	4,697.50		29.54	6.65	4,733.69
1A5	No especificado	89.77		0.01	0.78	90.56

Fuentes y sumideros de GEI		Emisiones CO <sub>2</sub>	Absorciones CO <sub>2</sub>	Emisiones CH <sub>4</sub>	Emisiones N <sub>2</sub> O	Emisiones GEI
		[GgCO <sub>2</sub> eq]	[GgCO <sub>2</sub> eq]	[GgCO <sub>2</sub> eq]	[GgCO <sub>2</sub> eq]	[GgCO <sub>2</sub> eq]
1B	Emisiones fugitivas provenientes de fabricación de combustibles	1,867.25		2,548.72	1.51	4,417.48
1B1	Combustibles sólidos	0.00		64.51	0.00	64.51
1B2	Petróleo y gas natural	1,867.25		2,484.21	1.51	4,352.97
2	PROCESOS INDUSTRIALES Y USOS DE PRODUCTOS	5,898.90		0.02	141.84	6,040.76
2A	Industria de los minerales	5,116.40				5,116.40
2A1	Producción de cemento	4590.01				4590.01
2A2	Producción de cal	392.26				392.26
2A3	Producción de vidrio	33.32				33.32
2A4	Otros usos de carbonatos	100.82				100.82
2B	Industria química	50.49			141.84	192.33
2B1	Producción de amoníaco	49.57				49.57
2B2	Producción de ácido nítrico				141.84	141.84
2B7	Producción de ceniza de sosa	0.92				0.92
2C	Industria de los metales	732.01		0.02		732.03
2C1	Producción de hierro y acero	150.43		0.02		150.45
2C3	Producción de aluminio	2.87				2.87
2C5	Producción de plomo <sup>40</sup>	0.00				0.00
2C6	Producción de zinc	578.70				578.70
4	AGRICULTURA			11,436.33	14,796.87	26,233.20
4A	Fermentación entérica			9,316.90	0.00	9,316.90
4B	Manejo de estiércol			305.13	1,089.81	1,394.94
4C	Cultivos de arroz			1,134.04	0.00	1,134.04
4D	Suelos agrícolas			0.00	13,479.04	13,479.04
4E	Quema de sabanas			309.22	56.49	365.71
4F	Quema de residuos agrícolas			371.05	171.53	542.58
5	USO DE SUELOS, CAMBIO DE USOS DE SUELOS Y SILVICULTURA	98,214.79	-25,350.74	2,102.15	379.28	75,345.47
TF	Tierras forestales	38,776.43	-25,155.38	0.00	0.00	13,621.05
TFTF	Tierras forestales que permanecen como tales	38,776.43		0.00	0.00	38,776.43
TTF	Tierras convertidas en tierras forestales		-25,155.38	0.00	0.00	-25,155.38
TA	Tierras agrícolas	42,375.41	-50.11	1,808.65	326.32	44,460.27

<sup>40</sup> Las emisiones por la producción de plomo fueron estimadas para el año 2014 como nulas, debido a que no se reportó fundición en las estadísticas nacionales.

Fuentes y sumideros de GEI		Emisiones CO <sub>2</sub>	Absorciones CO <sub>2</sub>	Emisiones CH <sub>4</sub>	Emisiones N <sub>2</sub> O	Emisiones GEI
		[GgCO <sub>2</sub> eq]	[GgCO <sub>2</sub> eq]	[GgCO <sub>2</sub> eq]	[GgCO <sub>2</sub> eq]	[GgCO <sub>2</sub> eq]
TATA	Tierras agrícolas que permanecen como tales		-48.55	0.00	0.00	-48.55
TTA	Tierras convertidas en tierras agrícolas	42,375.41	-1.56	1,808.65	326.32	44,508.82
TP	Praderas	12,882.19	-145.24	293.50	52.95	13,083.40
TPTP	Praderas que permanecen como tales <sup>41</sup>			0.00	0.00	0.00
TP	Tierras convertidas en praderas	12,882.19	-145.24	293.50	52.95	13,083.40
AT	Asentamientos <sup>42</sup>	4,016.91		0.00	0.00	4,016.91
TAT	Tierras convertidas en asentamientos	4,016.91		0.00	0.00	4,016.91
OT	Otras tierras	163.85		0.00	0.00	163.85
TOT	Tierras convertidas en otras tierras	163.85		0.00	0.00	163.85
6	DESECHOS			9,092.39	587.35	9,679.73
6A	Disposición de residuos sólidos en tierra			6,439.12	0.00	6,439.12
6A1	Manejo de residuos sólidos en tierra			6,439.12	0.00	6,439.12
6B	Tratamiento de aguas residuales			2,653.27	587.35	3,240.61
6B1	Efluentes industriales			823.99	0.00	823.99
6B2	Aguas residuales domésticas y comerciales			1,829.28	587.35	2,416.63
<b>Emisiones totales GEI 2014 [GgCO<sub>2</sub>eq]</b>		<b>151,433.88</b>	<b>-25,350.74</b>	<b>25,352.48</b>	<b>16,194.70</b>	<b>167,630.32</b>

Fuente: Elaboración propia

De la Tabla 4, se aprecia que las principales fuentes de emisiones en cada sector corresponden a la categoría Actividades de quema de combustible (45,913.7 GgCO<sub>2</sub>eq) del sector Energía, las Tierras agrícolas (44,460.3 GgCO<sub>2</sub>eq, principalmente por conversión de tierras forestales en tierras agrícolas) del sector USCUS, que en conjunto representan el 53.9% de las emisiones de GEI a nivel nacional. Luego, se encuentra los Suelos agrícolas (13,479.0 GgCO<sub>2</sub>eq) en el sector Agricultura, la Disposición de residuos sólidos en tierra (6,439.1 GgCO<sub>2</sub>eq) en el sector Desechos y la Industria de los minerales (5,116.4 GgCO<sub>2</sub>eq, principalmente por la Producción de cemento) en el sector PIUP.

En relación a las absorciones, se identificaron sumideros solo en el sector USCUS. Las absorciones totales son iguales a -25,350.7 GgCO<sub>2</sub> y ocurren en las categorías de Tierras forestales, Tierras agrícolas y Praderas. De éstas, el principal sumidero son las Tierras convertidas a Tierras forestales con -25,155.38 GgCO<sub>2</sub> que incluyen las absorciones de los bosques secundarios que no sufren conversión (87.6%), las tierras convertidas en bosques secundarios (2.3%) y las plantaciones forestales (10.1%).

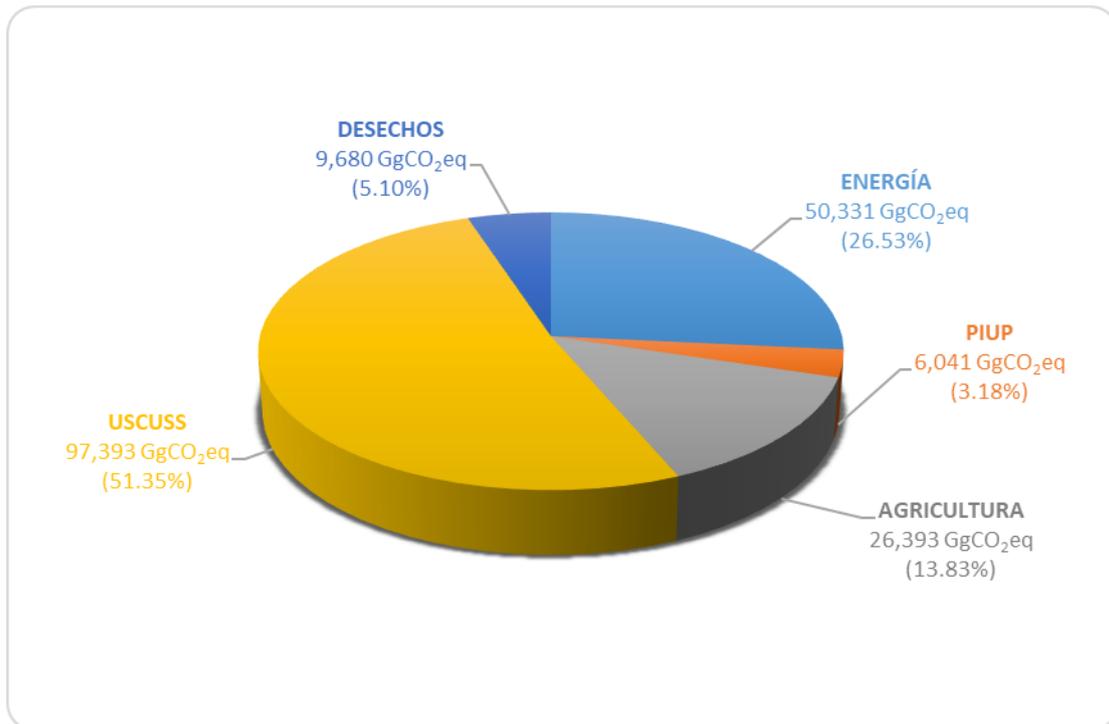
<sup>41</sup> La OBP2003 indica que en el nivel 1 del método de cálculo las emisiones y absorciones de "Praderas que permanecen como tales" se encuentran en equilibrio, por lo que no hay variaciones en el contenido de carbono.

<sup>42</sup> No se ha estimado "Asentamientos que permanecen como tales - ATAT" debido a que no se cuenta con información suficiente.

Como se explica en la sección 9 del presente informe, la información sobre el bosque secundario aún es preliminar y viene siendo mejorada para contar con una mayor certidumbre en su identificación, por lo que, de manera alternativa, presentamos los resultados nacionales sin considerar las absorciones de los bosques secundarios que no sufren conversión. Con esta consideración, los resultados nacionales ascenderían a 189,677.4 GgCO<sub>2</sub>eq, siendo un 13.2% superior al resultado previamente mostrado.

En el Gráfico N° 2 se muestra cómo sería la distribución de los sectores IPCC sin considerar las absorciones de los bosques secundarios que no sufren conversión.

**Gráfico N° 2. Resultados nacionales sin las absorciones del bosque secundario que no sufre conversión**



Fuente: Elaboración propia

La Tabla N° 5 presenta los resultados del INGEI 2014 de acuerdo al formato indicado por la CMNUCC<sup>43</sup>. Esta tabla presenta los resultados por tipo de GEI (en Gg), diferenciando las emisiones de las absorciones de CO<sub>2</sub>; e incluye las emisiones informativas que no son parte del total del INGEI, pero que sirven como elementos de referencia.

<sup>43</sup> Decisión 17/CP.8 de la CMNUCC

**Tabla N° 5. Inventario nacional de gases de efecto invernadero de emisiones antropogénicas por fuentes y de absorciones por sumideros de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal y de los gases precursores**

Categorías de fuentes y sumideros de Gases de Efecto Invernadero	Emisiones de CO <sub>2</sub> (Gg)	Absorciones de CO <sub>2</sub> (Gg)	CH <sub>4</sub> (Gg)	N <sub>2</sub> O (Gg)	CO (Gg)	Nox (Gg)	NMVOCs (Gg)	Sox (Gg)
Emisiones totales con absorciones del Bosque Secundario	151,433.88	-25,350.74	1,207.26	52.24	NE	NE	NE	NE
1 Energía	47,320.19		129.60	0.93	NE	NE	NE	NE
A Actividades de quema de combustible	45,452.95		8.23	0.93	NE	NE	NE	NE
1 Industrias de la energía	14,735.31		0.28	0.04	NE	NE	NE	NE
2 Industrias manufactureras y de la construcción	9,006.69		0.47	0.07	NE	NE	NE	NE
3 Transporte	16,923.69		6.07	0.8	NE	NE	NE	NE
4 Otros sectores	4,697.50		1.41	0.02	NE	NE	NE	NE
5 No especificado	89.77		0.00	0	NE	NE	NE	NE
B Emisiones fugitivas provenientes de fabricación de combustibles	1,867.25		121.37	0	NE	NE	NE	NE
1 Combustibles sólidos	0.00		3.07	0	NE	NE	NE	NE
2 Petróleo y gas natural	1,867.25		118.30	0	NE	NE	NE	NE
2 Procesos industriales y uso de productos	5,898.90		0	0.46	NE	NE	NE	NE
A Industria de los minerales	5,116.40				NE	NE	NE	NE
B Industria química	50.49		NE	0.46	NE	NE	NE	NE
C Industria de los metales	732.01		0	NE	NE	NE	NE	NE
D Uso de productos no energéticos de combustibles y solventes	NE			NE			NE	

Categorías de fuentes y sumideros de Gases de Efecto Invernadero	Emisiones de CO <sub>2</sub> (Gg)	Absorciones de CO <sub>2</sub> (Gg)	CH <sub>4</sub> (Gg)	N <sub>2</sub> O (Gg)	CO (Gg)	Nox (Gg)	NMVOCs (Gg)	Sox (Gg)
E Industrial electrónica								
F Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono								
G Manufactura y utilización de otros productos	NE				NE	NE	NE	NE
H Otros	NE		NE	NE	NE	NE	NE	NE
4 Agricultura			544.59	47.73	NE	NE	NE	NE
A Fermentación entérica			443.66					
B Manejo de estiércol			14.53	3.52			NE	
C Cultivos de arroz			54.00				NE	
D Suelos Agrícolas			0.00	43.48			NE	
E Quema de sabanas			14.72	0.18	NE	NE	NE	
F Quema de residuos agrícolas			17.67	0.55	NE	NE	NE	
G Otros			NE	NE	NE	NE	NE	
5 Uso de suelos, cambio de usos de suelos y silvicultura	98,214.79	-25,350.74	100.10	1.22	NE	NE		
Tierras forestales (TF)	38,776.43	-25,155.38	0	0.00	NE	NE		
Tierras agrícolas (TA)	42,375.41	-50.11	86.13	1.05	NE	NE		
Praderas (P)	12,882.19	-145.24	13.98	0.17	NE	NE		
Humedales (WT)	NE	NE	NE	NE	NE	NE		
Asentamientos (AT)	4,016.91				NE	NE		

Categorías de fuentes y sumideros de Gases de Efecto Invernadero	Emisiones de CO <sub>2</sub> (Gg)	Absorciones de CO <sub>2</sub> (Gg)	CH <sub>4</sub> (Gg)	N <sub>2</sub> O (Gg)	CO (Gg)	Nox (Gg)	NMVOCs (Gg)	Sox (Gg)
Otras tierras (OT)	163.85				NE	NE		
6 Desechos			432.97	1.89	NE	NE	NE	NE
A Disposición de residuos sólidos en tierra			306.62		NE		NE	
B Tratamiento de aguas residuales			126.35	1.89	NE	NE	NE	
C Incineración					NE	NE	NE	NE
D Otros			NE	NE	NE	NE	NE	NE
7 Otros	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Elementos recordatorios:								
Tanques de combustible internacional	2,424.71		0.08	0.07	NE	NE	NE	NE
Aviación internacional	1,691.30		0.01	0.05	NE	NE	NE	NE
Transporte marítimo y fluvial internacional	733.41		0.07	0.02	NE	NE	NE	NE
Emisiones de CO <sub>2</sub> de biomasa	13,203.34							

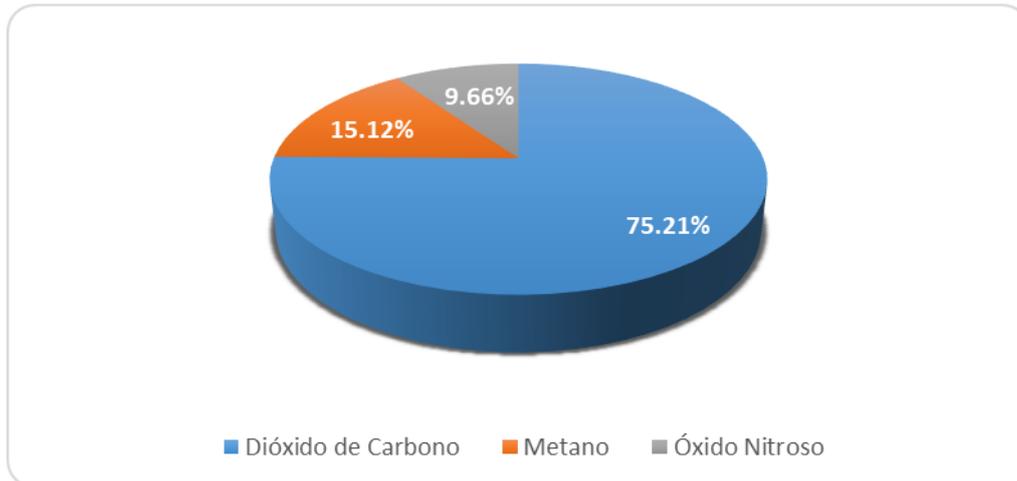
Nota: NE=No estimado

Fuente: Adaptado de la Decisión 17/CP.8, Tabla 1

Adicionalmente, el IPCC alienta a los países a reportar las emisiones<sup>44</sup> de HFC, PFC, SF<sub>6</sub>; sin embargo, no se contó con la información requerida para su estimación por lo que no se reporta en el presente INGEI.

En relación a los GEI estimados, se puede observar que el 75.2% de las emisiones en GgCO<sub>2</sub>eq corresponde a CO<sub>2</sub>, el 15.1% a CH<sub>4</sub> y el 9.6% a N<sub>2</sub>O (ver Gráfico N° 3).

**Gráfico N° 3. Distribución por GEI de las emisiones en el INGEI 2014**

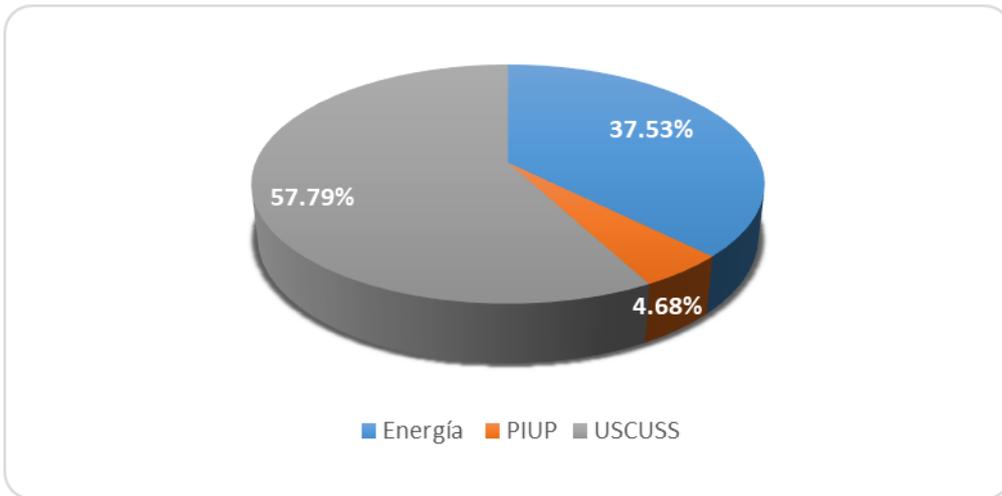


Fuente: Elaboración propia

Las emisiones de CO<sub>2</sub>, que totalizan 126,083.2 Gg (considerando absorciones), provienen principalmente de los sectores USCUS (57.8%) y Energía (37.5%); y en menor medida del sector PIUP (4.7%). Por otro lado, las emisiones de metano totalizan 1,207.3 Gg o 25,352.5 GgCO<sub>2</sub>eq, de las cuales el 45.1% provienen del sector Agricultura, el 35.9% del sector Desechos, el 10.7% del sector Energía y el 8.3% del sector USCUS. Si bien en el sector PIUP se emite metano, el valor estimado en relación porcentual es insignificante (0.00009%). Finalmente, las emisiones de N<sub>2</sub>O, que totalizan 52.2 Gg o 16,194.7 GgCO<sub>2</sub>eq, provienen en un 91.4% del sector Agricultura, y en menores proporciones de los sectores de Desechos (3.6%), USCUS (2.3%), Energía (1.8%) y PIUP (0.9%), (ver Gráfico N° 4, Gráfico N° 5 y Gráfico N° 6).

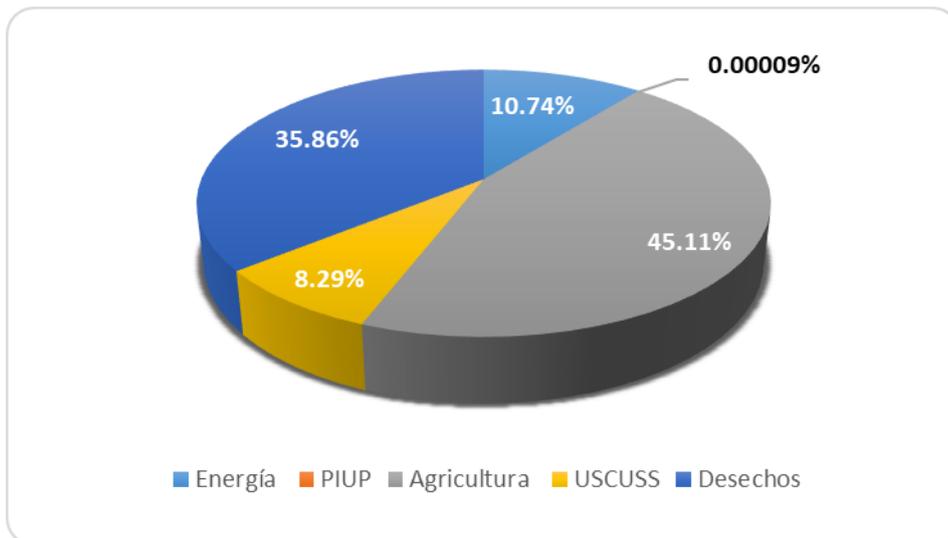
<sup>44</sup> De acuerdo al párrafo 22 de la Decisión 17/CP.8 de la CMNUCC, se alienta a las Partes a reportar las emisiones de los gases que se considera en la Tabla 2 de la Decisión en mención.

Gráfico N° 4. Distribución de las emisiones de Dióxido de Carbono por sector en el INGEI 2014



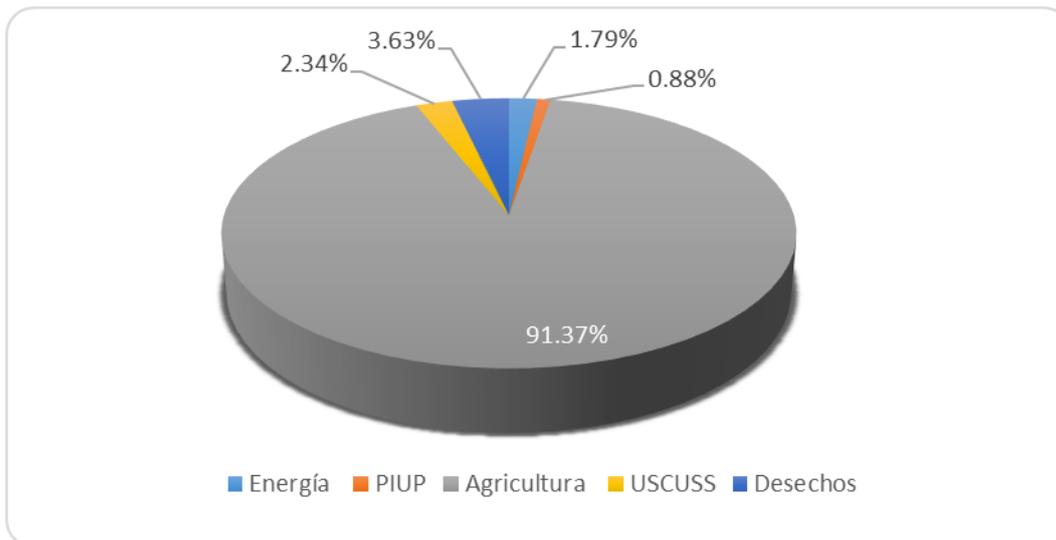
Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 5. Distribución de las emisiones de Metano por sector en el INGEI 2014



Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 6. Distribución de las emisiones de Óxido Nitroso por sector en el INGEI 2014



Fuente: Elaboración propia

#### 4.2 Incertidumbre

Los resultados del cálculo de la incertidumbre de las emisiones del año 2014 determinan que la incertidumbre combinada, como porcentaje del total de las emisiones sectoriales en el año 2014 es igual a  $\pm 36.6\%$ . Dado que las emisiones nacionales se estiman en 167,630.3 GgCO<sub>2</sub>eq, el rango de probabilidad al 95% es de 106,358.3 GgCO<sub>2</sub>eq a 228,902.4 GgCO<sub>2</sub>eq.

Entre las emisiones del año 2014 y las consideradas para el año base<sup>45</sup>, se estima una tendencia promedio de incremento del 7,3 %. Dado que la incertidumbre de la tendencia se estima en 13,6 %, la tendencia de las emisiones respecto al año base presenta un rango de 6,4 % a 20,9 %, con un 95 % de probabilidad.

El total de emisiones del año 2014 utilizado en el análisis de incertidumbre, no contempla la inclusión de las emisiones por Transporte por tuberías (1A3ei) dado que solo se cuenta con estimaciones de emisiones para el año 2014. Tomando en consideración que las emisiones asociadas a esta fuente son menores al 0.05% del total nacional, se determina que su omisión en el cálculo no impacta significativamente en los resultados finales. En el [Anexo III](#) se presenta la tabla detallada del análisis de incertidumbre.

#### 4.3 Categorías principales

Tal como se señaló en la metodología, las categorías principales son aquellas identificadas dentro del umbral del 95% en las evaluaciones de nivel y de tendencia. En este sentido, se han identificado en total diecinueve categorías principales en la evaluación de nivel y diecisiete en la evaluación de tendencia. De manera agrupada, considerando los resultados de ambas evaluaciones, en total se identifican veinte categorías principales, ocho de los cuales pertenecen al sector Energía, siete a USCUS, dos a Agricultura, dos a Desechos y uno a PIUP.

<sup>45</sup> Año 2012 para todos los sectores.

En ambas evaluaciones, el sector USCUS es el que más aporta al porcentaje dentro de los umbrales de las categorías principales.

En relación a la evaluación de nivel (del año 2014), las categorías de mayor aporte al nivel total corresponden a las emisiones/absorciones de dióxido de carbono de “Tierras convertidas en tierras agrícolas” (19.4%), de “Tierras forestales que permanecen como tales” (17.8%) y de “Tierras convertidas en tierras forestales” (11.5%) del sector USCUS.

En relación a la evaluación de tendencia (año 2014 con respecto al año 2012), las categorías de mayor aporte a la tendencia total corresponden a las emisiones/absorciones de dióxido de carbono de “Tierras forestales que permanecen como tales” (28.9%), de “Tierras convertidas en tierras agrícolas” (21.9%) y de “Tierras convertidas en praderas” (14.1%) del sector USCUS.

La única categoría identificada como principal para las emisiones de óxido nítrico corresponde a “Suelos agrícolas – 4D” tanto en la evaluación de nivel como en la de tendencia. Con respecto a las emisiones de metano se identifica que “Fermentación entérica – 4A” es la categoría principal con mayor aporte en el nivel y de tendencia.

La Tabla N° 6 y la Tabla N° 7 presentan las categorías principales identificadas en la evaluación de nivel y en la evaluación de tendencia, respectivamente.

**Tabla N° 6. Evaluación de nivel para la identificación de categorías principales – Método 1**

EVALUACIÓN DE NIVEL DEL MÉTODO 1						
A	B	C	D	E	F	G
Código de la categoría del IPCC	Categoría del IPCC	Gas de efecto invernadero	Estimación del último año ( $E_{x,2014}$ ) [GgCO <sub>2</sub> eq]	Valor absoluto de la estimación del último año $ E_{x,2014} $	Evaluación del nivel $ L_{x,2014} $	Total acumulativo
TTA	Tierras convertidas en tierras agrícolas	Dióxido de carbono	42,373.85	42,373.85	0.1943	19.43%
TFTF	Tierras forestales que permanecen como tales	Dióxido de carbono	38,776.43	38,776.43	0.1778	37.22%
TTF	Tierras convertidas en tierras forestales	Dióxido de carbono	-25,155.38	25,155.38	0.1154	48.76%
1A3b	Transporte terrestre	Dióxido de carbono	15,783.40	15,783.40	0.0724	55.99%
4D	Suelos Agrícolas	Óxido Nitroso	13,479.04	13,479.04	0.0618	62.18%
TP	Tierras convertidas en praderas	Dióxido de carbono	12,736.95	12,736.95	0.0584	68.02%
4A	Fermentación entérica	Metano	9,316.90	9,316.90	0.0427	72.29%
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción	Dióxido de carbono	9,006.69	9,006.69	0.0413	76.42%
1A1a	Producción de electricidad y calor como actividad principal	Dióxido de carbono	8,820.99	8,820.99	0.0405	80.47%
6A1	Manejo de residuos sólidos en tierra	Metano	6,439.12	6,439.12	0.0295	83.42%
1A4	Otros sectores	Dióxido de carbono	4,697.50	4,697.50	0.0215	85.58%
2A1	Producción de cemento	Dióxido de carbono	4,590.01	4,590.01	0.0211	87.68%
TAT	Tierras convertidas en asentamientos	Dióxido de carbono	4,016.91	4,016.91	0.0184	89.52%
1A1b	Refinación del petróleo	Dióxido de carbono	3,255.95	3,255.95	0.0149	91.02%
1A1c	Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas	Dióxido de carbono	2,658.37	2,658.37	0.0122	92.23%
1B2b	Gas natural	Dióxido de carbono	1,856.09	1,856.09	0.0085	93.09%
6B2	Aguas residuales domésticas y comerciales	Metano	1,829.28	1,829.28	0.0084	93.93%
TTA	Tierras convertidas en tierras agrícolas	Metano	1,808.65	1,808.65	0.0083	94.75%
1B2a	Petróleo	Metano	1,775.71	1,775.71	0.0081	95.57%

Donde:  
 $E_{x,2014}$  = Estimación de emisión o absorción de la categoría x de la fuente o sumidero del año 2014  
 $|E_{x,2014}|$  = Valor absoluto de la estimación de emisión o absorción de la categoría x de la fuente o sumidero del año 2014  
 $|L_{x,2014}|$  = Evaluación de nivel para x de fuente o sumidero del año 2014 del inventario

Fuente: Elaboración propia en base a la GL2006, Volumen 1, Capítulo 4.

**Tabla N° 7. Evaluación de tendencia para la identificación de categorías principales – Método 1**

EVALUACIÓN DE TENDENCIA DEL MÉTODO 1							
A Código de la categoría del IPCC	B Categoría del IPCC	C Gas de efecto invernadero	D Estimación del año de base (E <sub>x,2012</sub> ) [GgCO <sub>2</sub> e]	E Estimación del último año (E <sub>x,2014</sub> ) [GgCO <sub>2</sub> e]	F Evaluación de tendencia T <sub>x,2014</sub>	G % de aporte a la tendencia	H Total acumulativo de la Columna G
TFTF	<b>Tierras forestales que permanecen como tales</b>	Dióxido de carbono	25,735.30	38,776.43	0.0514	29.06%	29.06%
TTA	<b>Tierras convertidas en tierras agrícolas</b>	Dióxido de carbono	45,476.23	42,373.85	0.0377	21.31%	50.37%
TP	<b>Tierras convertidas en praderas</b>	Dióxido de carbono	16,109.21	12,736.95	0.0245	13.87%	64.24%
TTF	<b>Tierras convertidas en tierras forestales</b>	Dióxido de carbono	-24,935.30	-25,155.38	0.0134	7.57%	71.80%
4A	<b>Fermentación entérica</b>	Metano	9,347.59	9,316.90	0.0048	2.69%	74.50%
1A1a	<b>Producción de electricidad y calor como actividad principal</b>	Dióxido de carbono	8,859.56	8,820.99	0.0046	2.58%	77.08%
1A1b	<b>Refinación del petróleo</b>	Dióxido de carbono	2,118.33	3,255.95	0.0045	2.57%	79.65%
6B2	<b>Aguas residuales domésticas y comerciales</b>	Metano	907.49	1,829.28	0.0041	2.31%	81.96%
4D	<b>Suelos Agrícolas</b>	Óxido Nitroso	12,932.43	13,479.04	0.0037	2.09%	84.04%
6A1	<b>Manejo de residuos sólidos en tierra</b>	Metano	5,229.38	6,439.12	0.0034	1.90%	85.95%
1A4	<b>Otros sectores</b>	Dióxido de carbono	3,742.18	4,697.50	0.0028	1.61%	87.56%
TATA	<b>Tierras agrícolas que permanecen como tales</b>	Dióxido de carbono	-599.16	-48.55	0.0024	1.36%	88.92%
2A1	<b>Producción de cemento</b>	Dióxido de carbono	3,730.60	4,590.01	0.0024	1.35%	90.27%
1A3b	<b>Transporte terrestre</b>	Dióxido de carbono	14,639.46	15,783.40	0.0016	0.90%	91.17%
TTA	<b>Tierras convertidas en tierras agrícolas</b>	Metano	1,964.17	1,808.65	0.0017	0.98%	92.15%
1A2	<b>Industrias manufactureras y de la construcción</b>	Dióxido de carbono	7,860.80	9,006.69	0.0018	0.99%	93.15%
TAT	<b>Tierras convertidas en asentamientos</b>	Dióxido de carbono	3,895.47	4,016.91	0.0013	0.75%	93.89%
Donde: E <sub>x,2012</sub> = Estimación de emisión o absorción de la categoría x de la fuente o sumidero del año 2012 E <sub>x,2014</sub> = Estimación de emisión o absorción de la categoría x de la fuente o sumidero del año 2014 T <sub>x,2014</sub> = Evaluación de tendencia para x de fuente o sumidero del año 2014 con respecto al año base 0 del inventario (definido para esta evaluación como año 2012)							

Fuente: Elaboración propia en base a GL2006, Volumen 1, Capítulo 4.

A continuación, se presentan el resumen de los resultados del análisis de categorías principales realizado. En la Tabla N° 8 se resume el análisis de categorías principales de manera integrada, ordenadas por código. Además, incluye, en la columna de comentarios, la identificación de las subcategorías que son consideradas como particularmente significativas, dado que participan con más del 60% <sup>46</sup> de la estimación de la categoría evaluada.

**Tabla N° 8. Resumen del análisis de categorías principales**

RESUMEN DEL ANÁLISIS DE CATEGORÍAS PRINCIPALES				
Método cuantitativo usado para la evaluación de nivel: Método 1 (L1)				
Método cuantitativo usado para la evaluación de tendencia: Método 1 (T1)				
A Código de la categoría del IPCC	B Categoría del IPCC	C Gas de efecto invernadero	D Criterio de identificación	E Comentarios
1A1a	Producción de electricidad y calor como actividad principal	Dióxido de carbono	L1, T1	Pertenece a: Energía / Actividades de quema de combustible / Industria de la energía Su fuente de emisión más significativa es 1A1ai - Generación de electricidad
1A1b	Refinación del petróleo	Dióxido de carbono	L1, T1	Pertenece a: Energía / Actividades de quema de combustible / Industria de la energía
1A1c	Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas	Dióxido de carbono	L1	Pertenece a: Energía / Actividades de quema de combustible / Industria de la energía Su fuente de emisión más significativa es 1A1cii - Otras industrias de la energía
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción	Dióxido de carbono	L1, T1	Pertenece a: Energía / Actividades de quema de combustible Su fuente de emisión más significativa es 1A2m Otras industrias de manufactura y construcción
1A3b	Transporte terrestre	Dióxido de carbono	L1, T1	Pertenece a: Energía / Actividades de quema de combustible / Transporte Su fuente de emisión más significativa es 1A3bi - Automóviles
1A4	Otros sectores	Dióxido de carbono	L1, T1	Pertenece a: Energía / Actividades de quema de combustible Su fuente de emisión más significativa es 1A4b Residencial (incluye comercial)
1B2a	Petróleo	Metano	L1	Pertenece a: Energía / Emisiones fugitivas provenientes de fabricación de combustibles / Petróleo y gas Su fuente de emisión más significativa es 1B2aiii - Todos los demás
1B2b	Gas natural	Dióxido de carbono	L1	Pertenece a: Energía / Emisiones fugitivas provenientes de fabricación de combustibles / Petróleo y gas Su fuente de emisión más significativa es 1B2biii - Todos los demás

<sup>46</sup> De acuerdo a la recomendación de las GL2006, Volumen 1, Capítulo 4, p. 4.8

RESUMEN DEL ANÁLISIS DE CATEGORÍAS PRINCIPALES				
Método cuantitativo usado para la evaluación de nivel: Método 1 (L1)				
Método cuantitativo usado para la evaluación de tendencia: Método 1 (T1)				
A Código de la categoría del IPCC	B Categoría del IPCC	C Gas de efecto invernadero	D Criterio de identificación	E Comentarios
2A1	Producción de cemento	Dióxido de carbono	L1, T1	Pertenece a: Procesos industriales y usos de productos / Industria de los minerales
4A	Fermentación entérica	Metano	L1, T1	Pertenece a: Agricultura Su fuente de emisión más significativa es 4A1 - Vacas
4D	Suelos agrícolas	Óxido Nitroso	L1, T1	Pertenece a: Agricultura
TTF	Tierras forestales que permanecen como tales	Dióxido de carbono	L1, T1	Pertenece a: USCUSS / Tierras / Tierras forestales
TTF	Tierras convertidas en tierras forestales	Dióxido de carbono	L1, T1	Pertenece a: USCUSS / Tierras / Tierras forestales Su fuente de emisión más significativa es DESTF - Tierras desconocidas convertidas en tierras forestales
TATA	Tierras agrícolas que permanecen como tales	Dióxido de carbono	T1	Pertenece a: USCUSS / Tierras / Tierras agrícolas
TTA	Tierras convertidas en tierras agrícolas	Dióxido de carbono	L1, T1	Pertenece a: USCUSS / Tierras / Tierras agrícolas Su fuente de emisión más significativa es TFTA - Tierras forestales convertidas en tierras agrícolas
TTA	Tierras convertidas en tierras agrícolas	Metano	L1, T1	Pertenece a: USCUSS / Tierras / Tierras agrícolas Su fuente de emisión más significativa es TFTA - Tierras forestales convertidas en tierras agrícolas
TTP	Tierras convertidas en praderas	Dióxido de carbono	L1, T1	Pertenece a: USCUSS / Tierras / Praderas Su fuente de emisión más significativa es TFTP - Tierras forestales convertidas en praderas
TAT	Tierras convertidas en asentamientos	Dióxido de carbono	L1, T1	Pertenece a: USCUSS / Tierras / Asentamientos Su fuente de emisión más significativa es TFAT - Tierras forestales convertidas en asentamientos
6A1	Manejo de residuos sólidos en tierra	Metano	L1, T1	Pertenece a: Desechos / Disposición de residuos sólidos en tierra
6B2	Aguas residuales domésticas y comerciales	Metano	L1, T1	Pertenece a: Desechos / Aguas residuales domésticas y comerciales Su fuente de emisión más significativa es Aguas residuales domésticas y comerciales

Fuente: Elaboración propia en base a la GL2006, Volumen 1, Capítulo 4

#### 4.4 Serie temporal

En esta sección se presentan los resultados de las estimaciones actualizadas, realizadas en el marco del INGEI 2014, para toda la serie temporal (años 2000, 2005, 2010, 2012 y 2014).

En el caso del sector USCUS, no ha sido posible actualizar los años 2000, 2005 y 2010 porque al momento de la elaboración de este inventario no se contó con los mapas de uso y cambio de uso de la tierra que abarquen los años mencionados. No obstante, actualmente se encuentran en elaboración los mapas de los periodos 1995-2000, 2000-2005, 2005-2011 y 2013-2016 por lo que se espera actualizar la serie temporal completa en el INGEI 2016. Más detalle puede encontrarse en la sección 8.3 del presente informe.

Por lo anterior, la Tabla N° 9 presenta las estimaciones originales y las actualizaciones de la serie temporal completa para todos los sectores sin considerar el sector USCUS.

**Tabla N° 9. Actualización de la serie temporal de los INGEI 2000, 2005, 2010, 2012 y 2014 sin incluir USCUS**

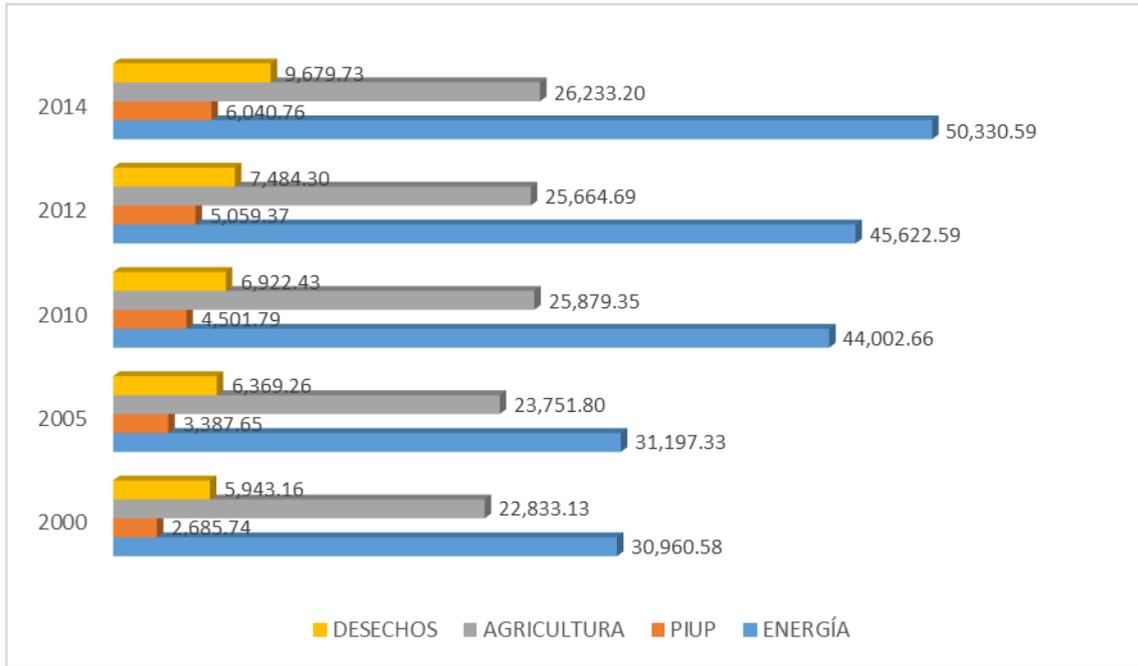
Sector	2000			2005			2010			2012			2014
	Emisiones GEI [GgCO <sub>2</sub> eq]			Emisiones GEI [GgCO <sub>2</sub> eq]			Emisiones GEI [GgCO <sub>2</sub> eq]			Emisiones GEI [GgCO <sub>2</sub> eq]			Emisiones GEI [GgCO <sub>2</sub> eq]
	O	A	Δ %	O	A	Δ %	O	A	Δ %	O	A	Δ %	A
ENERGÍA	28,377.20	30,960.58	9.10%	30,103.97	31,197.33	3.63%	42,643.98	44,002.66	3.19%	44,637.84	45,622.59	2.21%	50,331.16
PROCESOS INDUSTRIALES Y USOS DE PRODUCTOS	2,574.89	2,685.74	4.31%	3,509.18	3,387.65	-3.46%	5,011.56	4,501.79	-10.17%	6,063.55	5,059.37	-16.56%	6,040.76
AGRICULTURA	23,463.71	22,833.13	-2.69%	24,576.52	23,751.80	-3.36%	25,783.39	25,879.35	0.37%	26,043.68	25,664.69	-1.46%	26,233.20
DESECHOS	5,233.51	5,943.16	13.56%	5,686.26	6,369.26	12.01%	7,019.72	6,922.43	-1.39%	7,822.58	7,484.30	-4.32%	9,679.73
<b>TOTAL SIN USCUS</b>	<b>59,649.31</b>	<b>62,422.61</b>	<b>4.65%</b>	<b>63,875.93</b>	<b>64,706.04</b>	<b>1.30%</b>	<b>80,458.65</b>	<b>81,306.23</b>	<b>1.05%</b>	<b>84,567.65</b>	<b>83,830.95</b>	<b>-0.87%</b>	<b>92,284.85</b>

Leyenda: O - Original, A - Actualizado, Δ - Variación de la actualización con respecto a la estimación original

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de las estimaciones actualizadas por sector sin incluir USCUS, se ilustran en el Gráfico N° 7. Sin considerar USCUS, en todos los años se observa el mismo patrón: el orden de los sectores según sus emisiones, de mayor a menor, es Energía, Agricultura, Desechos y PIUP.

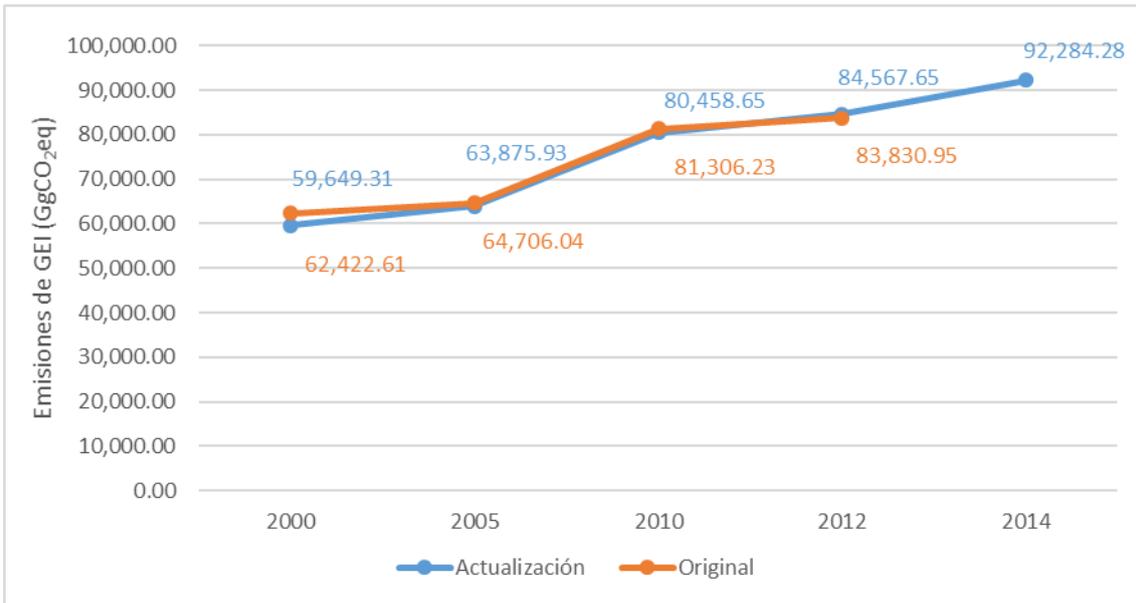
**Gráfico N° 7. Estimaciones actualizadas de los INGEI 2000, 2005, 2010, 2012 y 2014 sin incluir USCUS**



Fuente: Elaboración propia

Sin incluir USCUS, la actualización de la serie temporal arrojó valores mayores a los originales en el total de las emisiones del INGEI de los años 2000, 2005 y 2010 y un resultado menor en el caso del año 2012. Para este caso, la mayor variación se presenta en el año 2000 donde la estimación se incrementa de 59,649.3 GgCO<sub>2</sub>eq a 62,422.6 GgCO<sub>2</sub>eq (aproximadamente un 4.6% de las emisiones originales). En los otros años de la serie la variación es menor a esa proporción. Estas variaciones se atribuyen a las mejoras metodológicas aplicadas. Comparando las estimaciones actualizadas con las originales, se puede observar que el comportamiento en el tiempo es similar y que además de no variar significativamente, se mantiene la tendencia creciente.

Gráfico N° 8. Emisiones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq) para los años 2000, 2005, 2010, 2012 y 2014 sin USCUS



Fuente: Elaboración propia

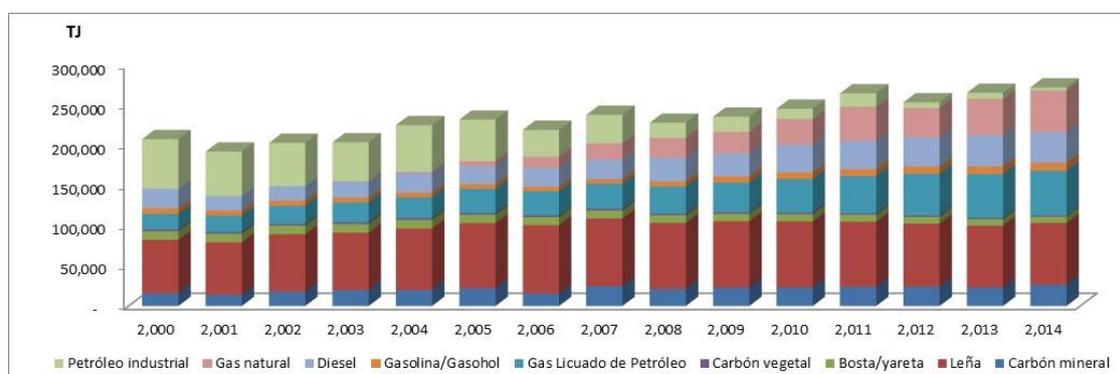
## 5 RESULTADO DEL SECTOR ENERGÍA – COMBUSTIÓN ESTACIONARIA Y EMISIONES FUGITIVAS

### 5.1 Análisis de la situación sectorial

A nivel nacional el consumo energético (consumo de combustibles de los sectores económicos incluido transporte y para la generación de electricidad) continúa presentando una tendencia de crecimiento tal como se ha venido dando en los últimos años. Este crecimiento está asociado al crecimiento poblacional, comercial e industrial que genera un aumento en la demanda de energía y que repercute de forma positiva en el Producto Bruto Interno (PBI).

Por el lado de la demanda de energía, en el Gráfico N° 9 se puede apreciar la tendencia sobre los consumos energéticos (TJ) de los distintos tipos de combustible por los sectores económicos excluyendo al sector transporte.

**Gráfico N° 9. Tendencia del consumo de combustible en los sectores económicos excluyendo el sector transporte**

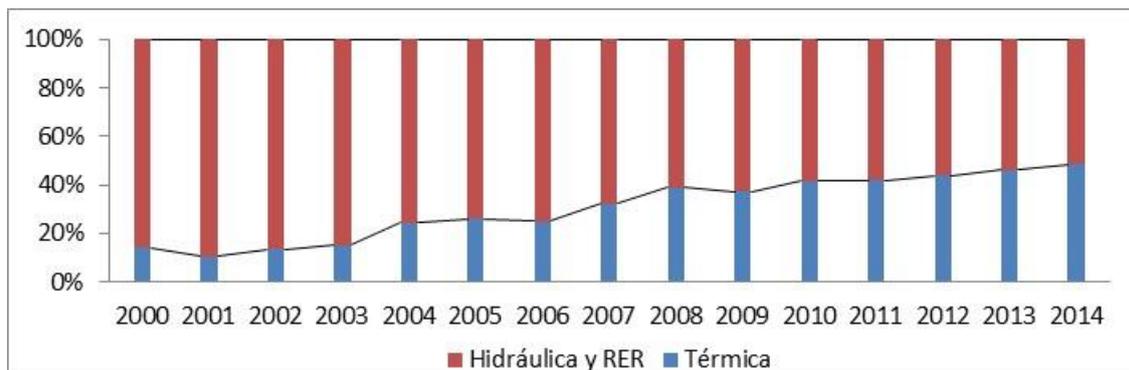


Fuente: RAGEI del sector Energía – Combustión estacionaria y emisiones fugitivas. Año 2014 (MINEM, 2017)

Del gráfico anterior se puede observar claramente que la leña es el combustible principalmente consumido (TJ). Otros representativos son el gas licuado de petróleo y el gas natural. El diésel y el carbón son fuentes energéticas importantes para los sectores industrial y minero. La gasolina, bosta/yareta y carbón vegetal se consumen a lo largo del tiempo en bajas cantidades mientras que el petróleo industrial ha venido decreciendo considerablemente.

Por el lado de la oferta, en el Gráfico N° 10 se puede observar que la generación de energía para el mercado eléctrico era predominantemente generada por centrales hidráulicas (cerca del 90%), luego con la entrada del gas natural de Camisea fue revirtiéndose hasta tener una distribución casi equitativa entre la generación hidráulica y térmica.

Gráfico N° 10. Tendencia de la generación de energía del mercado eléctrico

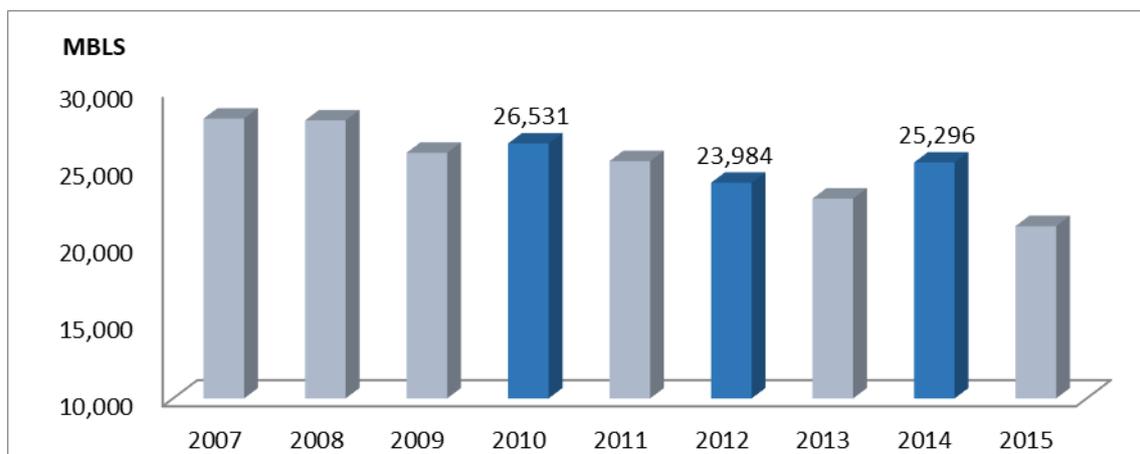


Fuente: RAGEI del sector Energía – Combustión estacionaria y emisiones fugitivas. Año 2014 (MINEM, 2017)

Para el año 2014 la energía eléctrica fue generada con una participación del 50.4% de centrales hidráulicas, 48.5% por centrales térmicas y un 1.1 por energías renovables no convencionales (0.5% solar y 0.6% eólica)<sup>47</sup>.

Sobre la producción de petróleo producido, en el Gráfico N° 11 se aprecia el comportamiento irregular en los últimos años, el cual influye en las emisiones fugitivas asociadas a su manufactura.

Gráfico N° 11. Producción histórica de petróleo

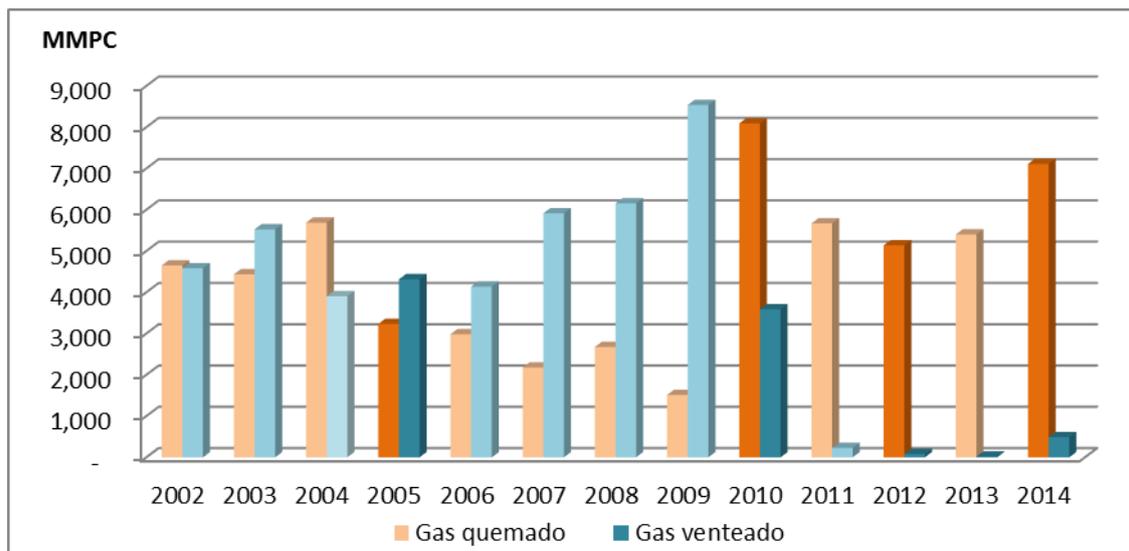


Fuente: RAGEI del sector Energía – Combustión estacionaria y emisiones fugitivas. Año 2014 (MINEM, 2017)

Durante los procesos de producción del gas natural se realizan actividades que influyen en las emisiones de GEI tales como la quema y el venteo, durante los últimos años estas actividades han presentado un comportamiento irregular, tal como se puede apreciar en el siguiente gráfico.

<sup>47</sup> Estas últimas han entrado desde el año 2012 con generación por unidades de origen solar y recién en el año 2014 hubo generación por unidades de origen eólico.

Gráfico N° 12. Datos históricos del gas natural quemado y venteado por operaciones de producción



Fuente: RAGEI del sector Energía – Combustión estacionaria y emisiones fugitivas. Año 2014 (MINEM, 2017)

Si comparamos por ejemplo el año 2010 con 2012 claramente podemos apreciar que durante el 2010 hubo mayor producción de petróleo y mayores volúmenes de gas quemado y venteado, justo por esta razón el RAGEI del sector resultó ser menor en el año 2012.

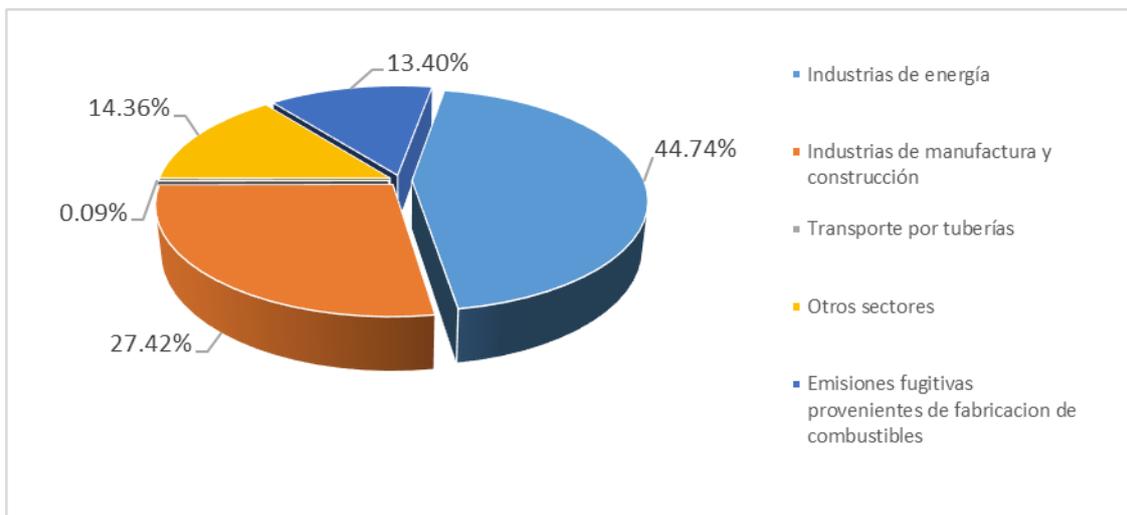
## 5.2 Análisis del resultado sectorial

Las emisiones de GEI de este sector incluyen las categorías de i) Actividades de quema de combustible (1A) y ii) Emisiones fugitivas provenientes de fabricación de combustibles (1B). Las emisiones de GEI por combustión móvil (transporte) son reportadas en el sector energía – Combustión móvil.

En el año 2014, las emisiones de GEI del sector fueron de 32,970.9 GgCO<sub>2</sub>eq, representando el 19.7% del total de emisiones a nivel nacional. La principal fuente de emisión por la quema de combustibles es la subcategoría industria de la energía con 14,752.18 GgCO<sub>2</sub>eq representando el 44.7% de las emisiones de este sector, seguido de la subcategoría industrias de la manufactura y construcción con 9,039.2 GgCO<sub>2</sub>eq representando el 27.4%. El resto de subcategorías de quema de combustibles representan el 14.4%. Las emisiones fugitivas provenientes por la fabricación de combustibles fueron de 4,417.5 GgCO<sub>2</sub>eq representando el 13.4% de las emisiones del sector.

En el Gráfico N° 13 se muestra la distribución de las emisiones de GEI por subcategoría.

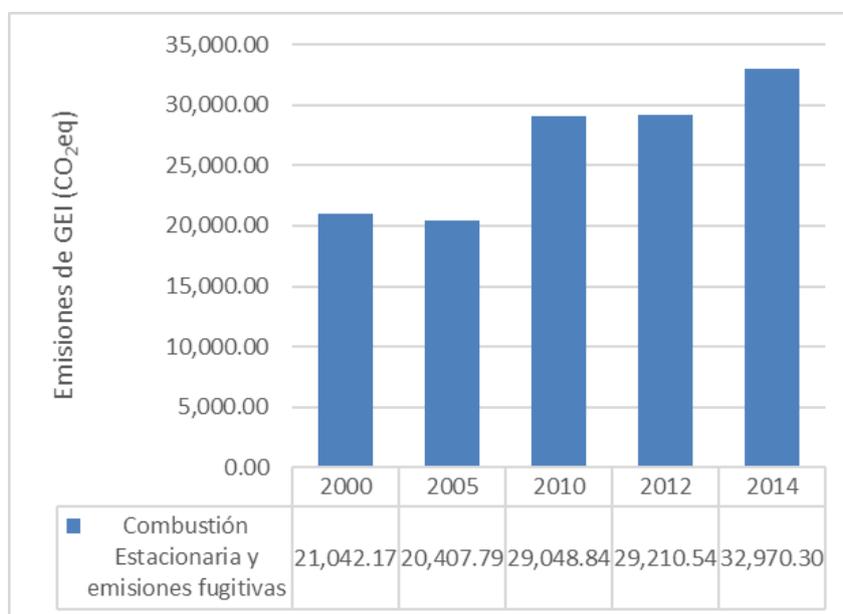
**Gráfico N° 13. Emisiones de GEI por subcategoría, 2014  
(Sector Energía - Combustión estacionaria y emisiones fugitivas)**



Fuente: RAGEI del sector Energía – Combustión estacionaria y emisiones fugitivas. Año 2014 (MINEM, 2017)

Respecto a la evolución de las emisiones, en el Gráfico N° 14 se aprecia que las emisiones del sector en el año 2014 se incrementaron en un 56.7% respecto al año 2000 y un 15.0% respecto al año 2012. El comportamiento de las emisiones sigue la misma tendencia que el crecimiento del consumo de energía del sector.

**Gráfico N° 14. Evolución de emisiones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq)  
(Sector Energía - Combustión estacionaria y emisiones fugitivas)**



Fuente: RAGEI del sector Energía – Combustión estacionaria y emisiones fugitivas. Año 2014 (MINEM, 2017)

Las emisiones de GEI generadas por la combustión de la biomasa/biocombustibles o emisiones informativas se reportan en la Sección 11.2.

La tabla resumen de las emisiones de GEI del sector, según el formato de la GL2006, se muestra en el [Anexo IV](#).

### 5.3 Actualización de la serie temporal sectorial

Se han incorporado mejoras con impacto directo en la magnitud de las emisiones en los cálculos de los años 2012, 2010, 2005 y 2000, existiendo data disponible para poder procesarla. No se han aplicado métodos de extrapolación, interpolación u otros en el proceso de actualización de la serie temporal.

La lista completa de las acciones de mejoras incorporadas en los cálculos se encuentra detallada en el RAGEI respectivo.

En la Tabla N° 10 y Gráfico N° 15 muestra la actualización de la serie temporal de emisiones de GEI del año 2014 al año 2000:

**Tabla N° 10. Actualización de la serie temporal de emisiones de GEI del sector Energía – Combustión estacionaria y emisiones fugitivas (GgCO<sub>2</sub>eq)**

Categorías	2000			2005			2010			2012			2014	
	Emisiones GEI [GgCO <sub>2</sub> eq]			Emisiones GEI [GgCO <sub>2</sub> eq]			Emisiones GEI [GgCO <sub>2</sub> eq]			Emisiones GEI [GgCO <sub>2</sub> eq]			Emisiones GEI [GgCO <sub>2</sub> eq]	
	O	A	Δ %	O	A	Δ %	O	A	Δ %	O	A	Δ %	A	
1A	Actividades de quema de combustible	14,248.36	16,562.06	16.24%	14,417.46	16,421.22	13.90%	22,180.58	24,535.91	10.62%	23,431.17	25,524.23	8.93%	28,553.39
	1A1 Industrias de la energía	2,573.26	4,374.15	69.98%	3,437.05	5,149.93	49.84%	11,273.36	13,126.11	16.43%	11,880.83	13,880.33	16.83%	14,752.18
	1A2 Industrias manufactureras y de la construcción	6,827.81	7,154.18	4.78%	7,638.57	7,859.81	2.90%	7,547.37	7,754.77	2.75%	7,808.88	7,888.78	1.02%	9,039.17
	1A3 Transporte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28.35
	1A4 Otros sectores	4,847.29	5,033.73	3.85%	3,341.84	3,411.48	2.08%	3,359.85	3,655.04	8.79%	3,741.46	3,755.12	0.37%	4,733.69
1B	Emisiones fugitivas provenientes de fabricación de combustibles	4,281.56	4,480.11	4.64%	3,799.56	3,986.57	4.92%	4,039.04	4,512.92	11.73%	3,359.73	3,686.31	9.72%	4,417.48
	1B1 EF: Combustibles sólidos	5.27	4.67	-11.45%	18.67	16.52	-11.53%	38.37	33.95	-11.52%	72.01	63.72	-11.51%	64.51
	1B2 EF: Petróleo y gas natural	4,276.29	4,475.44	4.66%	3,780.89	3,970.06	5.00%	4,000.67	4,478.97	11.96%	3,287.72	3,622.59	10.19%	4,352.97
<b>TOTAL</b>		<b>18,529.92</b>	<b>21,042.17</b>	<b>13.56%</b>	<b>18,217.02</b>	<b>20,407.79</b>	<b>12.03%</b>	<b>26,219.62</b>	<b>29,048.84</b>	<b>10.79%</b>	<b>26,790.90</b>	<b>29,210.54</b>	<b>9.03%</b>	<b>32,970.87</b>
LEYENDA: O - Original, A - Actualizado, Δ - Variación de la actualización con respecto a la estimación original														

Fuente: RAGEI del sector Energía – Combustión estacionaria y emisiones fugitivas. Año 2014 (MINEM, 2017)

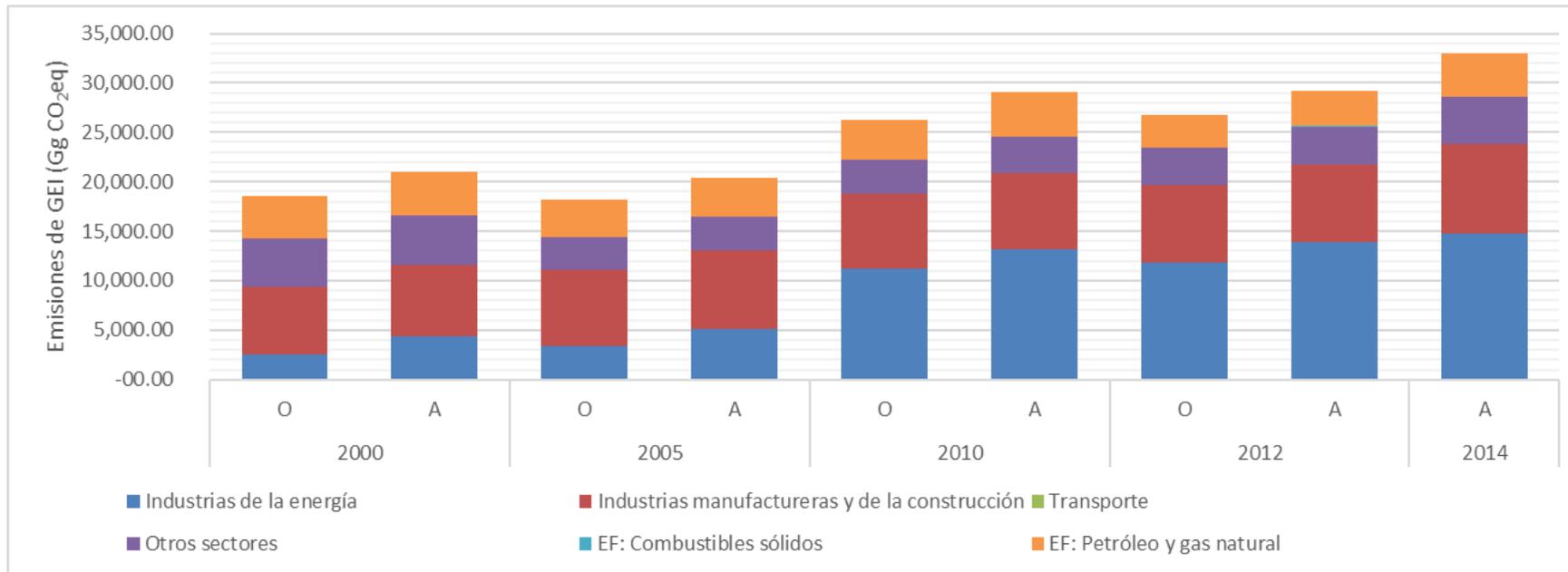
En la Tabla N° 10, se aprecia que para el año 2000 las emisiones totales variaron en 13.6 % con respecto a la estimación original, para el año 2005 variaron en un 12.0%, y para el año 2010 y 2012 en un 10.8% y 7.1% respectivamente.

A nivel de subcategorías, se aprecia que en las industrias de la energía (1A1) el mayor cambio se observa en los años 2000 a 2005 y 2005 a 2010 donde las emisiones de GEI aumentaron en 9.9% y 101.5% respectivamente. Respecto a las industrias manufactureras y de la construcción (1A2), si bien han presentado un comportamiento regular hasta el 2012, durante el año 2014 se incrementaron en 16.1% respecto al año 2012. Asimismo, las emisiones por otros sectores (1A4), han disminuido en todos los años (a excepción del 2010) respecto al 2000.

Solo para el año 2014 se ha obtenido los datos nacionales referidos al consumo de combustibles para el transporte por tuberías (1A3ei). En los anteriores inventarios este dato se encuentra dentro de la subcategoría: otras industrias de la energía (1A1cii) y no se puede desglosar al nivel requerido porque la información oficial no hace esta desagregación.

Las emisiones fugitivas por la fabricación del petróleo y el gas natural (1B2) disminuyeron en los años 2014 y 2012 respecto al año 2010.

Gráfico N° 15. Actualización de la serie temporal de emisiones de GEI del sector Energía - Combustión estacionaria y emisiones fugitivas (GgCO<sub>2</sub>eq)



Nota: O: valor original; A: valor actualizado

Fuente: RAGEI del sector Energía – Combustión estacionaria y emisiones fugitivas. Año 2014 (MINEM, 2017)

#### 5.4 Control de calidad sectorial

El proceso de control de calidad se ha realizado siguiendo la GL2006. La siguiente tabla detalla los procedimientos específicos aplicados en este sector.

**Tabla N° 11. Procedimientos de control de calidad específicos aplicados**

Fuente de emisión / captura		Comparación de emisiones a través de métodos alternativo	Verificación de los datos de la actividad	Control y revisión de los factores de emisión
<b>Energía</b>				
<b>Actividades de quema del combustible (1A)</b>				
Industrias de la energía (1A1)	Cálculos de las emisiones de CO <sub>2</sub> procedentes de la combustión	El MINAM ha comparado las estimaciones de las emisiones de CO <sub>2</sub> procedentes de la quema de combustible elaboradas con el Método por sectores y con el Método de referencia, y ha justificado, en la medida de lo posible, las diferencias encontradas, dado que son mayores o igual que el 5 por ciento. Aplicando el método de referencia se han obtenido un total de emisiones con una diferencia del 4.98% por lo que se confirma que las emisiones estimadas son aproximadas y coherentes.	NR	NR
Industrias manufactureras y de la construcción (1A2)				
Transporte (1A3)				
Otros sectores (1A4)	Cálculos de las emisiones de no CO <sub>2</sub> procedentes de la combustión estacionaria	NR		NR
<b>Emisiones fugitivas provenientes de fabricación de combustibles (1B)</b>				
Combustibles sólidos (1B1)		NR	Se verificó que los datos de entrada (niveles de actividad) hayan sido correctamente usados tanto en la planilla de cálculo como en el RAGEI.	Se aseguró que los factores de emisión empleados hayan sido los correctos.
Petróleo y gas natural (1B2)				
NR: Procedimiento no realizado.				

Fuente: RAGEI del sector Energía – Combustión estacionaria y emisiones fugitivas. 2014 (MINEM, 2017)

## 5.5 Sigüientes pasos

En el desarrollo del inventario se identificaron acciones que permitirán incrementar la exhaustividad y exactitud de la estimación de emisiones de GEI de las categorías descritas en esta sección. Las principales acciones se resumen en la siguiente tabla:

**Tabla N° 12. Descripción de las acciones de mejora por categoría**

Descripción de la acción de mejora propuesta	Impacto en la estimación de tCO <sub>2</sub> eq de la serie temporal u otros atributos del RAGEI	Nivel de avance en la implementación	Periodo de implementación
Actividades de quema del combustible (1A) Efectuar una revisión, con el apoyo del MINAM, que incluya expertos nacionales y partes interesadas en los diferentes campos relativos a las emisiones de las fuentes estacionarias.	Aseguramiento de la exactitud y calidad de los datos y resultados presentados en el RAGEI.	No se han iniciado acciones de implementación.	Mediano plazo
Actividades de quema del combustible (1A) Cruzar información con datos sobre emisiones de GEI por quema de combustibles en grandes industrias; para lo cual se coordinará con el proyecto: Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC) que lidera el MINAM	Mejora el análisis y evaluación de los datos nacionales para los RAGEI.	No se han iniciado gestiones de implementación.	Mediano plazo
Actividades de quema del combustible (1A) Precisión del tipo de minería para extracción del carbón que se desarrolla en el Perú, dado que actualmente se asume que es 100% a nivel subterráneo. Es necesario un análisis a nivel nacional y regional del tipo de extracción y su producción asociada.	Permite mejorar la exactitud de los cálculos de la subcategoría Minería carbonífera y manejo del carbón (1B1a).	No se han iniciado gestiones de implementación.	Mediano plazo
Emisiones fugitivas provenientes de fabricación de combustibles (1B) Generación de capacidades en la estimación por emisiones fugitivas.	Reduce la incertidumbre de las emisiones de GEI estimadas y lo vuelve más exhaustivo.	No se ha iniciado gestiones de implementación.	Corto plazo

Fuente: RAGEI del sector Energía – Combustión estacionaria y emisiones fugitivas. 2014 (MINEM, 2017)

La lista completa de las acciones de mejoras se encuentra detallada en el RAGEI respectivo.

## 5.6 Actividades de Quema de Combustibles

Las emisiones de GEI consideran las siguientes subcategorías:

- 1A1: Industrias de la energía
  - 1A1a: Producción de electricidad y calor como actividad principal
  - 1A1b: Refinación del petróleo
  - 1A1c: Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas
- 1A2: Industrias manufactureras y de la construcción
- 1A3: Transporte
  - 1A3i: Transporte por gasoductos
- 1A4: Otros sectores

### 5.6.1 Método de cálculo

El método de cálculo aplicado para la estimación de emisiones de GEI esta categoría, con excepción de las emisiones generadas por la quema de gas natural, es el nivel 1 de la GL2006. Las emisiones generadas por la quema de combustible de gas natural fueron estimadas aplicando el método de nivel 2 de la GL2006.

### 5.6.2 Datos de actividad

Los datos de actividad de esta categoría han sido obtenidos a partir de datos nacionales brindados por instituciones públicas con competencia en el sector. La siguiente tabla muestra los datos nacionales empleados.

**Tabla N° 13. Datos nacionales empleados en la categoría actividades de quema de combustibles**

Clasificación				Fuente de emisión/captura	Datos de actividad IPCC	Dato nacional	Unidad	Fuente de información	Uso de la información	GEI generados
1				Energía						
1A				Actividades de quema de combustibles						
1A1				Industrias de la energía						
1A1a				Producción de electricidad y calor como actividad principal						
			1A1ai	Generación de electricidad	Cantidad de combustible quemado (TJ)	Consumo mensual y tipo de combustible por unidad de generación 2014, i) Empresas que generan para el mercado eléctrico, ii) Empresas que generan para su propio uso.	Gas Natural (m <sup>3</sup> ), Biogás (m <sup>3</sup> ), Bagazo (Tn), Carbón (Tn), Diesel 2 (Gal.), Residual 6 (Gal.), Residual 500 (Gal.)	Ministerio de Energía y Minas. Dirección General de Electricidad (2014). Anuario estadístico de electricidad 2014.	Con el consumo de combustible de las unidades atingentes a esta fuente se estiman las emisiones de GEI (método top-down). Los valores, en unidades de volumen o masa, deben ser convertidos a unidades de energía con el VCN (valor calórico neto) y/o densidad de cada combustible. El consumo -en unidades de energía (TJ)- son multiplicados por el respectivo factor de emisión de GEI.	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O
			1A1aii	Generación combinada de calor y energía (CHP)	Cantidad de combustible quemado (TJ)	Consumo mensual y tipo de combustible por unidad de generación 2014, i) Empresas que generan para el mercado eléctrico, ii) Empresas que generan para su propio uso.	Gas Natural (m <sup>3</sup> ), Biogás (m <sup>3</sup> ), Bagazo (Tn), Carbón (Tn), Diesel 2 (Gal.), Residual 6 (Gal.), Residual 500 (Gal.)			
			1A1b	Refinación de petróleo	Cantidad de combustible quemado (TJ)	1) Balance de hidrocarburos y Biocombustibles: 2014 unidades originales. 2) Usos del gas distribuido durante el 2014	1) Gas Lic, Gasolina de Motor, Diesel Oil, No energéticos petróleo y gas, gas de refinería (10 <sup>3</sup> Bbl) y Gas distribuido (10 <sup>6</sup> PC) 2) 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	Ministerio de Energía y Minas. Dirección General de Electricidad (2014). Balance Nacional de Energía 2014.	Con el consumo de combustible se estiman las emisiones de GEI. Los valores, en unidades de volumen o masa, deben ser convertidos a unidades de energía con el VCN (valor calórico neto) y/o densidad de cada combustible.	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O

Clasificación			Fuente de emisión/captura	Datos de actividad IPCC	Dato nacional	Unidad	Fuente de información	Uso de la información	GEI generados
1A1c			Manufactura de combustibles sólidos y otras industrias energéticas						
		1A1ci	Manufactura de combustibles sólidos	Cantidad de combustible quemado (TJ)	Distribución de la energía primaria destinada a los centros de transformación	TJ	Ministerio de Energía y Minas. Dirección General de Electricidad (2014). Balance Nacional de Energía 2014.	Con el consumo energético, dadas las unidades originales, se estiman directamente las emisiones de GEI.	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O
		1A1cii	Otras industrias de la energía	Cantidad de combustible quemado (TJ)	Balance de hidrocarburos y Biocombustibles: 2014 unidades originales.	Gas Lic, Gasolina de Motor, Diesel Oil, No energéticos petróleo y gas, gas de refinería (10 <sup>3</sup> Bbl) y Gas distribuido (10 <sup>6</sup> PC)		Con el consumo de combustible se estiman las emisiones de GEI. Los valores, en unidades de volumen o masa, deben ser convertidos a unidades de energía con el VCN (valor calórico neto) de cada combustible.	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O
1A2			Industrias manufactureras y de la construcción						
		1A2i	Minería (con excepción de combustibles) y cantería	Cantidad de combustible quemado (TJ)	Consumo de energía en el sector minero metalúrgico	Unidades de energía: Terajulios (TJ)	Ministerio de Energía y Minas. Dirección General de Electricidad (2014). Balance Nacional de Energía 2014.	Con el consumo de energía, por tipo de combustible, se estiman las emisiones de GEI.	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O
					Empresas que generan para su propio uso	Diesel (gal), gas natural (m3)	'Ministerio de Energía y Minas. Dirección General de Electricidad (2014). Anuario Estadístico de Electricidad 2014.		

Clasificación				Fuente de emisión/captura	Datos de actividad IPCC	Dato nacional	Unidad	Fuente de información	Uso de la información	GEI generados
1A2m				Industria no especificada	Cantidad de combustible quemado (TJ)	Consumo de energía en el sector industrial	Terajulios (TJ)	Ministerio de Energía y Minas. Dirección General de Electricidad (2014). Balance Nacional de Energía 2014.	Con el consumo de energía, por tipo de combustible, se estiman las emisiones de GEI.	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O
					Empresas que generan para su propio uso	'Ministerio de Energía y Minas. Dirección General de Electricidad (2014). Anuario Estadístico de Electricidad 2014.				
1A3				Transporte <sup>48</sup>						
1A3ei				Transporte por tuberías	Cantidad de combustible quemado (TJ)	Fuentes Estacionarias de Combustión	GN: m <sup>3</sup> /pie <sup>3</sup> , gas ácido: pie <sup>3</sup> , gas de regenerador: pie <sup>3</sup> , petróleo industrial: galón, diésel: galón.	Petróleos del Perú – PETROPERÚ S.A., REPORTE DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO - PERIODO 2014	Con el consumo de combustible se estiman las emisiones de GEI (método <i>top-down</i> ) Los valores, en unidades de volumen o masa, deben ser convertidos a unidades de energía con el VCN (valor calórico neto) de cada combustible.	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O
1A4				Otros sectores						
1A4a				Comercial/institucional	Cantidad de combustible quemado (TJ)	Consumo de energía en el sector público	Terajulios (TJ)	Ministerio de Energía y Minas. Dirección General	Con el consumo de energía, por tipo de combustible, se estiman las emisiones de GEI.	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O

<sup>48</sup> El resto de fuentes del sector 1A3 se encuentran desarrollados en el RAGEI del sector Energía – Combustión móvil.2014

Clasificación			Fuente de emisión/captura	Datos de actividad IPCC	Dato nacional	Unidad	Fuente de información	Uso de la información	GEI generados	
		1A4b	Residencial	Cantidad de combustible quemado (TJ)	Consumo de energía en el sector residencial y comercial	Terajulios (TJ)	de Electricidad (2014). Balance Nacional de Energía 2014.	Con el consumo de energía, por tipo de combustible, se estiman las emisiones de GEI.	CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O	CH <sub>4</sub> ,
		1A4c	Agricultura / silvicultura / pesca / piscifactorías	Cantidad de combustible quemado (TJ)	Consumo de energía en el sector agropecuario y agroindustrial	Terajulios (TJ)	Ministerio de Energía y Minas. Dirección General de Electricidad (2014). Balance Nacional de Energía 2014.	Con el consumo de energía, por tipo de combustible, se estiman las emisiones de GEI.	CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O	CH <sub>4</sub> ,
					Consumo de energía en el sector pesquero					
					Empresas que generan para su propio uso					

Fuente: RAGEI del sector Energía – Combustión estacionaria y emisiones fugitivas. 2014 (MINEM, 2017)

### 5.6.3 Factores de emisión y conversión

Los factores de emisión de los combustibles, a excepción del gas natural, corresponden a los valores por defecto de las GL2006. El factor de emisión del gas natural ha sido estimado siguiendo la metodología del API<sup>49</sup>.

**Tabla N° 14. Factores de emisión por tipo de combustible**

Combustible	Todas las fuentes	Industrias de la energía	Industrias manufactureras y de la construcción	Otros Sectores			Todas las fuentes		
				Fuente comercial/institucional	Sector residencial	Agricultura/silvicultura/pesca/piscifactorías			
				CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>			N <sub>2</sub> O	
				FE por defecto (kgCO <sub>2</sub> /TJ)	FE por defecto (kgCH <sub>4</sub> /TJ)			FE por defecto (kgN <sub>2</sub> O/TJ)	
Petróleo crudo	73,300	3	3	10	10	10	0.6		
Gas Natural Licuado	64,200	3	3	10	10	10	0.6		
Gasolina para motores	69,300	3	3	10	10	10	0.6		
Gas/Diésel Oil	74,100	3	3	10	10	10	0.6		
Fuelóleo residual	77,400	3	3	10	10	10	0.6		
Gases licuados de petróleo	63,100	1	1	5	5	5	0.1		
Antracita	98,300	1	10	10	300	300	1.5		
Carbón de coque	94,600	1	10	10	300	300	1.5		
Gas natural	56,206.69 <sup>50</sup>	1	1	5	5	5	0.1		
Biocombustibles líquidos	Biogasoli-na	70,800	3	3	10	10	10	0.6	
	Biodiésel	70,800	3	3	10	10	10	0.6	
	Otros biocombustibles líquidos	79,600	3	3	10	10	10	0.6	
Biomasa sólida	Otra biomasa sólida primaria	100,000	30	30	300	300	300	4	
	Carbón vegetal	112,000	200	200	200	200	200	4	
Biomasa gaseosa	Gas de vertedero	54,600	1	1	1	1	1	0.1	
Kerosene	71,900	3	3	10	10	10	0.6		

Fuente: RAGEI del sector Energía – Combustión estacionaria y emisiones fugitivas. 2014 (MINEM, 2017)

Dado que los factores de emisión de GEI utilizados en los cálculos se encuentran en unidades de masa de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O por unidades energéticas, se requiere convertir las unidades originales. Para ello, se utilizaron factores de conversión los cuales se muestran en detalle en la planilla de cálculo del RAGEI 2014 de este sector.

### 5.6.4 Análisis de resultados

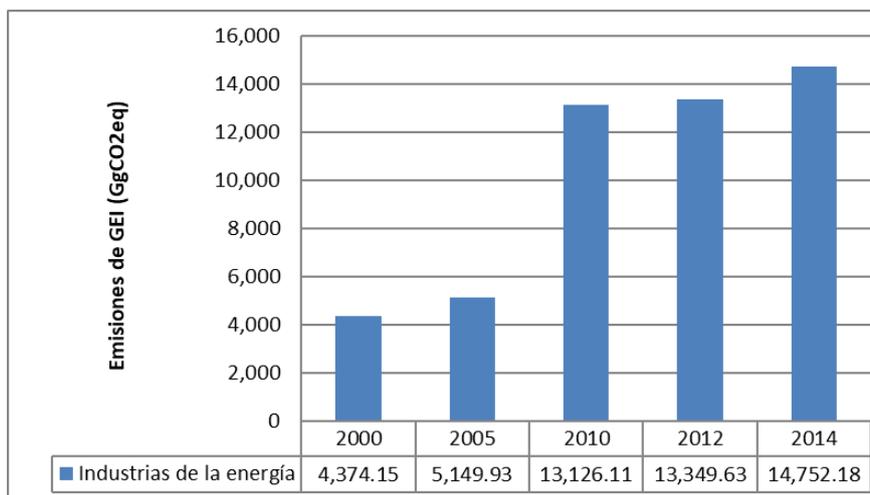
En el año 2014, las emisiones de GEI de la subcategoría Industrias de la energía fueron de 14,752.18 GgCO<sub>2</sub>eq representando el 44.7% de las emisiones del sector.

<sup>49</sup> Compendium of greenhouse gas emissions methodologies for the oil and natural gas industry/  
[http://www.api.org/~media/files/ehs/climate-change/2009\\_ghg\\_compendium.ashx](http://www.api.org/~media/files/ehs/climate-change/2009_ghg_compendium.ashx)

<sup>50</sup> Valor de factor de emisión nacional calculado.

Respecto a la evolución de las emisiones, en el Gráfico N° 16 se aprecia que las emisiones de esta categoría se incrementaron en un 10.5% respecto al año 2012 y en un 237.3% respecto al año 2000. El comportamiento de las emisiones es en promedio creciente debido principalmente al consumo de combustible de las industrias generadoras de electricidad, las que presentaron una mayor producción a través de centrales térmicas.

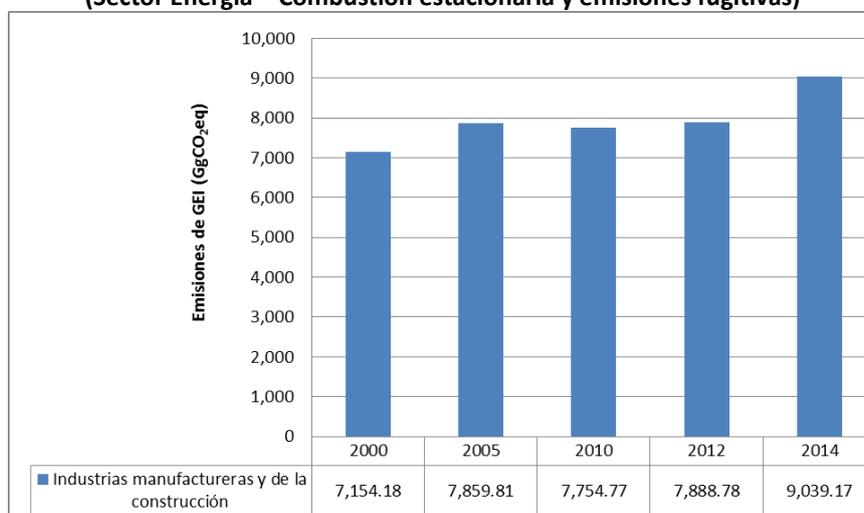
**Gráfico N° 16. Evolución de emisiones de GEI de la industria de la energía (GgCO<sub>2</sub>eq) (Sector Energía – Combustión estacionaria y emisiones fugitivas)**



Fuente: RAGEI del sector Energía – Combustión estacionaria y emisiones fugitivas. Año 2014 (MINEM, 2017)

Otra subcategoría importante en el 2014 son las Industrias manufactureras y de la construcción la que generó 9,039.2 GgCO<sub>2</sub>eq representando el 27.4% de las emisiones del sector. Respecto a la evolución de las emisiones, en el Gráfico N° 17 se aprecia que las emisiones de esta subcategoría se incrementaron en un 26.4% respecto al año 2000 y en un 14.6% respecto al año 2012. El comportamiento de las emisiones fue regular hasta el 2012, sin embargo, durante el año 2014 la demanda energética además de ser mayor, contempló una mayor participación de combustibles intensivo en emisiones.

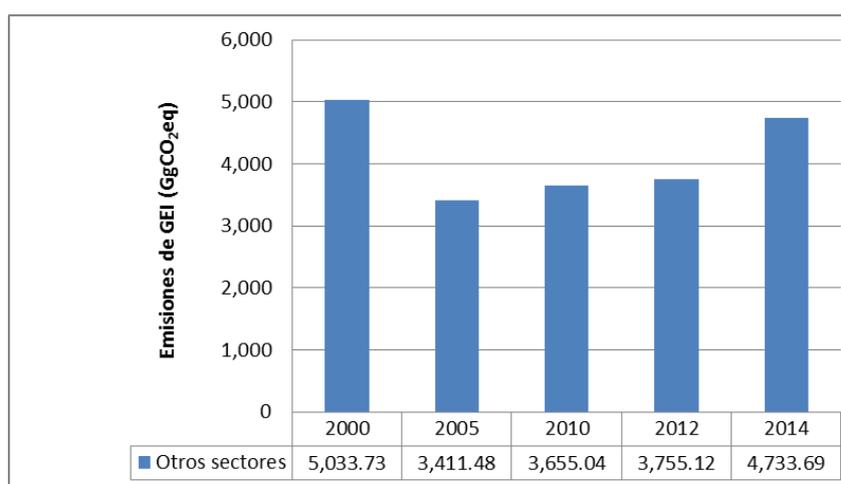
**Gráfico N° 17. Evolución de emisiones de GEI de la industria manufacturera y de la construcción (GgCO<sub>2</sub>eq) (Sector Energía – Combustión estacionaria y emisiones fugitivas)**



Fuente: RAGEI del sector Energía – Combustión estacionaria y emisiones fugitivas. Año 2014 (MINEM, 2017)

Las emisiones de GEI de la subcategoría Otros sectores en el 2014 fueron de 4,733.7 GgCO<sub>2</sub>eq representando el 14.4% de las emisiones del sector. Respecto a la evolución de emisiones, en el Gráfico N° 18 se aprecia que las emisiones de esta subcategoría disminuyeron en un 6.0% respecto al año 2000 y se incrementaron en un 26.1% respecto al 2012. El comportamiento de las emisiones, disminución en todos los años respecto al 2000, se debe a que pesar de que hubo una mayor demanda energética, se consumieron combustibles menos contaminantes (gas natural o GLP) y se redujo el consumo de combustibles que generan mayores emisiones (carbón, diésel y petróleo industrial).

**Gráfico N° 18. Evolución de emisiones de GEI de otros sectores (GgCO<sub>2</sub>eq) (Sector Energía – Combustión estacionaria y emisiones fugitivas)**



Fuente: RAGEI del sector Energía – Combustión estacionaria y emisiones fugitivas. Año 2014 (MINEM, 2017)

## 5.7 Emisiones Fugitivas provenientes de fabricación de combustibles

Las emisiones de GEI consideran las siguientes subcategorías:

- 1B1: Emisiones fugitivas por producción de combustibles sólidos
- 1B2: Emisiones fugitivas por producción de petróleo y gas natural

### 5.7.1 Método de cálculo

El método de cálculo aplicado para para la estimación de emisiones de GEI es el nivel 1 de la GL2006.

### 5.7.2 Datos de actividad

Los datos de actividad de esta categoría han sido obtenidos a partir de datos nacionales brindados por instituciones públicas con competencia en el sector. La siguiente tabla muestra los datos nacionales empleados.

**Tabla N° 15. Datos nacionales empleados en la categoría emisiones fugitivas provenientes de fabricación de combustible**

Clasificación		Fuente de emisión/captura	Datos de actividad IPCC	Dato nacional	Unidad	Fuente de información	Uso de la información	GEI generados		
1		Energía								
1B		Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles								
	1B1	Combustibles sólidos								
		1B1a	Minería carbonífera y manejo de carbón							
			1B1ai	Minas subterráneas						
			1B1ai1	Minería	Producción de carbón subterráneo	Balance de Carbón Mineral: 2014, unidades originales.	10 <sup>6</sup> kg	Ministerio de Energía y Minas. Dirección General de Electricidad (2014). Balance Nacional de Energía 2014.	Con la producción nacional de carbón se estiman las emisiones de CH <sub>4</sub> .	
			1B1ai2	Emisiones de gas por grietas después de la extracción						
	1B2	Petróleo y gas natural								
		1B2a	Petróleo							
			1B2ai	Venteo	Valor de la actividad (unidades de la actividad)	Estado de pozos 2014	Número de pozos	Perupetro. Estadística Petrolera 2014.	Para estimar las emisiones de GEI, el número de pozos, por tipo (nuevos, prueba y en producción) se multiplica por su respectivo factor de emisión	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O
			1B2aii	Quema de antorcha	de	Resumen Ejecutivo 2014 - Pozos perforados				
			1B2aiii2	Producción y refinación	Valor de la actividad (unidades de la actividad)	Producción de Hidrocarburos líquidos por zonas geográficas 2014	Bls	Perupetro. Estadística Petrolera 2014.	Con la producción nacional de petróleo se estiman las emisiones de GEI	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub>
	1B2b	Gas natural								
			1B2bi	Venteo	Volumen de gas natural venteado	Balance anual de gas natural al 2014	MMpie <sup>3</sup>	Perupetro. Estadística Petrolera 2014.	Para estimar las emisiones de GEI, la cantidad de gas natural venteado, se multiplica por el factor de emisión por venteo.	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub>

Clasificación				Fuente de emisión/captura	Datos de actividad IPCC	Dato nacional	Unidad	Fuente de información	Uso de la información	GEI generados
			1B2bii	Quema de antorcha					Para estimar las emisiones de GEI, la cantidad de gas natural quemado se multiplica por el factor de emisión por quema en antorcha.	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O
			1B2biii3	Procesamiento	Volúmenes de gas natural vendido	Balance anual de gas natural al 2014	MMpie <sup>3</sup>	Perupetro. Estadística Petrolera 2014. Ministerio de Energía y Minas (2014). Balance Nacional de Energía 2014	Para estimar las emisiones de GEI por el procesamiento del gas natural se multiplica por el factor de emisión respectivo	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub>
			1B2biii4	Transporte y almacenamiento	Volúmenes de gas natural distribuido				Para estimar las emisiones de GEI del gas natural se multiplica por el factor de emisión respectivo	
			1B2biii5	Distribución	Valor de la actividad (unidades de la actividad)	Usos del gas distribuido durante el 2014	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	Perupetro. Estadística Petrolera 2014. Ministerio de Energía y Minas. Dirección General de Electricidad (2014). Balance Nacional de Energía 2014.	Para estimar las emisiones de GEI del gas natural se multiplica por el factor de emisión respectivo	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub>

Fuente: RAGEI del sector Energía – Combustión estacionaria y emisiones fugitivas. Año 2014 (MINEM, 2017)

### 5.7.3 Factores de emisión y conversión

Los factores de emisión utilizados corresponden a los valores por defecto de la GL2006.

Los factores de emisión utilizados en la subcategoría emisiones fugitivas por combustibles sólidos se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla N° 16. Factor de emisión del metano de la minería subterránea del carbón**

Etapa	CH <sub>4</sub>
	FE por defecto (m <sup>3</sup> /t)
Extracción	17.5
Post-extracción	2.45

Fuente: GL2006, Volumen 2, Capítulo 4, Página 4.12

Los factores de emisión utilizados en la subcategoría emisiones fugitivas derivadas de la producción del petróleo se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla N° 17. Factores de emisión promedio de la subcategoría emisiones fugitivas (incluidos el venteo y la quema en antorcha)**

Categoría	Subcategoría	Fuente de emisión	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O	Unidades de medida
			Valor	Valor	Valor	
Perforación de pozos	Todas	Quema en antorcha y venteo	2.97E-04	9.00E-04	-	Gg / pozo perforado
Prueba de pozos	Todas	Quema en antorcha y venteo	4.51E-04	7.95E-02	5.84E-07	Gg / pozo perforado
Servicios a los pozos	Todas	Quema en antorcha y venteo	9.55E-04	1.70E-05	-	Gg / pozo en producción
Producción de petróleo	Total ponderado por defecto	Fugitivas	1.96E-02	2.49E-03	-	Gg / 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> petróleo producido

Fuente: GL2006, Volumen 2, Capítulo 4, Página 4.55 y 4.60

Los factores de emisión utilizados en la subcategoría emisiones fugitivas derivadas de la producción del gas natural fueron los siguientes:

**Tabla N° 18. Factores de emisión para las emisiones fugitivas (incluidos el venteo y la quema en antorcha)**

Categoría	Subcategoría	Fuente de emisión	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O	Unidades de medida
			Valor	Valor	Valor	
Venteo de gas natural		Venteo declarado	6.60E-01	4.90E-03	-	Gg / pozo perforado
Quema en antorcha del gas natural		Quema real declarada	1.20E-02	2.00E+00	2.30E-05	Gg / pozo perforado
Procesamiento del gas	Plantas de gas ácido	Fugitivas	1.59E-04	1.30E-05	-	Gg / 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> de carga de gas crudo
		Quema en antorcha	2.85E-06	4.25E-03	6.40E-08	Gg / 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> de carga de gas crudo
		Venteo de CO <sub>2</sub> crudo	0.00E+00	1.07E-01	-	Gg / 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> de carga de gas crudo
Transmisión y almacenamiento del gas	Transmisión	Fugitivas	6.33E-04	1.44E-06	-	Gg / 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> de carga de gas crudo
	Almacenamiento	Todas	4.15E-05	1.85E-07	-	Gg / 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> de ventas de servicios

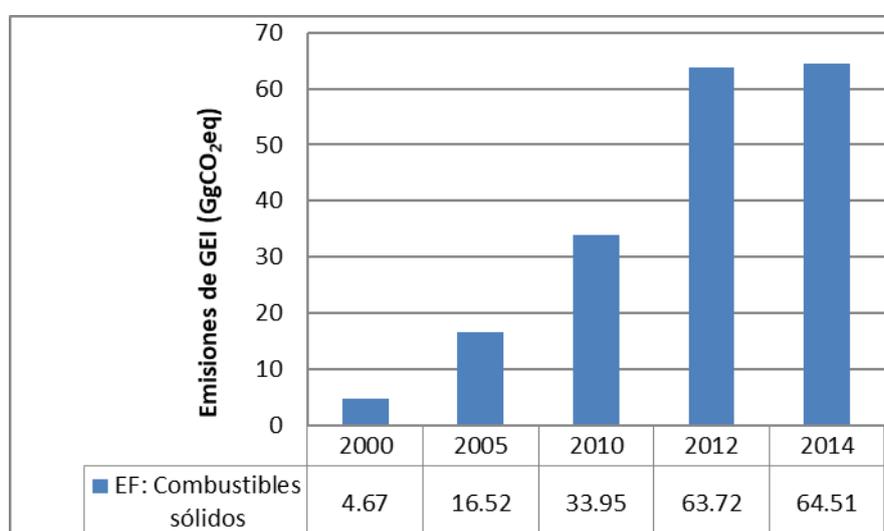
Categoría	Subcategoría	Fuente de emisión	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O	Unidades de medida
			Valor	Valor	Valor	
Distribución del gas	Todas	Todas	1.80E-03	9.55E-05	-	Gg / 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> de ventas de servicios

Fuente: GL2006, Volumen 2, Capítulo 4, Página 4.55 y 4.60

#### 5.7.4 Análisis de resultados

En el año 2014, las emisiones de GEI de la subcategoría de Combustibles sólidos fueron de 64.5 GgCO<sub>2</sub>eq representando el 0.2% de las emisiones del sector. Respecto a la evolución de las emisiones, en el Gráfico N° 19 se aprecia que las emisiones de esta subcategoría se incrementaron en un 1,282.4% respecto al año 2000 y en un 1.3% respecto al año 2012.

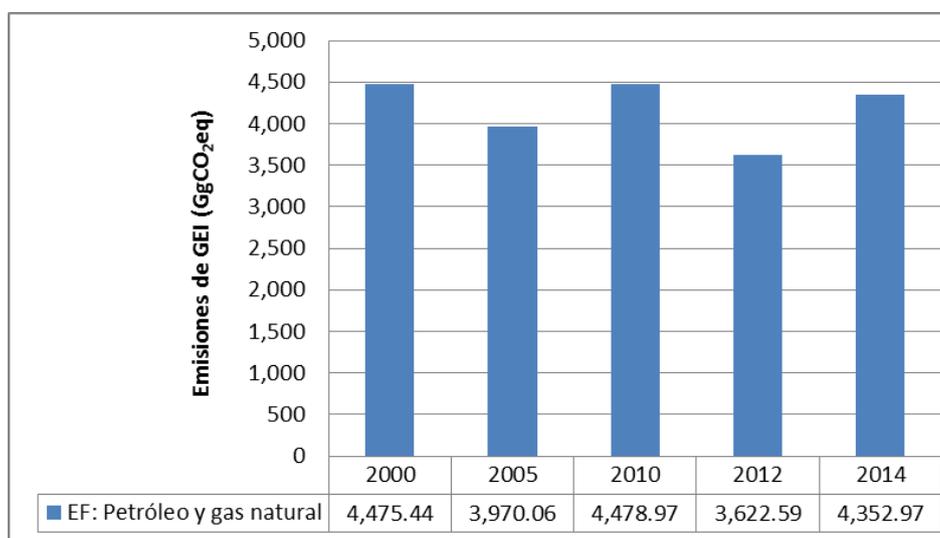
**Gráfico N° 19. Evolución de emisiones de GEI de combustibles sólidos (GgCO<sub>2</sub>eq) (Sector Energía – Combustión estacionaria y emisiones fugitivas)**



Fuente: RAGEI del sector Energía – Combustión estacionaria y emisiones fugitivas. Año 2014 (MINEM, 2017)

Otra subcategoría son las emisiones fugitivas derivadas de la producción del Petróleo y Gas Natural (1B2) la que generó 4,353.0 GgCO<sub>2</sub>eq representando el 13.2% de las emisiones del sector. Respecto a la evolución de las emisiones, en el Gráfico N° 20 se aprecia que las emisiones de esta subcategoría disminuyeron en un 2.7% respecto al año 2000 y se incrementaron en un 20.2% respecto al año 2012. Además, se aprecia una disminución con respecto al año 2010 debido a que la producción de petróleo fue ligeramente menor pero principalmente por qué hubo menor cantidad de gas natural quemado y venteado.

**Gráfico N° 20. Evolución de emisiones de GEI del petróleo y gas natural (GgCO<sub>2</sub>eq)  
(Sector Energía – Combustión estacionaria y emisiones fugitivas)**



Fuente: RAGEI del sector Energía – Combustión estacionaria y emisiones fugitivas. Año 2014 (MINEM, 2017)

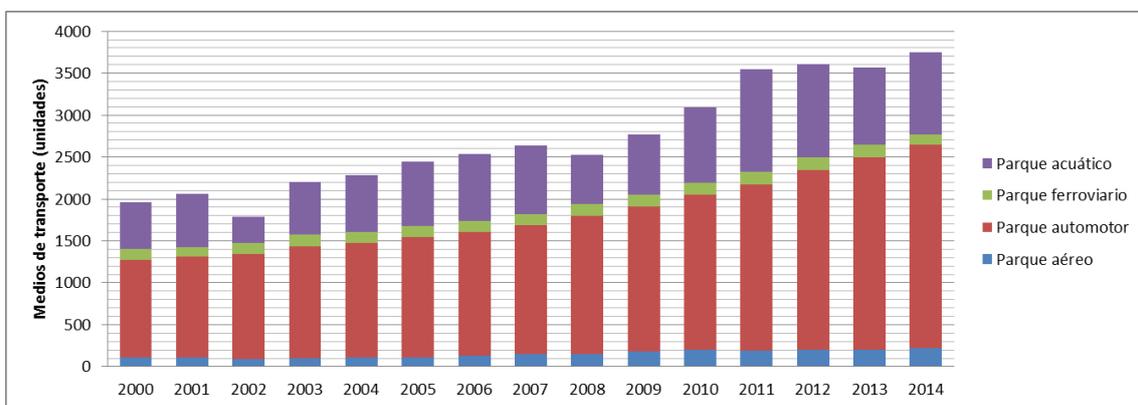
**6 RESULTADO DEL SECTOR ENERGÍA - COMBUSTIÓN MÓVIL**

**6.1 Análisis de la situación sectorial**

Los principales factores que explican el comportamiento de este sector son el parque de los medios de transporte y el consumo de combustible.

Respecto al parque de los medios de transporte, en el Gráfico N° 21 se muestra la evolución del parque aéreo, ferroviario, acuático y automotor durante el periodo 2000 – 2014. De ellos, se aprecia que el parque automotor mantiene un crecimiento sostenido, representando cada año en promedio el 60% del parque nacional, durante el periodo analizado. El parque acuático representa en promedio el 28% mientras que el parque aéreo y ferroviario en su conjunto representa en promedio un 10%.

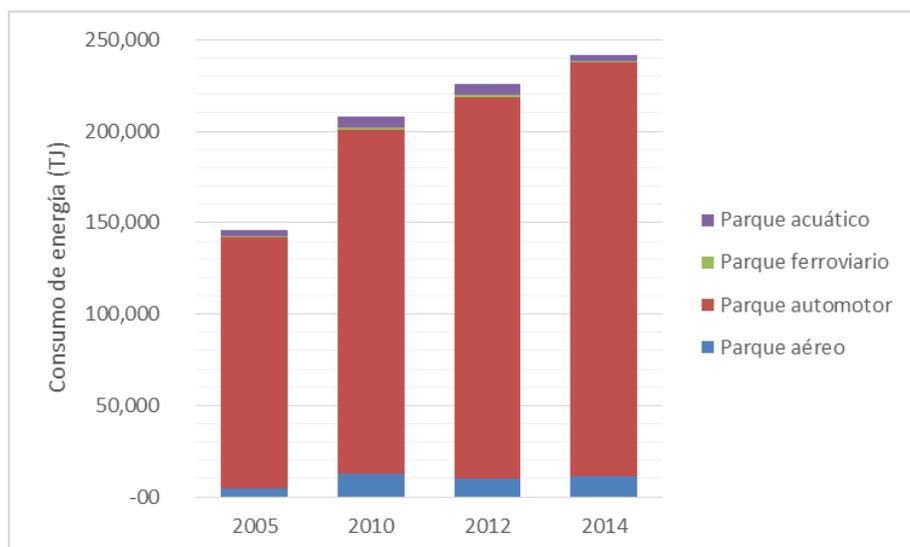
**Gráfico N° 21. Evolución del parque aéreo, ferroviario, acuático y automotor durante el periodo 2000 – 2014**



Fuente: RAGEI del sector Energía – Combustión móvil. Año 2014 (MTC, 2017)

Respecto al consumo de combustible, en el Gráfico N° 22, se aprecia que el mayor consumo de energía (TJ) se registra en el parque automotor, representando cada año en promedio el 92% del total de combustible consumido en el sector, durante el periodo de análisis. El consumo del parque aéreo representa en promedio el 5% mientras que el parque ferroviario y acuático en su conjunto representa en promedio el 3%.

**Gráfico N° 22. Evolución del consumo de energía por modo de transporte (TJ)**

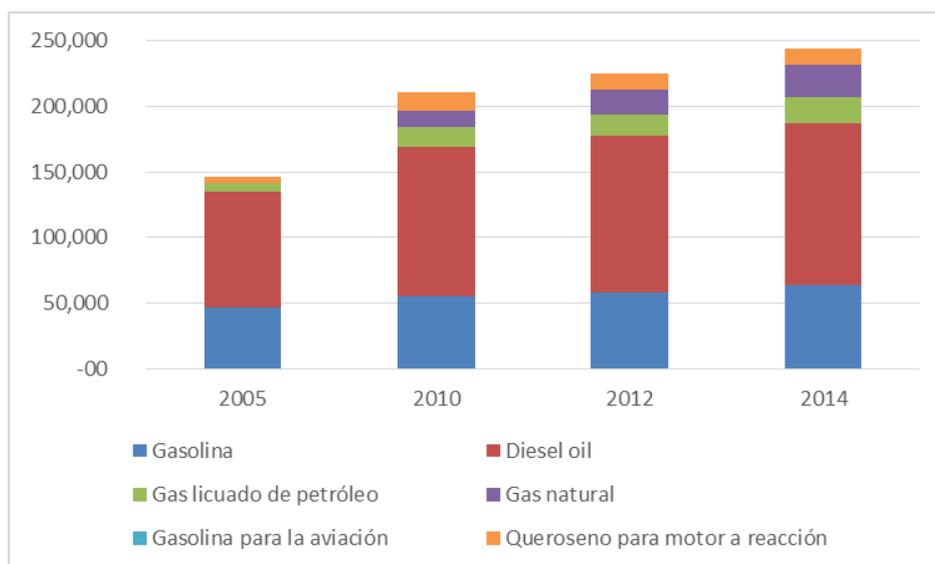


Fuente: RAGEI del sector Energía – Combustión móvil. Año 2014 (MTC, 2017)

Los tipos de combustible utilizados en el sector son: diésel, gasolina, gas licuado de petróleo (GLP), gas natural vehicular (GNV), gasolina para la aviación y queroseno para motor a reacción. El diésel es consumido principalmente por el parque automotor (95%), parque acuático (4%) y parque ferroviario (1%). La gasolina, GLP y GNV es consumida solo por el parque automotor. La gasolina para la aviación y queroseno para motor a reacción se utiliza solo en las operaciones de aviación.

En el Gráfico N° 23 se muestra la evolución del consumo de energía por tipo de combustible, siendo el diésel el de mayor consumo, representando cada año en promedio el 54% del consumo total del sector. La gasolina representa en promedio el 27%, el GNV un 7%, GLP un 6% y la gasolina para la aviación un 5%. El queroseno para motor a reacción representa menos de 1%.

**Gráfico N° 23. Evolución del consumo de energía por tipo de combustible (TJ)**



Fuente: RAGEI del sector Energía – Combustión móvil. Año 2014 (MTC, 2017)

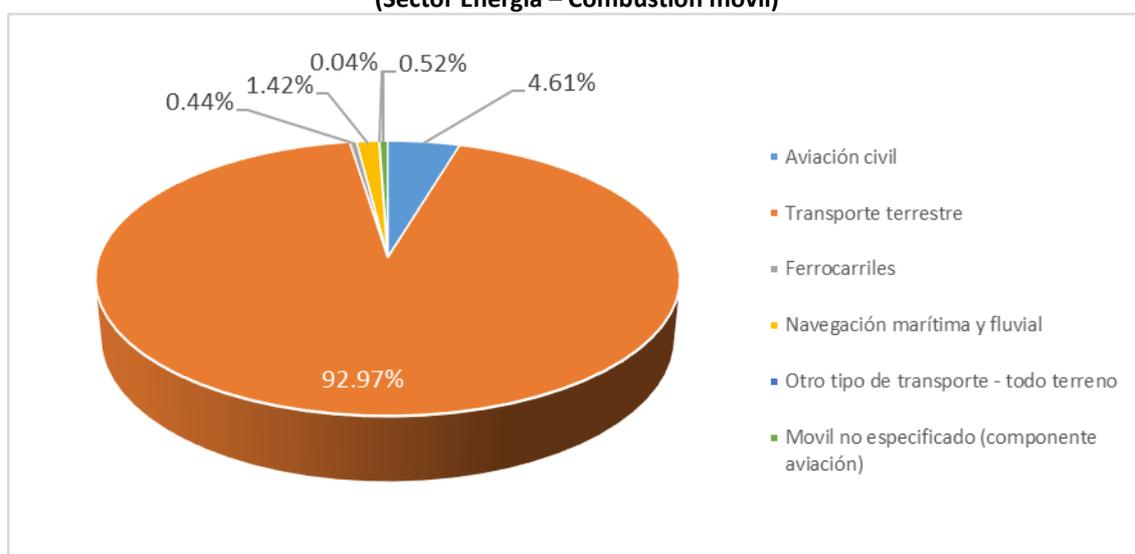
## 6.2 Análisis del resultado sectorial

Las emisiones de GEI de este sector incluyen las subcategorías de i) aviación civil (1A3a), ii) transporte terrestre (1A3b), iii) ferrocarriles (1A3b), iv) navegación marítima y fluvial (1A3d), v) otro tipo de transporte (1A3e) y v) No especificado – componente de aviación (1A5bi). Las emisiones procedentes por el transporte internacional (aéreo y marítimo) son reportadas en la sección 11.1

En el año 2014, las emisiones de GEI del sector fueron de 17,360.3 GgCO<sub>2</sub>eq, representando el 10.4% del total de emisiones a nivel nacional. La principal fuente de emisión es la subcategoría transporte terrestre con 16,139.5 GgCO<sub>2</sub>eq representando el 92.8% de las emisiones de este sector, seguido de la subcategoría Aviación civil (nacional) con 799.7 GgCO<sub>2</sub>eq representando el 4.6%. El resto de subcategorías en su conjunto contribuyen con el 2.6%.

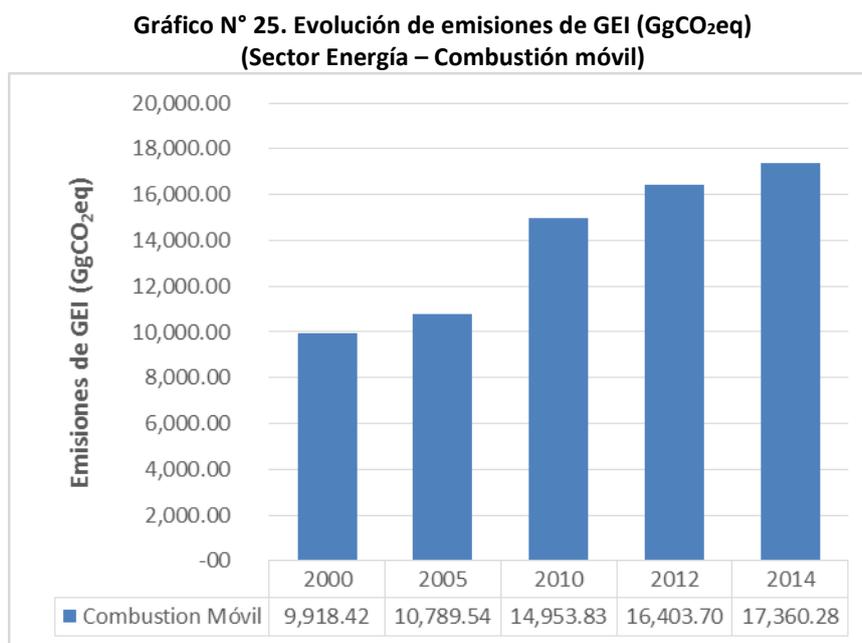
En el Gráfico N° 24 se muestra la distribución de las emisiones de GEI por subcategorías.

**Gráfico N° 24. Distribución de emisiones de GEI por subcategoría, 2014  
(Sector Energía – Combustión móvil)**



Fuente: RAGEI del sector Energía - Combustión móvil. Año 2014 (MTC, 2017)

Respecto a la evolución de las emisiones, en el Gráfico N° 25 se aprecia que las emisiones del sector en el año 2014 se incrementaron en un 75.0% respecto al año 2000 y un 5.8% respecto al año 2012. El crecimiento de las emisiones sigue la misma tendencia que el crecimiento del consumo de energía del sector.



Fuente: RAGEI del sector Energía - Combustión móvil. Año 2014 (MTC, 2017)

Las emisiones de GEI generadas por la combustión de los biocombustibles o emisiones informativas se reportan en la Sección 11.2.

La tabla resumen de las emisiones de GEI del sector, según el formato de las GL2006, se muestra en el [Anexo IV](#).

### 6.3 Actualización de la serie temporal sectorial

Se han incorporado mejoras con impacto directo en la magnitud de las emisiones en los cálculos de los años 2012, 2010, 2005, existiendo data disponible para poder procesarla. En el caso del año 2000, para completar vacíos de información, se aplicó el método de datos sustitutos (aviación civil, ferrocarriles y navegación marítima y fluvial) y extrapolación de tendencias (otro tipo de transporte: todo terreno, Móvil no especificado: componente aviación).

La lista completa de las acciones de mejoras incorporadas en los cálculos se encuentra detallada en el RAGEI respectivo.

En la Tabla N° 19 y Gráfico N° 26, se muestra la actualización de la serie temporal de emisiones de GEI del año 2014 al año 2000.

Tabla N° 19. Actualización de la serie temporal de emisiones de GEI del sector Energía - Combustión móvil (GgCO<sub>2</sub>eq)

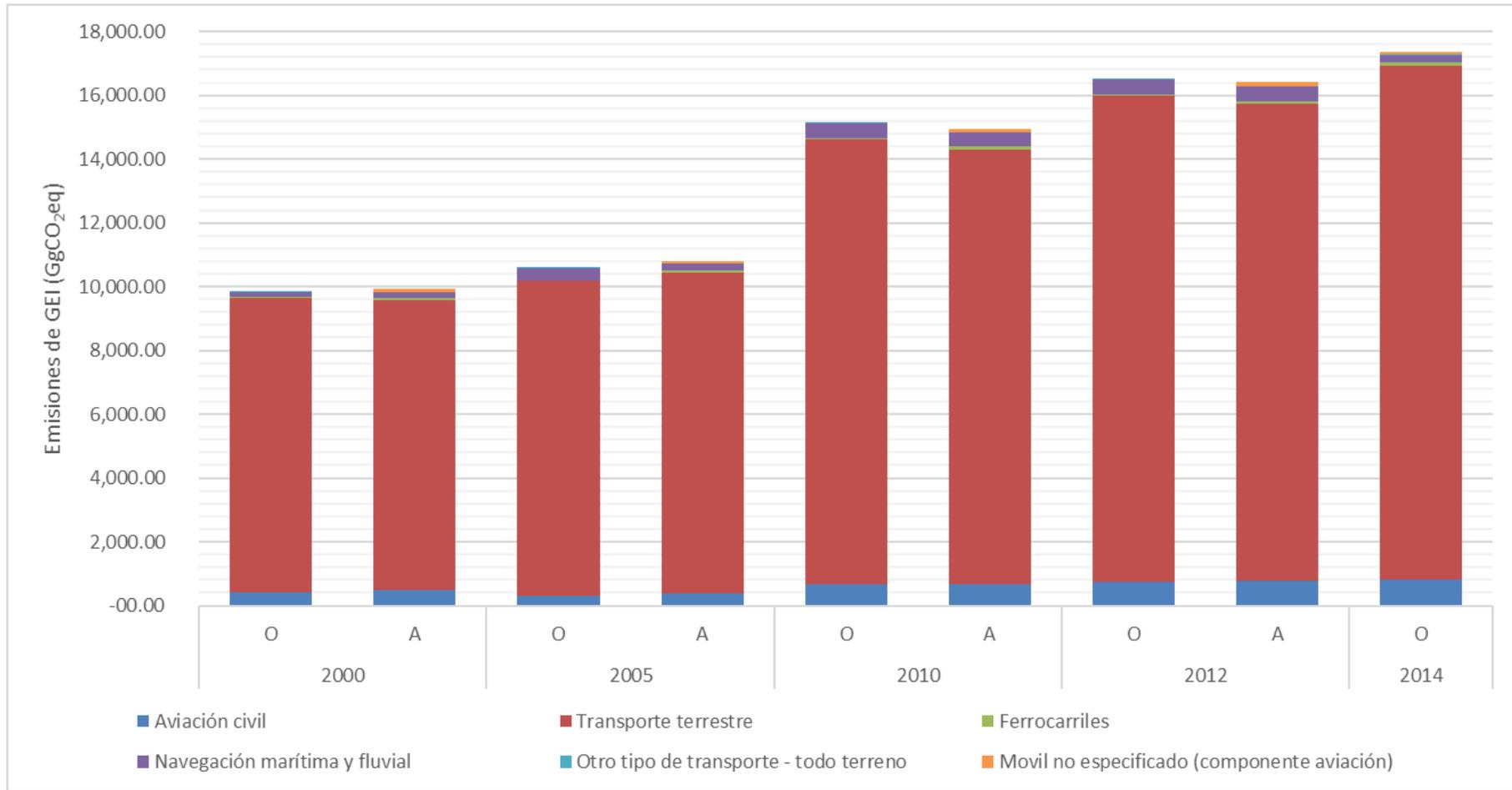
Categorías		2000			2005			2010			2012			2014
		Emisiones GEI [GgCO <sub>2</sub> eq]			Emisiones GEI [GgCO <sub>2</sub> eq]			Emisiones GEI [GgCO <sub>2</sub> eq]			Emisiones GEI [GgCO <sub>2</sub> eq]			Emisiones GEI [GgCO <sub>2</sub> eq]
		O	A	Δ %	O	A	Δ %	O	A	Δ %	O	A	Δ %	O
1A3a	Aviación civil	429.88	481.21	11.94%	311.84	369.50	18.49%	683.05	670.55	-1.83%	731.26	762.24	4.24%	799.70
1A3b	Transporte terrestre	9,205.39	9,105.25	-1.09%	9,857.92	10,061.31	2.06%	13,941.46	13,616.59	-2.33%	15,263.48	14,962.27	-1.97%	16,139.48
1A3c	Ferrocarriles	27.16	73.30	169.86%	28.54	75.09	163.07%	38.32	101.01	163.60%	29.14	93.05	219.35%	76.65
1A3d	Navegación marítima y fluvial	172.54	168.79	-2.18%	390.36	231.86	-40.60%	450.66	449.42	-0.27%	485.10	462.71	-4.62%	246.40
1A3e	Otro tipo de transporte - todo terreno	12.31	0.18	-98.55%	9.86	0.14	-98.57%	8.92	0.15	-98.27%	8.51	0.16	-98.11%	7.49
1A5b	Móvil no especificado (componente aviación)	-	89.69	-	-	51.64	-	-	116.09	-	-	123.27	-	90.56
<b>TOTAL</b>		<b>9,847.28</b>	<b>9,918.42</b>	<b>0.72%</b>	<b>10,598.53</b>	<b>10,789.54</b>	<b>1.80%</b>	<b>15,122.40</b>	<b>14,953.83</b>	<b>-1.11%</b>	<b>16,517.48</b>	<b>16,403.70</b>	<b>-0.69%</b>	<b>17,360.28</b>
Leyenda: O - Original, A - Actualizado, Δ - Variación de la actualización con respecto a la estimación original														

Fuente: RAGEI del sector Energía - Combustión móvil. Año 2014 (MTC, 2017)

En la Tabla N° 19, se aprecia que para el año 2000 las emisiones totales variaron en 0.7% respecto a la estimación original, para el año 2005 variaron en un 1.8%, y para el 2010 y 2012 en un -1.1% y 0.7% respectivamente. A nivel agregado las variaciones resultan insignificantes.

A nivel de subcategorías, se aprecia que Ferrocarriles (1A3c) y otro tipo de transporte (1A3e) registran una variación importante respecto al valor original. En el caso de Ferrocarriles, la variación promedio es de un 179.0% y en el caso de otro tipo de transporte (1A3e) de un -98.4%. Estas variaciones se deben principalmente a la disponibilidad de nueva información (2014 y años anteriores) que se tuvo al momento de elaborar este inventario y a una corrección del uso del dato de actividad (por ejemplo, en transporte por gasoducto).

Gráfico N° 26. Actualización de la serie temporal de emisiones de GEI del sector Energía - Combustión móvil (GgCO<sub>2</sub>eq)



Fuente: RAGEI del sector Energía – Combustión móvil. Año 2014 (MTC, 2017)

Nota: O: valor original; A: valor actualizado

### 6.4 Control de calidad sectorial

El proceso de control de calidad se ha realizado siguiendo las GL2006. La siguiente tabla detalla los procedimientos específicos aplicados en este sector.

**Tabla N° 20. Procedimientos de control de calidad específicos aplicados**

Fuente de emisión / captura	Comparación de emisiones a través de métodos alternativo	Revisión de los factores de emisión	Control de los datos de la actividad	Verificación de los datos de la actividad
Energía				
Actividades de quema de combustible (1A)				
Transporte (1A3)				
Aviación Civil (1A3a)	Se estimó las emisiones de CO <sub>2</sub> para Aviación Nacional empleando la metodología de Nivel 1 y el Nivel 3 de las GL2006, obteniéndose como resultado 814.27 GgCO <sub>2</sub> y 787.39 GgCO <sub>2</sub> , respectivamente. La diferencia entre ambos resultados es de 3.4% lo que significa que la estimación de emisiones con ambas metodologías es aproximada y coherente.	Las emisiones de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> N <sub>2</sub> O se estimaron utilizando los factores de emisión de por defecto de las GL2006 (excepto en aviación nacional). Por lo tanto, no fue necesario realizar un proceso de revisión. Las emisiones de CO <sub>2</sub> de aviación nacional se estimaron aplicando la metodología de EMEP/CORINAR. Esta metodología calcula la cantidad de combustible consumido por las aeronaves y emisiones de CO <sub>2</sub> . Por lo tanto, no fue necesario realizar un proceso de revisión de los factores de emisión.	NA	Se verificó que los datos ingresados tengan coherencia en las series temporales. Además, se garantiza que los datos de actividad están diferenciados para las emisiones nacionales de las internacionales.
Transporte terrestre (1A3b)	Se comparó las emisiones de CO <sub>2</sub> con el consumo de combustible de los vehículos por tipo de combustible; confirmando que no se presenta ninguna anomalía en las emisiones estimadas.	Se garantizó que los factores de emisión seleccionados y utilizados, corresponden correctamente a la estimación de emisiones de cada fuente. El Factor de Emisión del CO <sub>2</sub> del Gas Natural, fue revisado por el MINEM.	NA	Se verificó que los datos ingresados están correctamente inscritos en las hojas de cálculo, garantizando que tienen coherencia en las series temporales.
Ferrocarriles (1A3c)	NA	Se controló que se registren correctamente los parámetros y las unidades y que se utilicen los factores de emisión adecuado para la fuente de ferrocarriles.	Se verificó que los datos ingresados estén correctos, garantizando que tienen coherencia en las series temporales (año 2000, 2005, 2010 2012 y 2014).	NA

Fuente de emisión / captura	Comparación de emisiones a través de métodos alternativo	Revisión de los factores de emisión	Control de los datos de la actividad	Verificación de los datos de la actividad
Navegación marítima y fluvial (1A3d)	No ha sido posible realizar esta comparación, ya que las emisiones en esta subcategoría se han estimado empleando solo el método del nivel 1. Para el método del nivel 2 es necesario contar con los factores de emisión específicos del país y dicha información no está disponible.	Se garantizó que los Factores de Emisión en esta sub-categoría, se han aplicado correctamente para cada fuente de la sub-categoría de Navegación marítima y fluvial.	Se revisó la fuente de los datos nacionales, garantizando la aplicabilidad y la pertinencia en la sub-fuente. Así mismo, se verificó que los datos ingresados tienen coherencia en las series temporales de la sub-categoría (año 2000, 2005, 2010, 2012 y 2014)	NA
Otro tipo de transporte (1A3e)	NA	Se garantizó que los factores de emisión seleccionados y utilizados, corresponden correctamente a la estimación de emisiones de la fuente de transporte todo terreno.	Se revisó los datos nacionales, garantizando que los datos ingresados tienen coherencia en las series temporales (año 2000, 2005, 2010, 2012 y 2014).	NA
NA: Procedimiento específico no aplicable a la subcategoría				

Fuente: RAGEI del sector Energía – Combustión móvil. Año 2014 (MTC, 2017)

## 6.5 Sigüientes pasos

En el desarrollo del inventario se identificaron acciones que permitirán incrementar la exhaustividad y exactitud de la estimación de emisiones de GEI de las subcategorías descritas en esta sección. Las principales acciones se resumen en la siguiente tabla:

**Tabla N° 21. Descripción de las acciones de mejora por subcategoría**

Descripción de la acción de mejora propuesta	Impacto en la estimación de tCO <sub>2</sub> eq de la serie temporal u otros atributos del RAGEI	Nivel de avance en la implementación	Periodo de implementación
Aviación Civil (1A3a) Se requiere que la DGAC defina e implemente una metodología de sistematización y control de calidad para estimar las distancias de origen-destino y los viajes aerocomerciales a nivel nacional por tipo de nave, que se aplique a toda la serie temporal.	Mejorar la comparabilidad y coherencia temporal de las emisiones de la sub-categoría de Aviación Civil (nacional).	Aún no se ha iniciado esta acción, pero se coordinará con la DGAC para su definición.	Corto plazo
Móvil no especificado (1A5b) Investigar y validar los consumidores finales del combustible TA1PV, que para fines de este inventario se	Incrementar la exhaustividad y exactitud del cálculo de emisiones de subcategoría Móvil no especificada.	Aún no se ha iniciado esta acción, pero se coordinará con OSINERGMIN y la DGAC para su gestión.	Corto plazo

Descripción de la acción de mejora propuesta	Impacto en la estimación de tCO <sub>2</sub> e <sub>q</sub> de la serie temporal u otros atributos del RAGEI	Nivel de avance en la implementación	Periodo de implementación
presume corresponde al consumo de aviación de las fuerzas militares.			
Transporte terrestre (1A3b) Realizar un estudio para determinar la estructura de participación de los combustibles y tipo de tecnología de los motores de los vehículos circulantes, según tipo. En el caso de los vehículos Bi y Dual determinar la participación de los combustibles GNV y GLP	Incrementar la exactitud y exhaustividad del cálculo de emisiones de la de la sub-categoría de Transporte Terrestre.	Aún no se ha iniciado esta acción, pero se debe coordinar con las instituciones involucradas.	Corto plazo
Ferrocarriles (1A3c) Validar la estimación de emisiones del INGEI 2000 de la subcategoría de Ferrocarriles.	Mejorar la exactitud del cálculo de emisiones de la fuente de ferrocarriles.	Aún no se ha iniciado esta acción, pero se coordinará su gestión con las seis empresas de ferrocarriles identificadas: Ferrocarril Tacna - Arica, Huancayo-Huancavelica, Central Andina S.A, Perurail S.A., Inca Rail y Southern Perú.	Corto plazo
Navegación marítima y fluvial (1A3d) Analizar y validar que el consumo de combustible proporcionado por APN en los años 2011 al 2014 solo corresponde a puertos marítimos. De acuerdo al Artículo 2 y 8.9 de la Resolución de Acuerdo del Directorio N° 043-2010-APN/DIR las empresas que prestan servicio de abastecimiento de combustible en las zonas portuarias de los puertos marítimos, fluviales y lacustres de la República deben remitir a la APN un informe trimestral de las operaciones realizadas.	Evitar doble contabilidad en navegación fluvial y mejorar la exactitud de los cálculos.	Aún no se ha iniciado esta acción, pero se coordinará con APN.	Corto plazo
Otro tipo de transporte (1A3e) Validar la estimación de emisiones del INGEI 2000, de la subcategoría de Transporte Todo terreno.	Mejorar la exactitud del cálculo de emisiones de la fuente de transporte todo terreno.	Aún no se ha iniciado esta acción, pero se coordinará su gestión con las instituciones correspondientes.	Corto Plazo

Fuente: RAGEI del sector Energía – Combustión móvil. Año 2014 (MTC, 2017)

La lista completa de las acciones de mejoras se encuentra detallada en el RAGEI respectivo.

## 6.6 Aviación Civil

Las emisiones de GEI son el resultado de la quema de combustible de reactores (queroseno y gasolina para motor a reacción) y gasolina para aviación.

En esta sección se describe el método de cálculo, dato de actividad y factores de emisión y de conversión aplicados para la estimación de emisiones de GEI de las subcategorías Aviación Internacional (1A3ai), Aviación Nacional (1A3aii) y Móvil - componente de aviación (1A5bi). Esto debido a que las subcategorías en mención corresponden a la fuente de emisión de aviación.

A excepción de la subcategoría Aviación Internacional (1A3ai), que se reporta en la sección 11.1, las emisiones de Aviación Nacional (1A3aii) y Móvil - componente de aviación (1A5bi) se reportan en esta sección, pero de forma separada. La subcategoría 1A5c - Operaciones multilaterales (componente de aviación) no ha sido estimada debido a que no se cuenta con la información necesaria.

### 6.6.1 Método de cálculo

El método de cálculo aplicado para la estimación de emisiones de GEI es el nivel 3 (específicamente el nivel 3A) de las GL2006. Este método implica la aplicación de la metodología proporcionada por la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA/CORINAIR)<sup>51</sup> en la cual se estima la cantidad de combustible Turbo Jet A1 consumido por los vuelos y las emisiones de CO<sub>2</sub> haciendo uso de un factor de emisión por defecto de Europa. Esta metodología no incluye los procedimientos para calcular las emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O.

Las emisiones generadas por los viajes aéreos especiales nacionales, aviación internacional y móvil (componente de aviación) se estimaron aplicando el método de nivel 1 de la GL2006.

### 6.6.2 Datos de actividad

Los datos de actividad de esta subcategoría han sido obtenidos a partir de datos nacionales brindados por instituciones públicas que tienen competencia en el sector. La siguiente tabla muestra los datos nacionales empleados.

---

<sup>51</sup> European Environment Agency. EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2013. Recuperado de <http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2013>

Tabla N° 22. Datos nacionales empleados en la subcategoría aviación civil y móviles (componente de aviación)

Clasificación	Fuente de emisión / captura	Datos de actividad IPCC	Dato nacional	Unidad	Fuente de información	Uso de la información	GEI generados
1	Energía						
1A	Actividades de quema de Combustibles						
1A3	Transporte						
1A3a	Aviación Civil						
1A3ai	Aviación Internacional	Consumo de gasolina para aviación	Demanda de Combustibles de Aviación	unidades de masa o volumen (Miles de Barriles)	Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería – SCOP	Con el consumo de combustible se estiman las emisiones de GEI (método <i>top-down</i> ) Los valores, en unidades de volumen o masa, deben ser convertidos a unidades de energía con el VCN de cada combustible.	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O
1A3aii	Aviación de cabotaje (Aviación Nacional)	Viajes especiales o turísticos: Consumo de gasolina para aviación  Viajes aerocomerciales: Origen y Destino (OD) por tipo de aeronave	Demanda de Combustibles de Aviación  Viajes aerocomerciales a nivel nacional	cantidad de viajes OD Km	Ministerio de Transportes y Comunicaciones – DGAC	Con la metodología EMEP/CORINAIR se estima el consumo de combustible y las emisiones de CO <sub>2</sub> . Las emisiones de CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O se estiman con los F.E proporcionados por las GL2006.	
1A5	No Específico						
1A5b	Móvil no especificado						
1A5bi	Móviles (Componente de aviación)	Consumo de gasolina para aviación	Demanda de Combustibles de Aviación de Planta de Venta.	unidades de masa o volumen (Miles de Barriles)	Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería – SCOP	Con el consumo de combustible se estiman las emisiones de GEI (método <i>top-down</i> ) Los valores, en unidades de volumen o masa, deben ser convertidos a unidades de energía con el VCN de cada combustible.	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O

Fuente: RAGEI del sector Energía – Combustión móvil. Año 2014 (MTC, 2017)

### 6.6.3 Factores de emisión y conversión

En el caso de Aviación Nacional el factor de emisión de CO<sub>2</sub> utilizado es el que viene por defecto en la metodología de la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA/CORINAIR). El factor de emisión del CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O utilizado son los valores por defecto de las GL2006.

En el caso de Aviación internacional (1A3ai) y Móvil - componente de aviación (1A5bi) los factores de emisión utilizados corresponden a los valores por defecto de la GL2006.

**Tabla N° 23. Factores de emisión por defecto**

Tipo de combustible	CO <sub>2</sub> [kg/TJ]	CH <sub>4</sub> [kg/TJ]	N <sub>2</sub> O [kg/TJ]
Gasolina para aviación	70,000	0.50	2.00
Queroseno para motor reacción	71,500		

Fuente: GL2006, Volumen 2, Capítulo 3, Página 3.64

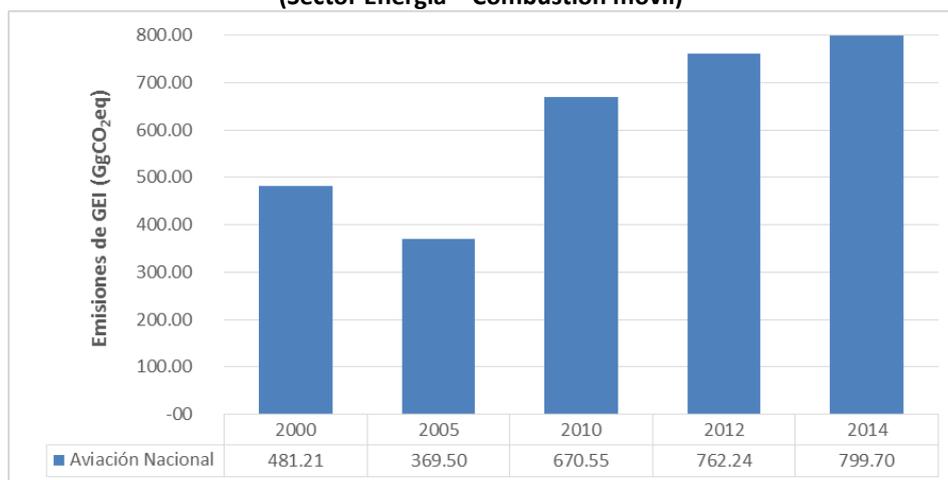
Dado que los factores de emisión de GEI utilizados en los cálculos se encuentran en unidades de masa de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O por unidades energéticas, se requiere convertir las unidades originales de los combustibles a unidades energéticas. Para ello, se utilizaron factores de conversión los cuales se muestran en detalle en la planilla de cálculo del RAGEI 2014 de este sector.

### 6.6.4 Análisis de resultados

En el año 2014, las emisiones de GEI de la subcategoría Aviación Civil (nacional) fueron de 799.7 GgCO<sub>2</sub>eq, representando el 4.6% de las emisiones del sector.

Respecto a la evolución de las emisiones, en el Gráfico N° 27 se aprecia que las emisiones de esta subcategoría se incrementaron en un 66.2% respecto al año 2000 y en un 4.9% respecto al año 2012. El comportamiento de las emisiones sigue la misma tendencia del incremento del número de aeronaves (número de unidades de aviones) y el tráfico de pasajeros a nivel nacional.

**Gráfico N° 27. Evolución de emisiones de GEI de aviación nacional (GgCO<sub>2</sub>eq)  
(Sector Energía – Combustión móvil)**

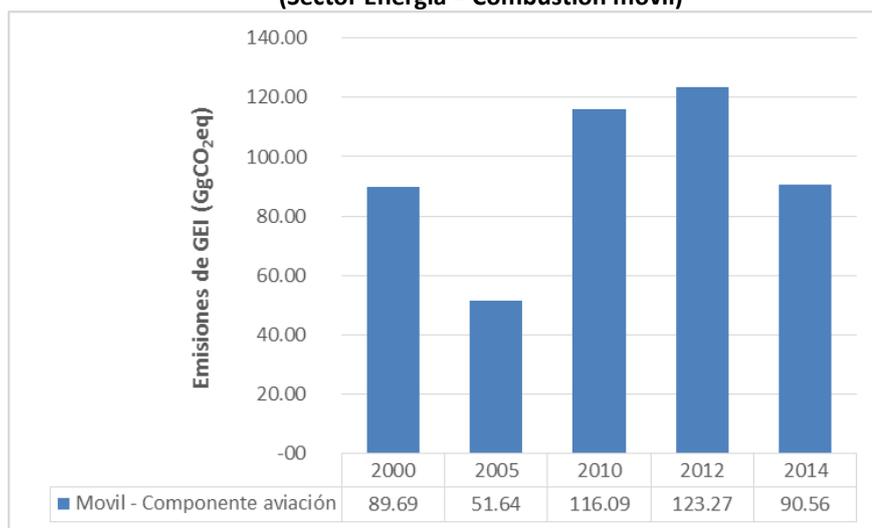


Fuente: RAGEI del sector Energía - Combustión móvil. Año 2014 (MTC, 2017)

Por otro lado, la subcategoría Móvil (componente de aviación) generó 90.6 GgCO<sub>2</sub>eq representando el 0.5% de las emisiones del sector.

Respecto a la evolución de las emisiones, en el Gráfico N° 28 se aprecia que las emisiones de esta subcategoría se incrementaron en un 1.0% respecto al año 2000 y disminuyeron en un 26.5% respecto al año 2012. El comportamiento de las emisiones sigue la misma tendencia de evolución del consumo de energía.

**Gráfico N° 28. Evolución de emisiones de GEI de móvil – componente aviación (GgCO<sub>2</sub>eq) (Sector Energía – Combustión móvil)**



Fuente: RAGEI del sector Energía – Combustión móvil. Año 2014 (MTC, 2017)

## 6.7 Transporte Terrestre

Las emisiones de GEI son el resultado de la quema de combustible de todos los tipos de vehículos terrestres (excluyendo el transporte militar).

La clasificación vehicular en el Perú<sup>52</sup> ha sido agrupada según los tipos de vehículos que establecen las GL2006.

### 6.7.1 Método de cálculo

El método de cálculo aplicado para la estimación de emisiones de GEI de esta subcategoría es el nivel 1 de la GL2006.

### 6.7.2 Datos de actividad

Los datos de actividad de esta subcategoría han sido obtenidos a partir de datos nacionales brindados por instituciones públicas con competencia en el sector. La siguiente tabla muestra los datos nacionales empleados.

<sup>52</sup> La clasificación vehicular del Perú está basada en la Directiva N° 002-2006- MTC/15, “Clasificación vehicular y estandarización de características registrables vehiculares”, aprobada por Resolución Directoral N° 4848-2006-MTC/15. Disponible en: [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/directivas/1\\_0\\_1743\\_.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/directivas/1_0_1743_.pdf). Fecha de acceso: 24/03/2016.

Tabla N° 24. Datos nacionales empleados en la subcategoría transporte terrestre

Clasificación	Fuente de emisión / captura	Datos de actividad IPCC	Dato nacional	Unidad	Fuente de información	Uso de la información	GEI generados
1	Energía						
1A	Actividades de quema de Combustibles						
1A3	Transporte						
1A3b	Transporte Terrestre						
1A3bi	Automóviles	Combustible vendido (TJ)	*Demanda de Establecimiento de venta al público de combustibles líquidos (EVP), sin incluir Grifos Flotantes * Venta total de GNV	unidades de masa o volumen (Miles de Barriles y m <sup>3</sup> )	Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería – SCOP.  INFOGAS.	Con el consumo de combustible se estiman las emisiones de GEI (método <i>top-down</i> ). Los valores, en unidades de volumen o masa, deben ser convertidos a unidades de energía con el VCN de cada combustible.  El parque automotor circulante y registrado es información complementaria, para lograr distribuir el consumo total de combustible para cada clase	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O
			*Parque Automotor circulante e inscritos de autos y station wagon	Unidades de autos y station wagon	MTC – OGPP.		
1A3bii	Camiones para servicio ligero		*Demanda de Establecimiento de venta al público de combustibles líquidos (EVP), sin incluir Grifos Flotantes * Venta total de GNV.	unidades de masa o volumen (Miles de Barriles y m <sup>3</sup> )	Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería – SCOP.  INFOGAS.		
			Parque Automotor circulante e inscritos de camiones para servicio ligero.	unidades camionetas	MTC – OGPP.		
1A3biii	Camiones para servicio pesado y autobuses		*Demanda de Establecimiento de venta al público de combustibles líquidos (EVP), sin incluir Grifos Flotantes * Venta total de GNV.	unidades de masa o volumen (Miles de Barriles y m <sup>3</sup> )	Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería – SCOP.		

Clasificación	Fuente de emisión / captura	Datos de actividad IPCC	Dato nacional	Unidad	Fuente de información	Uso de la información	GEI generados
1A3biv	Motocicletas				INFOGAS.	vehicular en circulación y por tipo de combustible.	
			Parque Automotor circulante e inscritos de camiones para servicio pesado y autobuses	unidades de camiones de servicio pesado y Ómnibus	MTC – OGPP.		
			*Demanda de Establecimiento de venta al público de combustibles líquidos (EVP), sin incluir Grifos Flotantes * Venta total de GNV.	unidades de masa o volumen (Miles de Barriles y m <sup>3</sup> )	Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería – SCOP. INFOGAS.		
			* Parque Automotor circulante e inscritos de motos	unidades de motocicletas	MTC – OGPP.		

Fuente: RAGEI del sector Energía – Combustión móvil. Año 2014 (MTC, 2017)

### 6.7.3 Factores de emisión y conversión

Los factores de emisión utilizados corresponden a los valores por defecto de la GL2006.

**Tabla N° 25. Factores de emisión por defecto**

Tipo de combustible	CO <sub>2</sub> [kg/TJ] (1)	CH <sub>4</sub> [kg/TJ] (2)	N <sub>2</sub> O [kg/TJ] (2)
Gasolina para motores	69,300	33.00	3.200
Gas/Diésel Oil	74,100	3.90	3.90
Gas licuado de petróleo	63,100	62.00	0.20
Gas natural	-	92.00	3.00
Biogasolina / Biodiesel	70,800		

Fuente: (1) GL2006, Volumen 3, Capítulo 3, Página 3.16

(2) GL2006, Volumen 3, Capítulo 3, Página 3.21

Para el caso del Gas natural, se contó con factores específicos del país calculado para los años 2014, 2012, 2010 y 2005.

**Tabla N° 26. Factor de emisión de CO<sub>2</sub> específico del país (kgCO<sub>2</sub>/TJ)**

Tipo de combustible	2014	2012	2010	2005
Gas natural	56,207	56,229	56,228	56,159

Fuente: RAGEI del sector Energía – Combustión estacionaria y emisiones fugitivas. Año 2014 (MINEM, 2017)

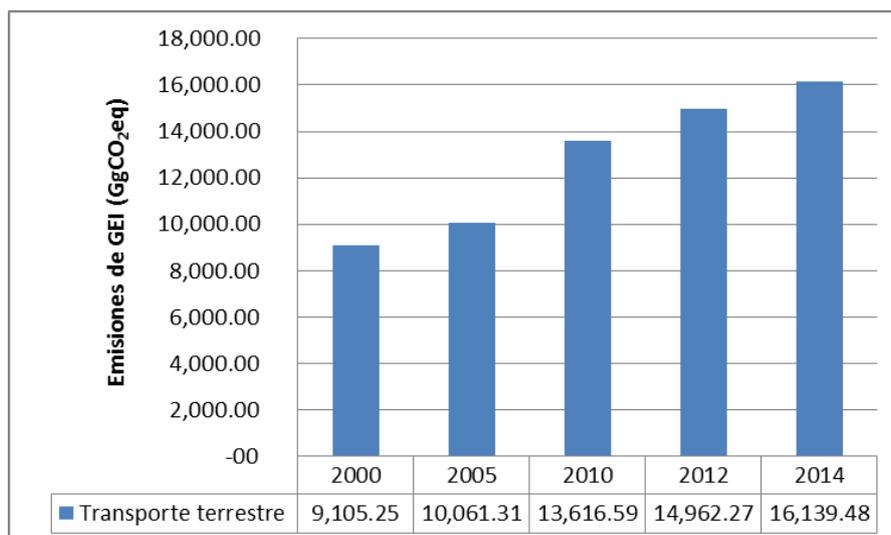
Dado que los factores de emisión de GEI utilizados en los cálculos se encuentran en unidades de masa de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O por unidades energéticas, se requiere convertir las unidades originales de los combustibles a unidades energéticas. Para ello, se utilizaron factores de conversión los cuales se muestran en detalle en la planilla de cálculo del RAGEI 2014 de este sector.

### 6.7.4 Análisis de resultados

En el año 2014, las emisiones de GEI de la subcategoría Transporte terrestre fueron de 16,139.5 GgCO<sub>2</sub>eq, representando el 93.0% de las emisiones del sector.

Respecto a la evolución de las emisiones, en el Gráfico N° 29 se aprecia que las emisiones de esta subcategoría se incrementaron en un 77.3% respecto al año 2000 y en un 7.9% respecto al año 2012. El comportamiento de las emisiones sigue la misma tendencia de evolución de los vehículos a nivel nacional.

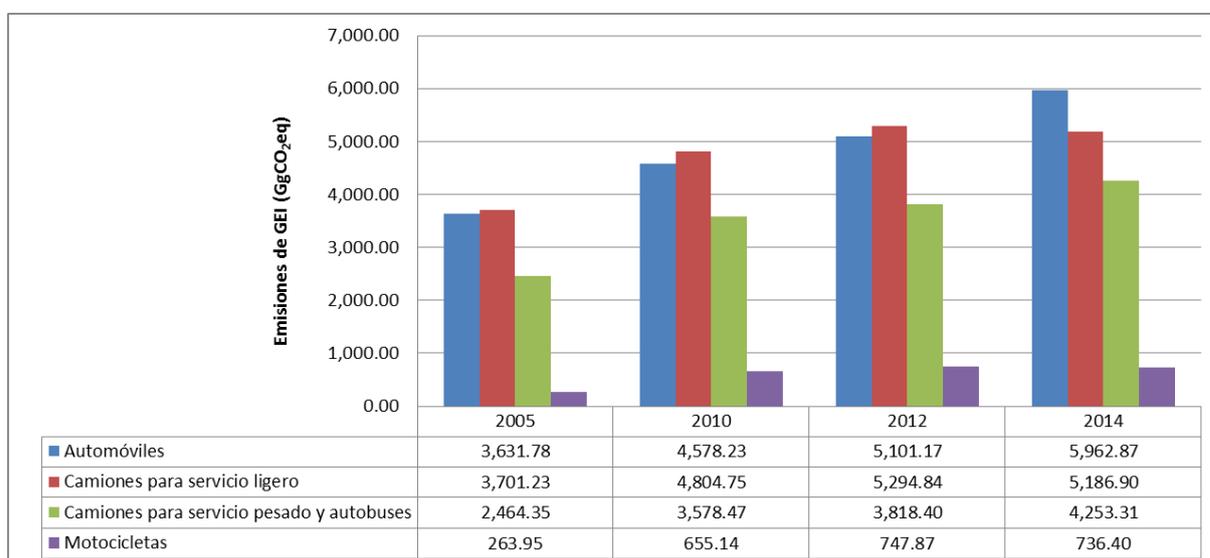
**Gráfico N° 29. Evolución de emisiones de GEI del transporte terrestre (GgCO<sub>2</sub>eq) (Sector Energía – Combustión móvil)**



Fuente: RAGEI del sector Energía – Combustión móvil. Año 2014 (MTC, 2017)

Por otro lado, en el Gráfico N° 30 se aprecia que las principales fuentes de emisiones de esta subcategoría son los automóviles (37%), seguido de los camiones para servicio ligero (32%), seguido de los camiones para servicio pesado y autobuses (26%) y finalmente las motocicletas (5%).

**Gráfico N° 30. Evolución de emisiones de GEI del transporte terrestre por tipo de vehículo (GgCO<sub>2</sub>eq) (Sector Energía – Combustión móvil)**



Fuente: RAGEI del sector Energía – Combustión móvil. Año 2014 (MTC, 2017)

## 6.8 Ferrocarriles

Las emisiones de GEI son el resultado de la quema de combustibles de todas las actividades de transporte ferroviario (excluyendo el Metro de Lima<sup>53</sup>).

### 6.8.1 Método de cálculo

El método de cálculo aplicado para la estimación de emisiones de GEI de esta subcategoría es el nivel 1 de la GL2006.

### 6.8.2 Datos de actividad

Los datos de actividad de esta subcategoría han sido obtenidos a partir de datos nacionales brindados por instituciones públicas con competencia en el sector y por empresas privadas bajo competencia del sector. La siguiente tabla muestran los datos nacionales empleados.

---

<sup>53</sup> A cargo de la empresa GyM Ferrovías S.A – Línea 1. Se excluye porque su fuente de energía es la electricidad y las emisiones generadas por la Producción de electricidad y calor como actividad principal (1A1a) son reportadas en el sector Energía - Combustión estacionaria y Emisiones fugitivas.

**Tabla N° 27. Datos nacionales empleados en la subcategoría ferrocarriles**

Clasificación	Fuente de emisión / captura	Datos de actividad IPCC	Dato nacional	Unidad	Fuente de información	Uso de la información	GEI generados
1	Energía						
1A	Actividades de quema de Combustibles						
1A3	Transporte						
1A3c	Ferrocarriles	Tipo de combustible consumido (representado por el combustible vendido) (TJ)	Combustible consumido en las locomotoras de los ferrocarriles: Tacna - Arica, Huancayo - Huancavelica, Ferrocarril Callao - Huancayo, Ferrocarril Matarani - Cusco y Cusco - Hidroeléctrica	Unidades de masa o volumen (galones).	<p>Empresa operaria: Ferrocarril Inca Rail. Consumo de petróleo D-2 BIO-5 años 2011/2015 por auto vagón.</p> <p>Empresa operaria: Ferrocarril Central Andino. Información sobre tipo y consumo de combustible-ferroviario.</p> <p>Ferrocarril Huancayo-Huancavelica. Consumos de combustibles de material rodante del ferrocarril Huancayo Huancavelica año 2014.</p> <p>Empresa operaria: Ferrocarril Perurail. Consumo de combustible de Locomotoras.</p> <p>Empresa operaria: Ferrocarril Tacna-Arica. Consumos de combustibles de material rodante del ferrocarril Tacna Arica año 2014.</p>	<p>Con el consumo de combustible se estiman las emisiones de GEI (método top-down)</p> <p>Los valores, en unidades de volumen o masa, deben ser convertidos a unidades de energía con el VCN (valor calórico neto) de cada combustible.</p>	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O
		Parque de transporte ferroviario: Southern Perú y consumo de combustible promedio por día de un ferrocarril.	Se usó ambos datos, ya que la empresa Southern Perú, no reportó el consumo de combustible de sus locomotoras.	Unidad de Locomotoras y consumo de combustible promedio por día de un ferrocarril	<p>MTC-OGPP. Parque ferroviario y Tráfico ferroviario de carga.</p> <p>GL2006, Volumen 2, Capítulo 3, Página 3.45.</p>	<p>Estimación del consumo de combustible aplicando la fórmula de la GL2006.</p>	

Fuente: RAGEI del sector Energía - Combustión móvil. Año 2014 (MTC, 2017)

### 6.8.3 Factores de emisión y conversión

Los factores de emisión utilizados corresponden a los valores por defecto de la GL2006.

**Tabla N° 28. Factores de emisión por defecto**

Tipo de combustible	CO <sub>2</sub> [kg/TJ]	CH <sub>4</sub> [kg/TJ]	N <sub>2</sub> O [kg/TJ]
Diésel	74,100	4.15	28.60

Fuente: GL2006, Volumen 3, Capítulo 3, Página 3.43

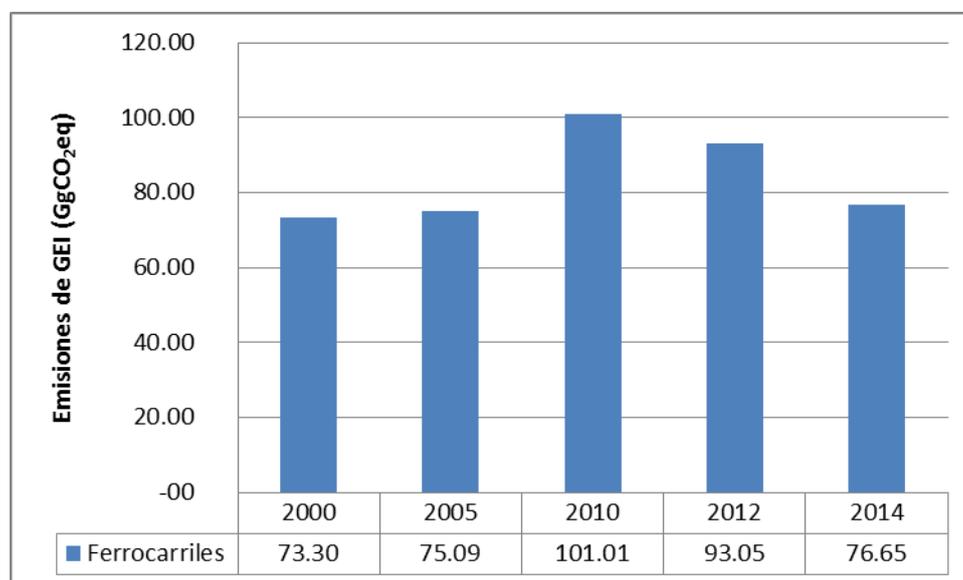
Dado que los factores de emisión de GEI utilizados en los cálculos se encuentran en unidades de masa de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O por unidades energéticas, se requiere convertir las unidades originales de los combustibles a unidades energéticas. Para ello, se utilizaron factores de conversión los cuales se muestran en detalle en la planilla de cálculo del RAGEI 2014 de este sector.

### 6.8.4 Análisis de resultados

En el año 2014, las emisiones de GEI de la subcategoría Ferrocarriles fueron de 76.7 GgCO<sub>2</sub>eq, representando el 0.4% de las emisiones del sector.

Respecto a la evolución de las emisiones, en el Gráfico N° 31 se aprecia que las emisiones de esta subcategoría se incrementaron en un 4.6% respecto al año 2000 pero decrecieron en un 17.6% respecto al año 2012. El comportamiento de las emisiones sigue la misma tendencia de evolución del parque ferroviario (locomotoras, autovagón y carril) a nivel nacional.

**Gráfico N° 31. Evolución de emisiones de GEI de ferrocarriles (GgCO<sub>2</sub>eq) (Sector Energía – Combustión móvil)**



Fuente: RAGEI del sector Energía – Combustión móvil. Año 2014 (MTC, 2017)

## **6.9 Navegación Marítima y Fluvial**

Las emisiones de GEI son el resultado de la quema y la evaporación de combustibles de todas las actividades de transporte marítimo y fluvial.

Las emisiones procedentes de la navegación marítima internacional son reportadas en la sección 11.1

Las emisiones de la subcategoría 1A5bii - Móviles (componente de la navegación marítima y fluvial) y 1A5c - Operaciones multilaterales (componente de navegación marítima y fluvial) no han sido estimados debido a que no se cuenta con la información necesaria.

### **6.9.1 Método de cálculo**

El método de cálculo aplicado para la estimación de emisiones de GEI de esta subcategoría es el nivel 1 de la GL2006.

### **6.9.2 Datos de actividad**

Los datos de actividad de esta subcategoría han sido obtenidos a partir de datos nacionales brindados por instituciones públicas con competencia en el sector. La siguiente tabla muestra los datos nacionales empleados.

Tabla N° 29. Datos nacionales empleados en la subcategoría navegación marítima y fluvial

Clasificación	Fuente de emisión / captura	Datos de actividad IPCC	Dato Nacional	Unidad	Fuente de información	Uso de la información	Gases de GEI generados
1	Energía						
1A	Actividades de quema de Combustibles						
1A3	Transporte						
1A3d	Navegación marítima y fluvial						
1A3di	Navegación marítima y fluvial internacional (tanques internacionales)	Combustible vendido (TJ)	Combustible usado por las naves marítimas.	unidades de masa o volumen (toneladas métricas)	APN. Abastecimiento de combustible en las naves marítimas, reportado en los puertos del Perú	Con el consumo de combustible se estiman las emisiones de GEI (método <i>top-down</i> )  Los valores, en unidades de volumen o masa, deben ser convertidos a unidades de energía con el VCN (valor calórico neto) de cada combustible.	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O
1A3dii	Navegación marítima y fluvial nacional		Combustible usado por las naves marítimas.	unidades de masa o volumen (toneladas métricas)	APN. Abastecimiento de combustible en las naves marítimas, reportado en los puertos del Perú		
			Demanda de Grifos Flotantes (GRFL)	unidades de masa o volumen (Miles de barriles)	Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería - Osinergmin.		

Fuente: RAGEI del sector Energía – Combustión móvil. Año 2014 (MTC, 2017)

### 6.9.3 Factores de emisión y conversión

Los factores de emisión utilizados corresponden a los valores por defecto de la GL2006.

Tabla N° 30. Factores de emisión por defecto

Tipo de combustible	CO <sub>2</sub> [kg/TJ]	CH <sub>4</sub> [kg/TJ]	N <sub>2</sub> O kg/TJ]
Gasolina	69,300	7	2
Gas/Diésel	74,100	7	2
Fuelóleo residual	77,400		

Fuente: GL2006, Volumen 2, Capítulo 3, Página 3.50

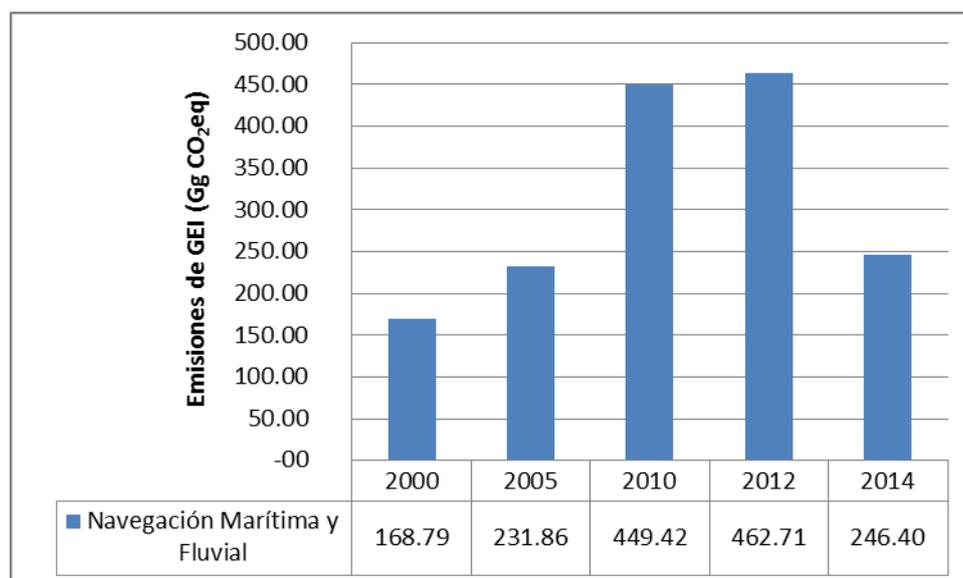
Dado que los factores de emisión de GEI utilizados en los cálculos se encuentran en unidades de masa de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O por unidades energéticas, se requiere convertir las unidades originales de los combustibles a unidades energéticas. Para ello, se utilizaron factores de conversión los cuales se muestran en detalle en la planilla de cálculo del RAGEI 2014 de este sector.

### 6.9.4 Análisis de resultados

En el año 2014, las emisiones de GEI de la subcategoría Navegación Marítima y Fluvial fueron de 246.4 GgCO<sub>2</sub>eq, representando el 1.4% de las emisiones del sector.

Respecto a la evolución de las emisiones, en el Gráfico N° 32 se aprecia que las emisiones de esta subcategoría se incrementaron en un 46.0% respecto al año 2000 pero decrecieron en un 46.8% respecto al año 2012. El comportamiento de las emisiones sigue la misma tendencia de la evolución del parque de embarcaciones a nivel nacional.

Gráfico N° 32. Evolución de emisiones de GEI de la navegación marítima y fluvial (GgCO<sub>2</sub>eq) (Sector Energía – Combustión móvil)



Fuente: RAGEI del sector Energía – Combustión móvil. Año 2014 (MTC, 2017)

## 6.10 Otro Tipo de Transporte<sup>54</sup>: Transporte todo terreno

Las emisiones de GEI son el resultado de la quema de combustible en vehículos y la maquinaria móvil utilizados en la agricultura, industria, equipo de apoyo de tierra en los aeropuertos, entre otros.

### 6.10.1 Método de cálculo

El método de cálculo aplicado para la estimación de emisiones de GEI de esta subcategoría es el nivel 1 de la GL2006.

### 6.10.2 Datos de actividad

Los datos de actividad de esta subcategoría han sido obtenidos a partir de datos nacionales brindados por empresas privadas del sector. La siguiente tabla muestra los datos nacionales empleados.

---

<sup>54</sup> Las emisiones de GEI del transporte por tubería se reporta en el sector Combustión estacionaria y Emisiones fugitivas.

Tabla N° 31. Datos nacionales empleados en la subcategoría transporte todo terreno

Clasificación	Fuente de emisión / captura	Datos de actividad IPCC	Dato nacional	Unidad	Fuente de información	Uso de la información	GEI generados
1	Energía						
1A	Actividades de quema de Combustibles						
1A3	Transporte						
1A3e	Otro tipo de Transporte						
1A3ei	Todo terreno	1	Consumo de combustible de los vehículos móviles del puerto marítimo callao y de los aeropuertos del Perú.	unidades de masa o volumen (galones)	Aeropuertos del Perú. Consumo de combustible en vehículos internos de los aeropuertos de Anta, Cajamarca, Chachapoyas, Chiclayo, Iquitos, Pisco, Piura, Pucallpa, Talara, Tarapoto, Trujillo y Tumbes.  APM Terminals. Consumo de combustible en vehículos internos de puerto marítimo Callao.	Con el consumo de combustible se estiman las emisiones de GEI (método <i>top-down</i> ). Los valores, en unidades de volumen o masa, deben ser convertidos a unidades de energía con el VCN (valor calórico neto) de cada combustible.	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O

Fuente: RAGEI del sector Energía – Combustión móvil. Año 2014 (MTC, 2017)

**6.10.3 Factores de emisión y conversión**

Los factores de emisión utilizados corresponden a los valores por defecto de la GL2006.

**Tabla N° 32. Factores de emisión por defecto**

Tipo de combustible	CO <sub>2</sub> [kg/TJ]	CH <sub>4</sub> [kg/TJ]	N <sub>2</sub> O [kg/TJ]
Gasolina para motores	69,300	33.00	3.200
Gas/Diésel Oíl	74,100	3.90	3.90
Gas licuado de petróleo	63,100	62.00	0.20
Biogasolina / Biodiesel	70,800	-	-

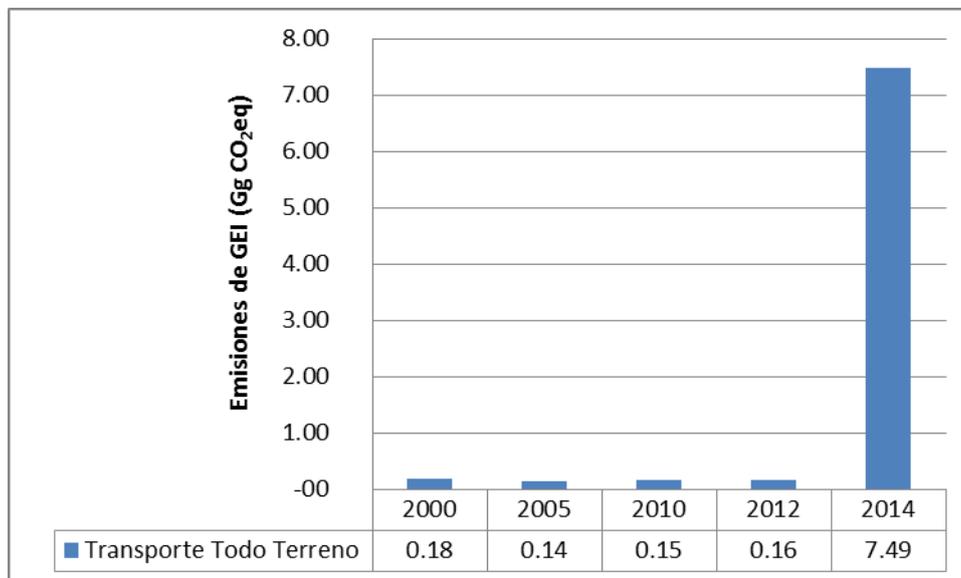
Fuente: GL2006, Volumen 2, Capítulo 1, Página 1.24 - 1.25

Dado que los factores de emisión de GEI utilizados en los cálculos se encuentran en unidades de masa de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O por unidades energéticas, se requiere convertir las unidades originales de los combustibles a unidades energéticas. Para ello, se utilizaron factores de conversión los cuales se muestran en detalle en la planilla de cálculo del RAGEI 2014 de este sector.

**6.10.4 Análisis de resultados**

En el año 2014, las emisiones de GEI de la subcategoría Otro tipo de transporte (todo terreno) fueron de 7.5 GgCO<sub>2</sub>eq, representando el 0.04% de las emisiones del sector. El incremento de las emisiones que se registra en el 2014 se debe a la inclusión de las emisiones generadas por los vehículos móviles del puerto marítimo del Callao.

**Gráfico N° 33. Evolución de emisiones de GEI del transporte todo terreno (GgCO<sub>2</sub>eq) (Sector Energía – Combustión móvil)**



Fuente: RAGEI del sector Energía – Combustión móvil. Año 2014 (MTC, 2017)

## 7 RESULTADO DEL SECTOR PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS

### 7.1 Análisis de la situación sectorial

Los principales factores que afectan el desempeño de la producción manufacturera están relacionados con el comportamiento del sector externo, el comportamiento del sector interno, el comportamiento del sector construcción y otros factores extraeconómicos<sup>55</sup>.

El comportamiento del sector económico construcción se caracteriza por factores como la ejecución de proyectos de infraestructura que se vincula directamente con la producción de cemento, y la inversión privada en el sector minero. Las principales actividades manufactureras no primarias vinculadas con el sector construcción incluyen la producción de: cemento, cal y yeso; materiales de construcción; estructuras metálicas; entre otros productos.

En el año 2014 el PBI de la actividad manufacturera presentó una disminución de -3.3% en relación al año previo, que se atribuye a la menor actividad productiva del subsector no primario (-11%)<sup>56</sup>. De igual modo, se indica que dicho año la actividad de productos metales preciosos y no ferrosos se contrajo en 5.2 % con una menor producción de oro y zinc refinado como resultado de la paralización de importantes empresas mineras. Asimismo, otras empresas vinculadas al sector de construcción (cerámicos, refractario, hierro y acero, entre otras) disminuyeron su producción debido a una reducción en la demanda interna. La participación del sector manufacturero en el PBI nacional fue en el año 2014 del 14.1 %. En la última década el PBI manufacturero registró una tasa promedio de + 4.9 %, sin embargo, se señala que en el último quinquenio el desempeño del sector manufacturero se desaceleró debido al menor impulso externo asociado a un escenario internacional menos favorable y de incertidumbre, sumado con la disminución de la demanda interna por un descenso de la inversión privada.

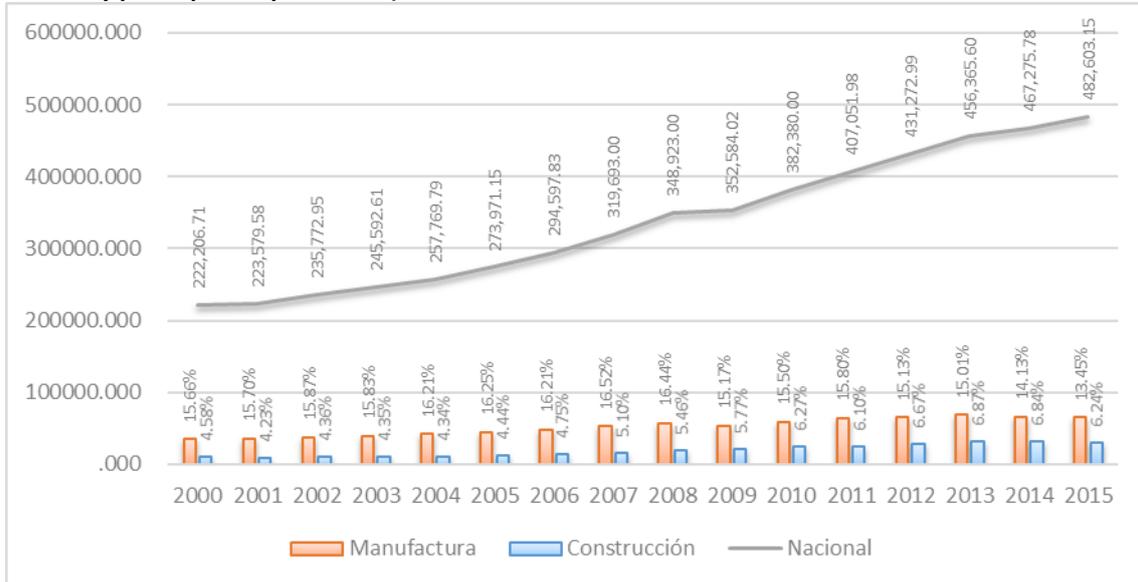
En el Gráfico N° 34 se puede observar el comportamiento del PBI de los sectores manufactura y construcción.

---

<sup>55</sup> Anuario Estadístico de MYPE e Industria, 2015" (PRODUCE, 2016)

<sup>56</sup> Anuario Estadístico de MYPE e Industria, 2014" (PRODUCE, 2015)

**Gráfico N° 34. Comportamiento del PBI de los sectores económicos relevantes al sector PIUP (millones de soles y participación porcentual)**



Fuente: RAGEI del sector Procesos industriales y uso de productos. Año 2014 (PRODUCE, 2017)

## 7.2 Análisis del resultado sectorial

Las emisiones de GEI de este sector incluyen las categorías: Industria de los minerales (2A), en ella se han estimado las emisiones de GEI de la producción de cemento (2A1), la producción de cal (2A2), la producción de vidrio (2A3) y de otros usos de carbonatos<sup>57</sup> (2A4); la siguiente categoría es la Industria de química (2B), que considera las emisiones de GEI de la producción de amoníaco (2B1), la producción de ácido nítrico (2B2) y la producción de ceniza de sosa (2B7). La otra categoría es la Industria de los metales (2C), donde se abordan las emisiones de la producción de hierro y acero (2C1), la producción de aluminio (2C3), la producción de plomo (2C5) y la producción de zinc (2C6).

En el año 2014, las emisiones de GEI del sector fueron de 6,040.8 GgCO<sub>2</sub>eq, representando el 3.6% del total de emisiones a nivel nacional. La principal fuente de emisión es la categoría industria de los minerales con 5,116.4 GgCO<sub>2</sub>eq representando el 84.7% de las emisiones de este sector. Dentro de esta categoría destaca las emisiones de GEI generadas por la producción de cemento con 4,590.0 GgCO<sub>2</sub>eq, representando el 76.0% de las emisiones de esta categoría.

La siguiente categoría con mayor emisión es la industria de los metales con 732.0 GgCO<sub>2</sub>eq representando el 12.1% de las emisiones de este sector. Dentro de esta categoría destaca las emisiones de GEI generadas por la producción de zinc con 578.7 GgCO<sub>2</sub>eq, representando el 79.1% de las emisiones de esta categoría.

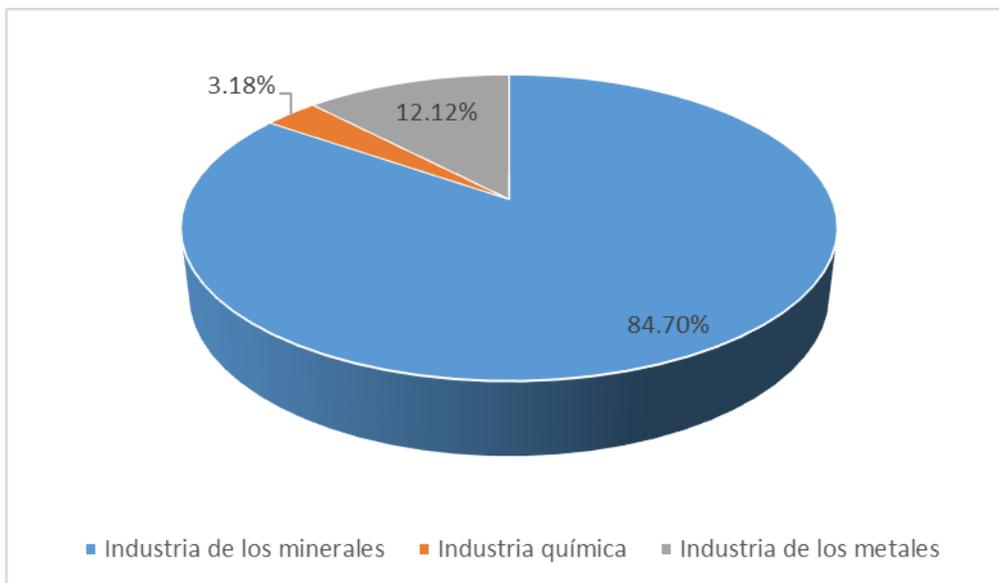
La última categoría corresponde a la industria química quien contribuye con 192.3 GgCO<sub>2</sub>eq representando el 3.2% de las emisiones de este sector. Dentro de esta categoría destaca las

<sup>57</sup> incluye cerámicas y ceniza de sosa

emisiones de GEI generadas por la producción de ácido nítrico con 141.8 GgCO<sub>2</sub>eq, representando el 73.8 % de las emisiones de esta categoría.

En el Gráfico N° 35 se muestra la distribución de las emisiones de GEI por categorías.

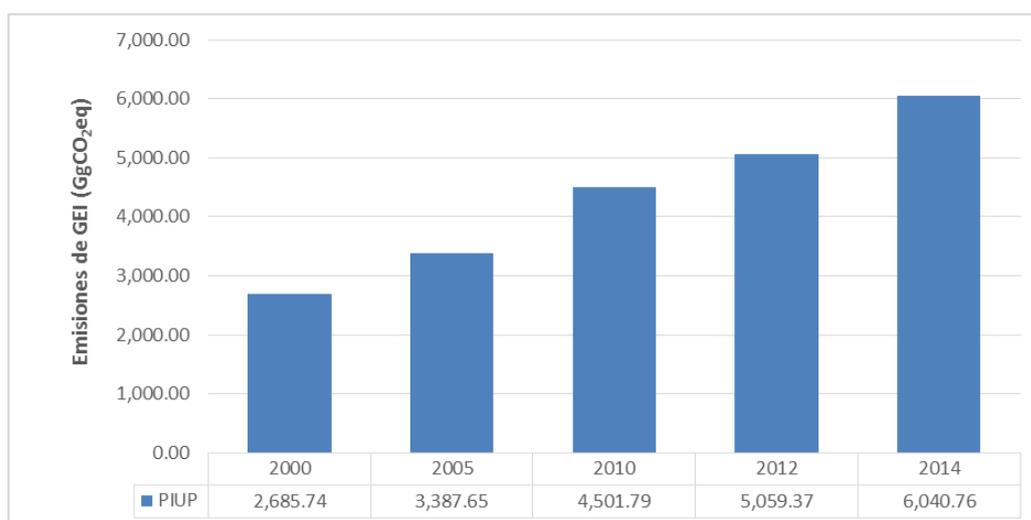
**Gráfico N° 35. Distribución de emisiones de GEI por categorías, 2014 (Sector PIUP)**



Fuente: RAGEI del sector Procesos industriales y uso de productos. Año 2014 (PRODUCE, 2017)

Respecto a la evolución de las emisiones, en el Gráfico N° 36 se aprecia que las emisiones del sector en el año 2014 se incrementaron en un 124.9% respecto al año 2000 y un 19.4% respecto al año 2012. El comportamiento de las emisiones sigue la misma tendencia que el crecimiento de la producción de cemento.

**Gráfico N° 36. Sector PIUP: Evolución de emisiones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq) (Sector PIUP)**



Fuente: RAGEI del sector Procesos industriales y uso de productos. Año 2014 (PRODUCE, 2017)

La tabla resumen de las emisiones de GEI del sector, según el formato de las GL2006, se muestra en el [Anexo V](#).

### 7.3 Actualización de la serie temporal sectorial

Se han incorporado mejoras con impacto directo en la magnitud de las emisiones en los cálculos de los años 2012, 2010, 2005 y 2000, existiendo data disponible para poder procesarla. Las fuentes de emisiones incorporadas son: i) emisiones de dióxido de carbono de la producción de vidrio, ii) emisiones de óxido nítrico de la producción de ácido nítrico, iii) emisiones de dióxido de carbono de la producción de carbonato de sodio y iv) emisiones de metano de la producción de hierro y acero<sup>58</sup>. En los casos donde no se tenía información, esta se completó aplicando los métodos de interpolación y extrapolación.

La lista completa de las acciones de mejoras incorporadas en los cálculos se encuentra detallada en el RAGEI respectivo.

En la Tabla N° 33 y el Gráfico N° 37, se muestra la actualización de la serie temporal de emisiones de GEI del año 2014 al año 2000:

---

<sup>58</sup> Con respecto a la producción de carburos (subcategoría 2B5) y a la producción de magnesio (subcategoría 2C4) no se hallaron los documentos utilizados originalmente ni nuevos, que evidencien el nivel de actividad, por lo que se decidió considerar que las estimaciones originales de estas fuentes de emisión no son válidas y por lo tanto se consideró a las correspondientes emisiones como “no estimadas” (NE).

**Tabla N° 33. Actualización de la serie temporal de emisiones de GEI del sector procesos industriales y uso de productos (GgCO<sub>2</sub>eq)**

Categorías	2000			2005			2010			2012			2014		
	Emisiones GEI [GgCO <sub>2</sub> eq]			Emisiones GEI [GgCO <sub>2</sub> eq]			Emisiones GEI [GgCO <sub>2</sub> eq]			Emisiones GEI [GgCO <sub>2</sub> eq]			Emisiones GEI [GgCO <sub>2</sub> eq]		
	O	A	Δ %	O	A	Δ %	O	A	Δ %	O	A	Δ %	A		
2A	Industria de los minerales	1,921.93	1,864.06	-3.01%	2,642.27	2,597.51	-1.69%	3,790.53	3,722.20	-1.80%	4,518.21	4,173.63	-7.63%	5,116.40	
	2A1	Producción de cemento	1,711.13	1,777.66	3.89%	2,365.48	2,375.59	0.43%	3,266.70	3,338.29	2.19%	3,812.90	3,730.60	-2.16%	4,590.01
	2A2	Producción de cal	107.79	24.43	-77.33%	101.31	147.44	45.53%	243.87	270.44	10.90%	325.38	319.64	-1.76%	392.26
	2A3	Producción de vidrio	-	34.39	-	-	34.78	-	-	34.45	-	-	34.81	-	33.32
	2A4	Otros usos de carbonatos	103.01	27.57	-73.23%	175.48	39.70	-77.38%	279.96	79.01	-71.78%	379.93	88.57	-76.69%	100.82
2B	Industria química	4.46	283.76	6,262.24%	4.77	247.12	5,080.80%	8.37	208.92	2,396.05%	10.97	177.26	1515.89%	192.33	
	2B1	Producción de amoníaco	0.97	18.67	1,824.47%	1.04	27.91	2,583.37%	1.89	29.48	1,459.83%	2.39	33.73	1311.46%	49.57
	2B2	Producción de ácido nítrico	-	264.85	-	-	218.82	-	-	178.67	-	-	142.61	-	141.84
	2B5	Producción de carburos	3.49	-	-	3.73	-	-	6.48	-	-	8.58	-	-	
	2B7	Producción de ceniza de sosa	-	0.23	-	-	0.40	-	-	0.77	-	-	0.92	-	0.92
2C	Industria de los metales	648.50	537.92	-17.05%	862.14	543.02	-37.01%	1,212.66	570.68	-52.94%	1,534.37	708.48	-53.83%	732.03	
	2C1	Producción de hierro y acero	506.35	253.85	-49.87%	692.19	196.48	-71.62%	1,071.47	184.53	-82.78%	1,390.04	148.27	-89.33%	150.45
	2C3	Producción de aluminio	1.45	0.62	-57.41%	3.88	1.66	-57.12%	4.96	2.39	-51.85%	4.27	2.63	-38.29%	2.87
	2C5	Producción de plomo	140.70	62.44	-55.62%	166.07	63.48	-61.77%	136.23	0.00	-100.00%	131.64	0.00	-100.00%	0.00
	2C6	Producción de zinc	-	221.02	-	-	281.40	-	-	383.75	-	8.42	557.58	6522.08%	578.70
<b>TOTAL</b>		<b>2,574.89</b>	<b>2,685.74</b>	<b>4.31%</b>	<b>3,509.18</b>	<b>3,387.65</b>	<b>-3.46%</b>	<b>5,011.56</b>	<b>4,501.79</b>	<b>-10.17%</b>	<b>6,063.55</b>	<b>5,059.37</b>	<b>-16.56%</b>	<b>6,040.76</b>	

Leyenda: O - Original, A - Actualizado, Δ - Variación de la actualización con respecto a la estimación original

Fuente: RAGEI del sector Procesos industriales y uso de productos. Año 2014 (PRODUCE, 2017)

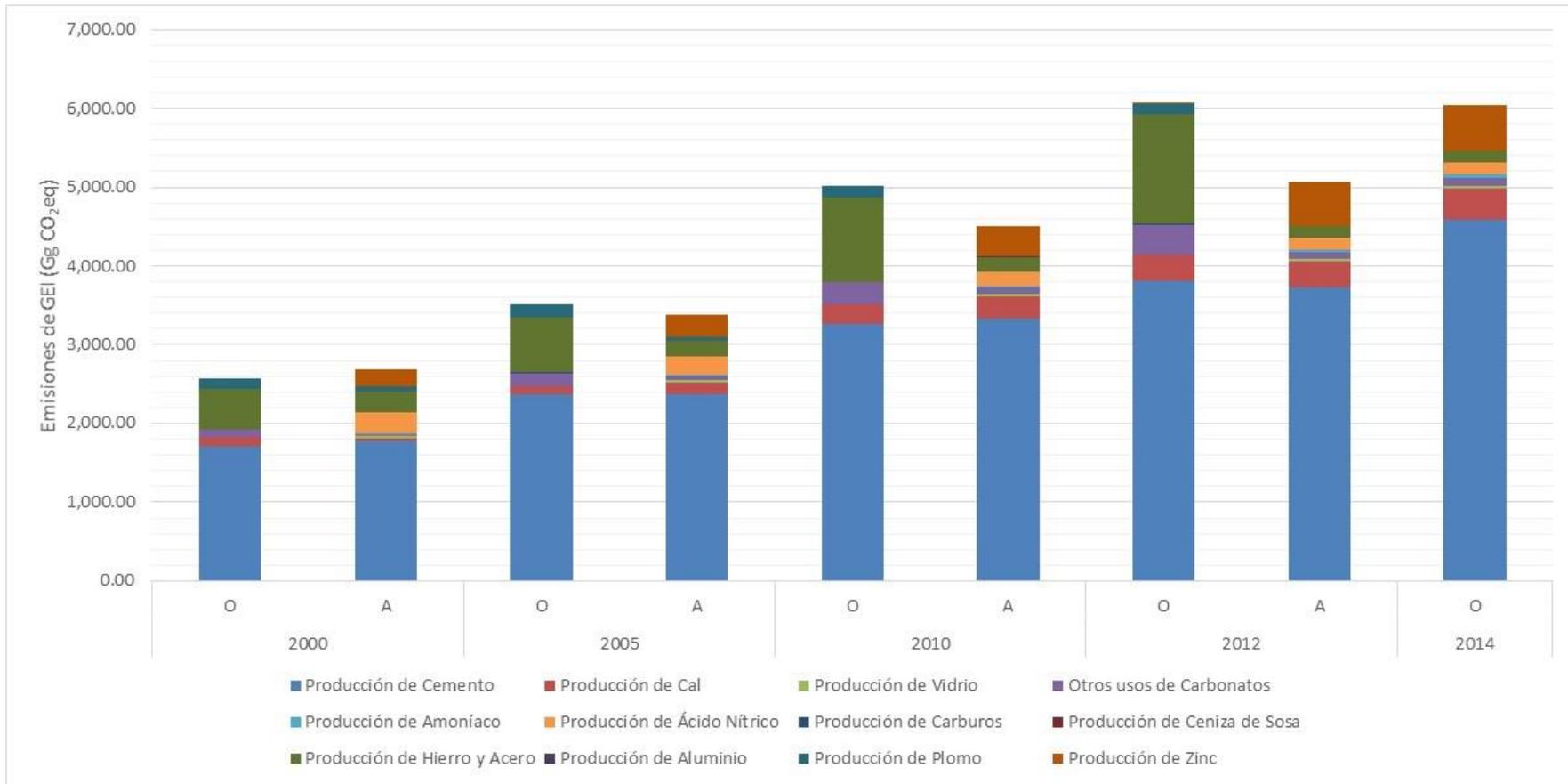
En la Tabla N° 33 , se aprecia que para el año 2000 las emisiones totales variaron en 4.3% con respecto a la estimación original, para el año 2005 variaron en un -3.5%, y para el año 2010 y 2012 en un -10.2% y -16.6% respectivamente, siendo ésta última la variación más significativa.

A nivel de subcategorías, se aprecia que la Producción de amoníaco (2B1) es la que mayor variación ha registrado respecto al valor original. Estas variaciones se deben a que se consideró una fuente de información diferente ya que la usada originalmente no contaba con medio para su verificación.

Además, cabe indicar que las mayores variaciones netas se presentan en la Industria de los metales (hasta 825.9 GgCO<sub>2</sub>eq para el año 2012), específicamente en la subcategoría de producción de hierro y acero (de la Industria de metales) por las emisiones de dióxido de carbono, donde el resultado actualizado es considerablemente menor al original debido a que se seleccionaron factores de emisión de dióxido de carbono diferentes a los originales que son más adecuados a las tecnologías reportadas por las empresas.

En general se ha incrementado la exactitud por las mejoras aplicadas y el incremento de la exhaustividad por la incorporación de nuevas fuentes de emisión y/o nuevos datos nacionales de actividad.

Gráfico N° 37. Actualización de la serie temporal de emisiones de GEI del sector Procesos industriales y uso de productos (GgCO<sub>2</sub>eq)



Nota: O: valor original; A: valor actualizado

Fuente: RAGEI del sector Procesos industriales y uso de productos. Año 2014 (PRODUCE, 2017)

### 7.4 Control de calidad sectorial

El proceso de control de calidad se ha realizado siguiendo la GL2006. La siguiente tabla detalla los procedimientos específicos aplicados en este sector.

**Tabla N° 34. Procedimientos de control de calidad específicos aplicados**

Fuente de emisión / captura	Comparación de las estimaciones de emisiones obtenidas mediante los diferentes métodos	Revisión/Comparación de los factores de emisión	Verificación de los datos de actividad específicos de las instalaciones	Verificación de los datos de la actividad	Datos al nivel de planta	Revisión de las mediciones directas de las emisiones
Procesos industriales y uso de productos (PIUP)						
Industria de los minerales (2A)						
Producción de cemento (2A1)	Se compararon las estimaciones realizadas de arriba hacia abajo con el método de nivel 1 asumiendo cemento portland. En ambos casos la tendencia se mantiene creciente en toda la serie (años 2000, 2005, 2010, 2012, 2014).	Se adaptó el factor de emisión por defecto utilizando los datos nacionales de contenido de CaO en el clínker, y el resultado promedio es muy cercano al valor por defecto, se podría validar el factor por defecto ya que las diferencias en el cálculo de emisiones son mínimas.	Se verificó los datos de actividad en relación a los datos entre plantas y entre años para identificar valores incoherentes. No se evaluaron las condiciones tecnológicas ni operativas de las plantas.	NA	NA	NA
Producción de cal (2A2)	No se aplicó el procedimiento dado que solo se cuenta con información de estadísticas nacionales y no se realizó recopilación de información a nivel de plantas que permita estimar con métodos superiores al nivel 1 aplicado.	NA	NA	No se obtuvo información de tipos de cal ni de producción de cal no comercial. Sin embargo, se investigó sobre otras posibles fuentes de información como los registros de insumos químicos fiscalizados. Esta fuente puede ser usada a futuro como mejora, pero al momento solo se	NA	NA

Fuente de emisión / captura	Comparación de las estimaciones de emisiones obtenidas mediante los diferentes métodos	Revisión/Comparación de los factores de emisión	Verificación de los datos de actividad específicos de las instalaciones	Verificación de los datos de la actividad	Datos al nivel de planta	Revisión de las mediciones directas de las emisiones
				disponen de datos desde el año 2014.		
Producción de vidrio (2A3)	No se aplica el procedimiento para el nivel de cálculo 1 utilizado.	NA	Se calculó una proporción promedio de cullet a partir de los datos provistos por las empresas. Se decidió utilizar este valor promedio en lugar del valor por defecto del 50 % que se considera es muy alto para la realidad del país y se cuenta con información representativa del sector.	NA	NA	NA
Otros usos de carbonatos - Cerámicas (2A4a)	No se realizaron las comparaciones ya que no se aplica métodos de niveles superiores al 1.	NA	NA	No se aplicó el procedimiento. Se utilizó una fuente de información gubernamental para la estimación para el nivel 1 que no describía tipos de carbonatos utilizados. No se realizó comparaciones con otras fuentes de información y se cuenta con información representativa del sector.	NA	NA
Otros usos de carbonatos - Otros usos de ceniza de sosa (2A4b)	No se realizaron las comparaciones ya que no se dispone de información sobre el nivel de actividad para aplicar métodos de niveles superiores al 1.	NA	NA	Se descontó el consumo de carbonato de sodio derivado de la producción de vidrio (subcategoría 2A3). Esto se estimó considerando	NA	NA

Fuente de emisión / captura	Comparación de las estimaciones de emisiones obtenidas mediante los diferentes métodos	Revisión/Comparación de los factores de emisión	Verificación de los datos de actividad específicos de las instalaciones	Verificación de los datos de la actividad	Datos al nivel de planta	Revisión de las mediciones directas de las emisiones
				el supuesto de la composición típica de la materia prima que se aplica en el factor por defecto para mantener coherencia con las estimaciones de 2A3.		
<b>Industria química (2B)</b>						
Producción de amoníaco (2B1)	NA	El procedimiento no es aplicable dado que se usó un factor de emisión por defecto.	El procedimiento no es aplicable dado que no se utilizó información de plantas de producción sino información de estadísticas nacionales agregadas.	NA	NA	NA
Producción de ácido nítrico (2B2)	El procedimiento no es aplicable dado que se usó un factor de emisión por defecto.	NA	NA	NA	El procedimiento no es aplicable dado que no se utilizó información de plantas de producción sino información de estadísticas nacionales agregadas.	El procedimiento no es aplicable dado que no se utilizó información de plantas de producción sino información de estadísticas nacionales agregadas.
Producción de ceniza de sosa (2B7)	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<b>Industria de los metales (2C)</b>						
Producción de	NA	No se aplicó el procedimiento	Se verificaron los datos de	Las verificaciones	NA	NA

Fuente de emisión / captura	Comparación de las estimaciones de emisiones obtenidas mediante los diferentes métodos	Revisión/Comparación de los factores de emisión	Verificación de los datos de actividad específicos de las instalaciones	Verificación de los datos de la actividad	Datos al nivel de planta	Revisión de las mediciones directas de las emisiones
hierro y acero (2C1)		porque no se calcularon factores de emisión nacionales.	actividad en relación a los datos entre plantas y entre años para identificar valores incoherentes. No se evaluaron las condiciones tecnológicas ni operativas de las plantas.	comparativas con el volumen 2 de las GL2006 (sector Energía) no se realizaron, por estar fuera del alcance del sector MYPE e Industria. Se verificó el balance de entrada y salida en el proceso de producción de acero para una planta (para las otras, no se contaba con información suficiente).		
Producción primaria de aluminio (2C3)	La variación interanual de las emisiones de dióxido de carbono no es mayor a 10 por ciento (sin embargo, se debe precisar que el dato de nivel de actividad ha sido calculado por extrapolación lineal desde el año 2007). No se estimó PFC por tanto no se revisó el comportamiento de las emisiones de PFC.	No se aplicó el procedimiento porque no se calcularon factores de emisión nacionales.	Se recopilaban registros de producción a nivel de estadísticas nacionales, pero no a nivel de plantas. Se utilizaron las estadísticas internacionales del Instituto Internacional del Aluminio para adaptar el dato nacional de producción de productos de aluminio y determinar la producción de aluminio primario.	No se aplicó el procedimiento porque no se obtuvo información de plantas ni sobre tecnologías.	NA	NA
Producción de plomo (2C5)	NA	No se aplicó el procedimiento porque no se calcularon factores de emisión nacionales.	No se aplicó el procedimiento porque no se utilizó información sobre plantas en un nivel 1.	Las verificaciones comparativas con el volumen 2 de GL2006 (sector Energía) no se realizaron, por estar fuera del alcance del	NA	NA

Fuente de emisión / captura	Comparación de las estimaciones de emisiones obtenidas mediante los diferentes métodos	Revisión/Comparación de los factores de emisión	Verificación de los datos de actividad específicos de las instalaciones	Verificación de los datos de la actividad	Datos al nivel de planta	Revisión de las mediciones directas de las emisiones
				sector MYPE e Industria.		
Producción de zinc (2C6)	NA	No se aplicó el procedimiento porque no se calcularon factores de emisión nacionales.	No se aplicó el procedimiento porque no se utilizó información sobre plantas en un nivel 1.	Las verificaciones comparativas con el volumen 2 de GL2006 (sector Energía) no se realizaron, por estar fuera del alcance del sector MYPE e Industria.	NA	NA
NA: Procedimiento específico no aplicable a la subcategoría.						

Fuente: RAGEI del sector Procesos industriales y uso de productos. Año 2014 (PRODUCE, 2017)

## 7.5 Sigüientes pasos

En el desarrollo del inventario se identificaron acciones que permitirán incrementar la exhaustividad y exactitud de la estimación de emisiones de GEI de las subcategorías descritas en esta sección. Las principales acciones se resumen en la siguiente tabla:

**Tabla N° 35. Descripción de las acciones de mejora por subcategoría**

Descripción de la acción de mejora propuesta	Impacto en la estimación de tCO <sub>2</sub> eq de la serie temporal u otros atributos del RAGEI	Nivel de avance en la implementación	Periodo de implementación
2A1: Producción de cemento Solicitar información sobre el contenido de óxido de magnesio en el clínker y su procedencia, para evaluar la pertinencia de su incorporación en la estimación.	Mejora la exhaustividad y la exactitud.	No se han iniciado acciones de implementación.	Mediano plazo
2A2: Producción de cal Revisar información de cal como bien fiscalizado que cuya producción se registra en la Intendencia Nacional de Insumos Químicos y Bienes Fiscalizados (INIQBF) de la SUNAT.	Mejora la exhaustividad, la exactitud y la coherencia.	No se han iniciado acciones de implementación.	Mediano plazo
2A3: Producción de vidrio Revisar y realizar una validación con expertos del porcentaje de cullet (vidrio reciclado) utilizado y/o profundizar en la búsqueda de información nacional sobre el reciclaje de vidrio en el país.	Mejora la exactitud.	No se han iniciado acciones de implementación.	Mediano plazo
2A4a: Otros usos de carbonatos (cerámicas) Identificar posibles nuevas fuentes de información para incluir más tipos de cerámicas y no solo ladrillos.	Mejora la exhaustividad y la exactitud.	No se han iniciado acciones de implementación.	Mediano plazo
2A4b: Otros usos de la ceniza de sosa 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.	Mejora la exactitud y la coherencia.	No se han iniciado acciones de implementación.	Mediano plazo
2B1: Producción de amoníaco Solicitar datos de producción de amoníaco para todos los años, registrado como insumo fiscalizado en INIQBF de la SUNAT (de 2014 en adelante) para mejorar la extrapolación aplicada al completar la serie de tiempo (incluyendo años para los cuales no se genera INGEI).	Mejora la exactitud y la coherencia.	No se han iniciado acciones de implementación.	Mediano plazo
2B2: Producción de ácido nítrico Solicitar datos de producción de	Mejora la exactitud y la coherencia.	No se han iniciado acciones de	Mediano plazo

Descripción de la acción de mejora propuesta	Impacto en la estimación de tCO <sub>2</sub> eq de la serie temporal u otros atributos del RAGEI	Nivel de avance en la implementación	Periodo de implementación
ácido nítrico para todos los años, registrado como insumo fiscalizado en la INIQBF de la SUNAT (de 2014 en adelante) para mejorar la extrapolación aplicada al completar la serie de tiempo (incluyendo años para los cuales no se genera INGEI).		implementación.	
2B5: Producción de carburos Profundizar en la revisión de información, verificar si realmente no hay producción de carburos y documentarlo.	Mejora la transparencia.	No se han iniciado acciones de implementación.	Mediano plazo
2B7: Producción de ceniza de sosa Solicitar datos de producción de ceniza de sosa para todos los años registrado como insumo fiscalizado en la INIQBF de la SUNAT (de 2014 en adelante) para mejorar la función aplicada para completar los vacíos de la serie de tiempo (incluyendo años para los cuales no se genera INGEI). Asimismo, sobre importación y exportación que se utilizan como variables de dicha función.	Mejora la exactitud y la coherencia.	No se han iniciado acciones de implementación.	Mediano plazo
2C1: Producción de hierro y acero Identificar a empresas productoras de hierro y acero no consideradas y procurar incluirlas en la estimación si su actividad es significativa.	Mejora la exactitud y la exhaustividad.	No se han iniciado acciones de implementación.	Mediano plazo.
2C3: Producción de aluminio Profundizar en la revisión de información para identificar nuevas fuentes para completar la serie de tiempo.	Mejora la exactitud y la coherencia.	No se han iniciado acciones de implementación.	Mediano plazo
2C4: Producción de magnesio Profundizar en la revisión de información, verificar si realmente no hay producción de magnesio metálico y documentarlo.	Mejora la transparencia.	No se han iniciado acciones de implementación.	Mediano plazo
2C5: Producción de plomo Identificar a las empresas productoras de plomo primario y evaluar la factibilidad de solicitarles información.	Mejora la exactitud y la exhaustividad.	No se han iniciado acciones de implementación.	Mediano plazo
2C5: Producción de zinc Identificar a las empresas productoras de zinc primario y evaluar la factibilidad de solicitarles información.	Mejora la exactitud y la exhaustividad.	No se han iniciado acciones de implementación.	Mediano plazo

Fuente: RAGEI del sector Procesos industriales y uso de productos. Año 2014 (PRODUCE, 2017)

La lista completa de las acciones de mejoras se encuentra detallada en el RAGEI respectivo.

## 7.6 Industria de los Minerales

### 7.6.1 Producción de cemento

Las emisiones de GEI se generan durante la producción de clínker, un producto intermedio que luego se somete a una molturación fina para formar el cemento hidráulico (generalmente, el cemento portland). Durante la producción del clínker, se calienta o calcina la piedra caliza lo que produce cal (CaO) y CO<sub>2</sub> como productos derivados.

#### 7.6.1.1 Método de cálculo

El método de cálculo aplicado para la estimación de emisiones de GEI de esta subcategoría es el nivel 2 de la GL2006.

#### 7.6.1.2 Datos de actividad

Los datos de actividad de esta subcategoría han sido obtenidos a partir de datos nacionales brindados por las empresas bajo la competencia del sector. La siguiente tabla muestra los datos nacionales empleados.

Tabla N° 36. Datos nacionales empleados en la subcategoría producción de cemento

Clasificación	Fuente de emisión / captura	Datos de actividad IPCC	Dato Nacional	Unidad	Fuente de información	Uso de la información	GEI generados
2	Procesos industriales y uso de productos						
2A	Industria de los minerales						
2A1	Producción de cemento	Masa de clínker producido, toneladas	Producción de clínker	tonelada (t)	Ministerio de la Producción. (2016). Archivo de información sobre niveles de actividad de las empresas, recopilada en el marco del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero de la categoría Procesos Industriales y Usos de Productos. Lima: Dirección General de Asuntos Ambientales del Viceministerio de MYPE e Industria.	En un nivel 2 se utilizan los datos de las plantas sobre producción de clínker y contenido de óxido de calcio. Este último valor se usa para adaptar el factor de emisión por defecto del clínker. También puede adaptarse conociendo los valores de contenido de óxido de magnesio que se obtuvieron para este RAGEI, sin embargo, no se conoce su fuente (si es adicionado o material carbonatado) y en base a las recomendaciones de las directrices del IPCC (GL2006) se decidió no considerar estos valores. El factor de emisión calculado y corregido para considerar el polvo de clínker (CKD) se multiplica con la producción de clínker.	CO <sub>2</sub>
		Contenido de óxido de calcio en el clínker		porcentaje (%)	Ministerio de la Producción. (2016). Archivo de información sobre niveles de actividad de las empresas, recopilada en el marco del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero de la categoría Procesos Industriales y Usos de Productos. Lima: Dirección General de Asuntos Ambientales del Viceministerio de MYPE e Industria.		

Fuente: RAGEI del sector Procesos industriales y uso de productos. Año 2014 (PRODUCE, 2017)

### 7.6.1.3 Factores de emisión y conversión

El factor de emisión utilizado fue calculado considerando el dato nacional de contenido de óxido de calcio en el clínker<sup>59</sup>, corrigiéndolo para considerar las emisiones de polvo de horno de cemento. La Tabla N° 37 presenta los valores utilizados para calcular el factor de emisión.

**Tabla N° 37. Factores de conversión empleados en el cálculo del factor de emisión**

Dato	Valor	Unidad	Fuente de información y justificación de la elección
Factor corrector de emisiones para el polvo de horno	1.02	Adimensional (relación)	Aplica en el nivel 2 como valor por defecto, al desconocerse la cantidad de polvo de clínker no considerado en la masa total. Fuente: GL2006, Volumen 3, Capítulo 2, Página 2.13
Participación del CO <sub>2</sub> en los productos de la calcinación del CaCO <sub>3</sub>	56.03	Porcentaje (%)	Proporción en peso de la participación de CO <sub>2</sub> en los productos resultantes (CO <sub>2</sub> y CaO) de la calcinación de CaCO <sub>3</sub> . Fuente: GL2006, Volumen 3, Capítulo 2, Página 2.13
Participación del CaO en los productos de la calcinación del CaCO <sub>3</sub>	43.97	Porcentaje (%)	Proporción en peso de la participación de CaO en los productos resultantes (CO <sub>2</sub> y CaO) de la calcinación de CaCO <sub>3</sub> . Fuente: GL2006, Volumen 3, Capítulo 2, Página 2.13
Contenido de óxido de calcio en el clínker calculado – promedio nacional	64.99	Porcentaje (%)	Aplica el factor de emisión de CO <sub>2</sub> del clínker, es necesario conocerlo para adaptar el factor de emisión por defecto. Fuente: GL2006, Volumen 3, Capítulo 2, Página 2.13

Fuente: RAGEI del sector Procesos industriales y uso de productos. Año 2014 (PRODUCE, 2017)

El factor de emisión calculado de CO<sub>2</sub> para la producción de clínker se obtiene al aplicar los valores de la tabla anterior y el dato nacional de contenido promedio de CaO del clínker. El resultado es el Factor de emisión calculado de CO<sub>2</sub> para la producción de clínker (con corrección de CKD) que es igual a 0.5203 toneladas de CO<sub>2</sub> / toneladas de clínker producido.

La Tabla N° 38 presenta el valor del factor de emisión calculado comparado con el valor del factor de emisión por defecto.

**Tabla N° 38. Factores de emisión calculada y por defecto**

Factor de emisión	Valor	Unidad
Factor de emisión calculado de CO <sub>2</sub> para la producción de clínker (con corrección de CKD)	0.5203	toneladas de CO <sub>2</sub> / toneladas de clínker producido
Factor de emisión por defecto de CO <sub>2</sub> para la producción de clínker (con corrección de CKD)	0.5202	toneladas de CO <sub>2</sub> / toneladas de clínker producido

Fuente: RAGEI del sector Procesos industriales y uso de productos. Año 2014 (PRODUCE, 2017)

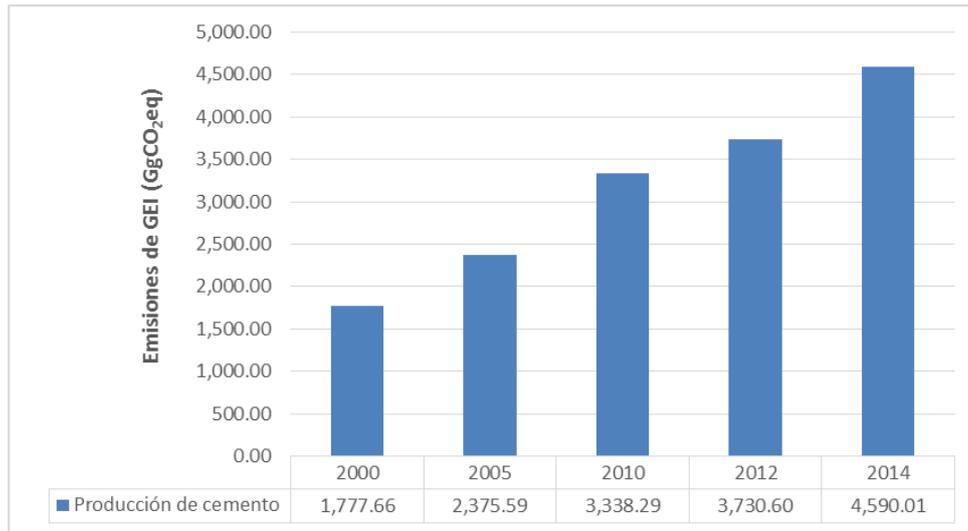
<sup>59</sup> Si bien la diferencia entre el dato calculado y el por defecto es mínima (0.01%), es importante mantener la metodología ya que se aplica en la actualización de toda la serie de tiempo, y en algunos casos la diferencia puede ser más significativa.

**7.6.1.4 Análisis de resultados**

En el año 2014, las emisiones de GEI de la subcategoría producción de cemento fueron de 4,590.0 GgCO<sub>2</sub>eq, representando el 76.0% de las emisiones del sector.

Respecto a la evolución de las emisiones, en el Gráfico N° 38 se aprecia que las emisiones de esta subcategoría se incrementaron en un 158.2% respecto al año 2000 y en un 23.0% respecto al año 2012.

**Gráfico N° 38. Evolución de emisiones de GEI por la producción de cemento (GgCO<sub>2</sub>eq) (Sector PIUP)**



Fuente: RAGEI del sector Procesos industriales y uso de productos. Año 2014 (PRODUCE, 2017)

**7.6.2 Producción de cal**

Las emisiones de GEI están vinculadas a procesos de la producción de diversos tipos de cal.

**7.6.2.1 Método de cálculo**

El método de cálculo aplicado para la estimación de emisiones de GEI de esta subcategoría es el nivel 1 de la GL2006.

**7.6.2.2 Datos de actividad**

Los datos de actividad de esta subcategoría han sido obtenidos a partir de datos nacionales brindados por instituciones públicas con competencia en el sector. La siguiente tabla muestra los datos nacionales empleados.

Tabla N° 39. Datos nacionales empleados en la subcategoría producción de cal

Clasificación	Fuente de emisión / captura	Datos de actividad IPCC	Dato nacional	Unidad	Fuente de información	Uso de la información	GEI generados
2	Procesos industriales y uso de productos						
2A	Industria de los minerales						
2A2	Producción de cal	Producción de cal por tipo de cal (cal con fuerte proporción de calcio, cal de dolomita), toneladas	Producción de cal	tonelada (t)	Ministerio de la Producción. (2016). Anuario Estadístico Industrial, MYPE y Comercio Interno 2015. Lima: Dirección General de Estudios Económicos, Evaluación y Competitividad Territorial del Viceministerio de Mype e Industria.	En un nivel 1, se puede utilizar el valor de producción de cal sin diferenciar por tipos. Este valor se multiplica con el factor de emisión por defecto, el cual debe elegirse en función a valores por defecto de una proporción de tipos de cal y la pureza de la cal. La cal es un insumo fiscalizado, por lo tanto, otra fuente de información probable para considera a futuro es la SUNAT.	CO <sub>2</sub>

Fuente: RAGEI del sector Procesos industriales y uso de productos. Año 2014 (PRODUCE, 2017)

**7.6.2.3 Factores de emisión y conversión**

El factor de emisión utilizado fue calculado utilizando los valores medios de los factores por defecto que brinda la GL2006 para la cal con fuerte proporción de calcio y para la cal de dolomita. La siguiente tabla presenta los valores utilizados de factor de emisión y de conversión.

**Tabla N° 40. Factores de emisión y de conversión utilizados**

Dato	Valor	Unidad	Fuente de información y justificación de la elección
Factor de emisión por defecto de CO <sub>2</sub> para la producción de cal	0.753	toneladas de CO <sub>2</sub> / toneladas de cal producida	Calculado en base a los valores por defecto para una cal (85 % con fuerte proporción de calcio y 15 % de dolomita), eligiendo el valor más bajo para la cal de dolomita. Fuente: GL2006, Volumen 3, Capítulo 2, Página 2.25 y 2.26
Proporción de la producción de la cal con fuerte contenido de calcio y la cal de dolomita	85/15	% cal con fuerte contenido de calcio / % cal de dolomita	Al desconocerse los tipos de cal y su composición, se considera esta proporción por defecto para elegir el factor de emisión. Fuente: GL2006, Volumen 3, Capítulo 2, Página 2.25

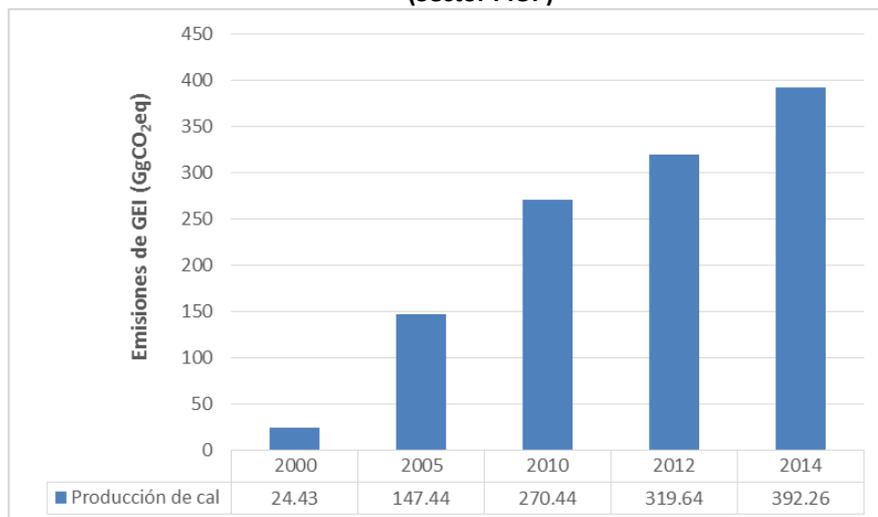
Fuente: RAGEI del sector Procesos industriales y uso de productos. Año 2014 (PRODUCE, 2017)

**7.6.2.4 Análisis de resultados**

En el año 2014, las emisiones de GEI de la subcategoría producción de cal fueron 392.3 GgCO<sub>2</sub>eq, representando el 6.5% de las emisiones del sector.

Respecto a la evolución de las emisiones, en el Gráfico N° 39 se aprecia que las emisiones de esta subcategoría se incrementaron en un 1,505.6% respecto al año 2000 y en un 22.7% respecto al año 2012.

**Gráfico N° 39. Evolución de emisiones de GEI por la producción de cal (GgCO<sub>2</sub>eq) (Sector PIUP)**



Fuente: RAGEI del sector Procesos industriales y uso de productos. Año 2014 (PRODUCE, 2017)

**7.6.3 Producción de vidrio**

Las emisiones de GEI están vinculadas a procesos de la producción de diversos tipos de vidrio.

**7.6.3.1 Método de cálculo**

El método de cálculo aplicado para la estimación de emisiones de GEI de esta subcategoría es el nivel 1 de la GL2006.

**7.6.3.2 Datos de actividad**

Los datos de actividad de esta subcategoría han sido obtenidos a partir de datos nacionales brindados por empresas bajo competencia del sector. La siguiente tabla muestra los datos nacionales empleados.

Tabla N° 41. Datos nacionales empleados en la subcategoría producción de vidrio

Clasificación	Fuente de emisión / captura	Datos de actividad IPCC	Dato Nacional	Unidad	Fuente de información	Uso de la información	GEI generados
2	Procesos industriales y uso de productos						
2A	Industria de los minerales						
2A3	Producción de vidrio	Masa del vidrio producido, toneladas	Producción de vidrio fundido	tonelada (t)	Ministerio de la Producción. (2016). Archivo de información sobre niveles de actividad de las empresas, recopilada en el marco del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero de la categoría Procesos Industriales y Usos de Productos. Lima: Dirección General de Asuntos Ambientales del Viceministerio de MYPE e Industria.	En un nivel 1, dado que se debe saber la masa de vidrio primario producido, y no se obtuvo de estadísticas nacionales se recurrió a la consulta a las empresas. A su producción de vidrio se le descontó el vidrio reciclado. Este valor obtenido fue multiplicado por el factor de emisión por defecto que se deriva de una composición de mezcla típica de materia prima.	CO <sub>2</sub>
		Proporción de cullet (vidrio reciclado) para el proceso, fracción	Proporción de cullet (vidrio reciclado) para el proceso	fracción	Ministerio de la Producción. (2016). Archivo de información sobre niveles de actividad de las empresas, recopilada en el marco del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero de la categoría Procesos Industriales y Usos de Productos. Lima: Dirección General de Asuntos Ambientales del Viceministerio de MYPE e Industria.		

Fuente: RAGEI del sector Procesos industriales y uso de productos. Año 2014 (PRODUCE, 2017)

**7.6.3.3 Factores de emisión y conversión**

El factor de emisión y de conversión utilizado corresponde a los valores por defecto de la GL2006.

**Tabla N° 42. Factor de emisión y de conversión por defecto**

Dato	Valor	Unidad	Fuente de información y justificación de la elección
Factor de emisión por defecto de CO <sub>2</sub> para la producción de vidrio	0.20	toneladas de CO <sub>2</sub> / toneladas de vidrio producido	Factor por defecto utilizado en el nivel 1, cuando se desconoce la composición de la materia prima y se asume una composición mezcla típica por defecto. Fuente: GL2006, Volumen 3, Capítulo 2, Página 2.34
Composición de mezcla típica de materias primas: feldespato, dolomita, piedra caliza y ceniza de sosa	56% Arena 5% Feldespato 10% Dolomita 9% Piedra caliza 20% ceniza de sosa (carbonato de sodio)	Porcentaje (%)	Composición de mezcla típica asumida para el factor por defecto usado. Fuente: GL2006, Volumen 3, Capítulo 2, Página 2.33

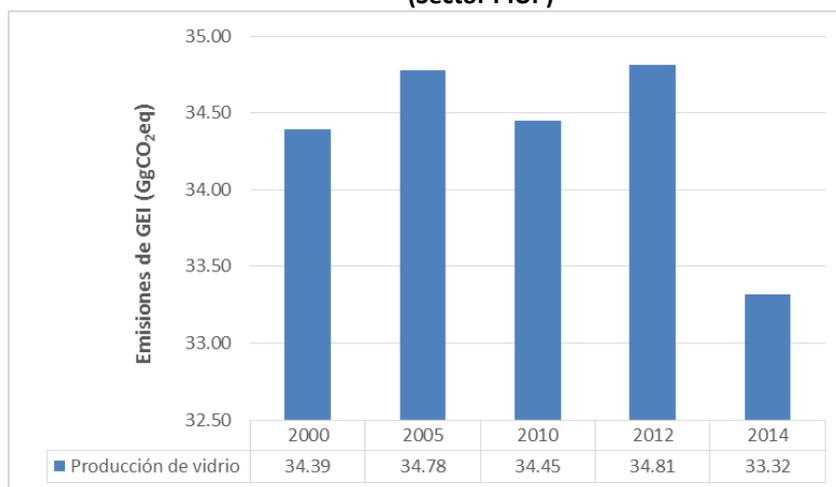
Fuente: RAGEI del sector Procesos industriales y uso de productos. Año 2014 (PRODUCE, 2017)

**7.6.3.4 Análisis de resultados**

En el año 2014, las emisiones de GEI de la subcategoría Producción de vidrio fueron de 33.3 GgCO<sub>2</sub>eq, representando el 0.6% de las emisiones del sector.

Respecto a la evolución de las emisiones, en el Gráfico N° 40 se aprecia que las emisiones de esta subcategoría disminuyeron en un 3.1% respecto al año 2000 y en un 4.3% respecto al año 2012.

**Gráfico N° 40. Evolución de emisiones de GEI por la producción de vidrio (GgCO<sub>2</sub>eq) (Sector PIUP)**



Fuente: RAGEI del sector Procesos industriales y uso de productos. Año 2014 (PRODUCE, 2017)

#### **7.6.4 Otros usos de carbonatos - Cerámicas**

Las emisiones de GEI están vinculadas a la producción de ladrillos y tejas, tuberías de arcilla vitrificada, productos refractarios, productos de arcilla expandida, azulejos y pavimentos, vajillas y ornamentos cerámicos, sanitarios, cerámicas técnicas y abrasivos inorgánicos.

##### **7.6.4.1 Método de cálculo**

El método de cálculo aplicado para la estimación de emisiones de GEI de esta subcategoría es el nivel 1 de la GL2006. Las emisiones estimadas corresponden a las generadas por la producción de ladrillos debido a que solo se cuenta con información sobre este tipo de cerámicos.

##### **7.6.4.2 Datos de actividad**

Los datos de actividad de esta subcategoría han sido obtenidos a partir de datos nacionales brindados por instituciones públicas de competencia del sector. La siguiente tabla muestra los datos nacionales empleados.

**Tabla N° 43. Datos nacionales empleados en la subcategoría otros usos de carbonatos - cerámicas**

Clasificación	Fuente de emisión / captura	Datos de Actividad IPCC	Dato Nacional	Unidad	Fuente de información	Uso de la información	GEI generados
2	Procesos industriales y uso de productos						
2A	Industria de los minerales						
2A4	Otros usos de carbonatos						
2A4a	Cerámicas	Masa del carbonato (calcita o dolomita) consumido en los procesos, toneladas	Producción de ladrillo de techo (hueco)	millar de unidades	Ministerio de la Producción. (2016). Anuario Estadístico Industrial, MYPE y Comercio Interno 2015. Lima: Dirección General de Estudios Económicos, Evaluación y Competitividad Territorial del Viceministerio de Mype e Industria.	En un nivel 1, se utiliza la masa de carbonato consumido, que se obtuvo multiplicando la producción de ladrillos, las masas promedios (estimadas en el proceso RAGEI PIUP 2014 a partir de encuestas), el contenido de arcilla (por defecto) y considerando la relación de calcita /dolomita en los carbonatos. El resultado de la estimación solo tiene alcance a ladrillos.	CO <sub>2</sub>
		Producción de ladrillo king kong	millar de unidades	Ministerio de la Producción. (2016). Anuario Estadístico Industrial, MYPE y Comercio Interno 2015. Lima: Dirección General de Estudios Económicos, Evaluación y Competitividad Territorial del Viceministerio de Mype e Industria.			
		Producción de ladrillo pandereta	millar de unidades	Ministerio de la Producción. (2016). Anuario Estadístico Industrial, MYPE y Comercio Interno 2015. Lima: Dirección General de Estudios Económicos, Evaluación y Competitividad Territorial del Viceministerio de Mype e Industria.			

Clasificación	Fuente de emisión / captura	Datos de Actividad IPCC	Dato Nacional	Unidad	Fuente de información	Uso de la información	GEI generados
			Producción de otros ladrillos para muro	millar de unidades	Ministerio de la Producción. (2016). Anuario Estadístico Industrial, MYPE y Comercio Interno 2015. Lima: Dirección General de Estudios Económicos, Evaluación y Competitividad Territorial del Viceministerio de Mype e Industria.		
			Masa promedio por unidad de ladrillo de techo (hueco)	kilogramo (kg)	Ministerio de la Producción. (2016). Acta de estimación de masas promedios para ladrillos para el Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero de la categoría Procesos Industriales y Usos de Productos. Lima: Dirección General de Asuntos Ambientales del Viceministerio de MYPE e Industria.		
			Masa promedio por unidad de ladrillo king kong	kilogramo (kg)	Ministerio de la Producción. (2016). Acta de estimación de masas promedios para ladrillos para el Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero de la categoría Procesos Industriales y Usos de Productos. Lima: Dirección General de Asuntos Ambientales del Viceministerio de MYPE e Industria.		

Clasificación	Fuente de emisión / captura	Datos de Actividad IPCC	Dato Nacional	Unidad	Fuente de información	Uso de la información	GEI generados
			Masa promedio por unidad de ladrillo pandereta	kilogramo (kg)	Ministerio de la Producción. (2016). Acta de estimación de masas promedios para ladrillos para el Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero de la categoría Procesos Industriales y Usos de Productos. Lima: Dirección General de Asuntos Ambientales del Viceministerio de MYPE e Industria.		
			Masa promedio por unidad de otros ladrillos para muro	kilogramo (kg)	Ministerio de la Producción. (2016). Acta de estimación de masas promedios para ladrillos para el Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero de la categoría Procesos Industriales y Usos de Productos. Lima: Dirección General de Asuntos Ambientales del Viceministerio de MYPE e Industria.		

Fuente: RAGEI del sector Procesos industriales y uso de productos. Año 2014 (PRODUCE, 2017)

### 7.6.4.3 Factores de emisión y conversión

El factor de emisión fue calculado a partir de valores por defecto para los factores de emisión  $EF_{ls}$  y  $EF_d$  y se consideró una participación por defecto de carbonatos consumidos de 85% de caliza y 15% de dolomita. La siguiente tabla presenta los valores utilizados para calcular el factor de emisión.

**Tabla N° 44. Valores de los factores de emisión y de conversión utilizados**

Dato	Valor	Unidad	Fuente de información y justificación de la elección
Factor de emisión calculado defecto de CO <sub>2</sub> para la producción de cerámicas	0.44535	toneladas de CO <sub>2</sub> / toneladas de calcita consumida	Calculado en base a los valores por defecto, asumiendo una participación de 85 % caliza y 15 % dolomita en los carbonatos. Fuente: GL2006. Volumen 3, Capítulo 2, Página 2.7
Factor de emisión por defecto de CO <sub>2</sub> para la calcinación de la piedra caliza	0.43971	toneladas de CO <sub>2</sub> / toneladas de calcita consumida	Aplica en el nivel 1, se utiliza junto con la participación de caliza en los carbonatos (85 %) para calcular un factor de emisión general. Se deriva por estequiometría del CO <sub>2</sub> liberado de la calcinación de calcita. Fuente: GL2006. Volumen 3, Capítulo 2, Página 2.7
Factor de emisión por defecto de CO <sub>2</sub> para la calcinación de la dolomita	0.47732	toneladas de CO <sub>2</sub> / toneladas de dolomita consumida	Aplica en el nivel 1, se utiliza junto con la participación de dolomita en los carbonatos (15 %) para calcular un factor de emisión general. Se deriva por estequiometría del CO <sub>2</sub> liberado de la calcinación de dolomita. Fuente: GL2006. Volumen 3, Capítulo 2, Página 2.7
Participación por defecto de carbonatos consumidos por tipo (% de caliza / % de dolomita)	85/15	% de caliza / % de dolomita	Se indica que es la relación por defecto al desconocerse los tipos de carbonatos consumidos. Fuente: GL2006. Volumen 3, Capítulo 2, Página 2.38
Factor de pérdidas por defecto (Relación de arcilla usada y cerámico producido)	1.1	fracción	Se indica que es la relación a considerar por defecto para calcular masa de arcilla utilizada. Fuente: GL2006. Volumen 3, Capítulo 2, Página 2.41
Contenido por defecto de carbonatos en las arcillas	10	%	Aplica como valor por defecto al desconocerse el contenido de carbonatos de las arcillas. Fuente: GL2006. Volumen 3, Capítulo 2, Página 2.38

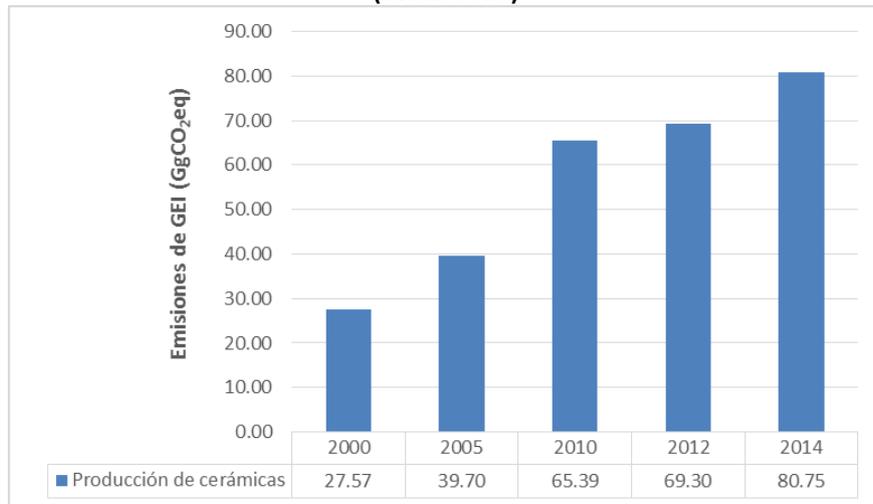
Fuente: RAGEI del sector Procesos industriales y uso de productos. Año 2014 (PRODUCE, 2017)

### 7.6.4.4 Análisis de resultados

En el año 2014, las emisiones de la subcategoría producción de cerámicas (ladrillos) fueron de 80.8 GgCO<sub>2</sub>eq, representando el 1.3% de las emisiones del sector.

Respecto a la evolución de las emisiones, en el Gráfico N° 41 se aprecia que las emisiones de esta subcategoría se incrementaron en un 192.9% respecto al año 2000 y en un 16.5% respecto al año 2012.

**Gráfico N° 41. Evolución de emisiones de GEI por la producción de cerámicas (GgCO<sub>2</sub>eq) (Sector PIUP)**



Fuente: RAGEI del sector Procesos industriales y uso de productos. Año 2014 (PRODUCE, 2017)

#### 7.6.5 Otros usos de carbonatos - Otros usos de ceniza de sosa

Las emisiones de GEI están vinculadas al uso de cenizas de sosa (o carbonato de sodio) que no se incluyeron en ningún otro lugar.

##### 7.6.5.1 Método de cálculo

El método de cálculo aplicado para la estimación de emisiones de GEI de esta subcategoría es el nivel 1 de la GL2006.

##### 7.6.5.2 Datos de actividad

Los datos de actividad de esta subcategoría han sido obtenidos a partir de datos nacionales brindados por instituciones públicas con competencia en el sector. La siguiente tabla muestra los datos nacionales empleados.

Tabla N° 45. Datos nacionales empleados en la subcategoría Otros usos de carbonatos - otros usos de la ceniza de sosa

Clasificación	Fuente de emisión / captura	Datos de actividad	Dato Nacional	Unidad	Fuente de información	Uso de la información	GEI generados
2	procesos industriales y uso de productos						
2A	Industria de los minerales						
2A4	Otros usos de carbonatos en los procesos						
2A4b	Otros usos de la ceniza de sosa (Carbonato de Sodio)	Masa de ceniza de sosa consumida en los procesos, toneladas	Importaciones de carbonato de sodio (en peso neto) Exportaciones de carbonato de sodio (en peso neto) Producción de ceniza de sosa Consumo de carbonato de sodio para la producción de vidrio	kilogramos (kg) kilogramos (kg) kilogramos (kg) tonelada (t)	Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria. (2016). Sistema Integrado de Gestión Aduanera. Intendencia Nacional de Estudios Económicos y Estadística - Gerencia de Estadística. Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria. (2016). Sistema Integrado de Gestión Aduanera. Intendencia Nacional de Estudios Económicos y Estadística - Gerencia de Estadística. Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria. (2016). Registro de Operaciones de los usuarios inscritos en el Registro para el Control de Bienes Fiscalizados. Intendencia Nacional de Insumos Químicos y Bienes Fiscalizados. Ministerio de la Producción. (2016). Archivo de información sobre niveles de actividad de las empresas, recopilada en el marco del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero de la categoría Procesos Industriales y Usos de Productos. Lima: Dirección General de Asuntos Ambientales del Viceministerio de MYPE e Industria.	En un nivel 1, para determinar el consumo de ceniza de sosa en otros usos, se restó a las importaciones, las exportaciones y el consumo de ceniza de sosa en vidrio (se estimó en función a lo reportado y a la composición típica de la materia prima, en coherencia con 2A3). El resultado fue multiplicado por el factor de emisión por defecto.	CO <sub>2</sub>

Fuente: RAGEI del sector Procesos industriales y uso de productos. Año 2014 (PRODUCE, 2017)

### 7.6.5.3 Factores de emisión y conversión

El Factor de emisión y de conversión utilizados corresponde a los valores por defecto de la GL2006.

**Tabla N° 46. Factor de emisión y de conversión por defecto**

Dato	Valor	Unidad	Fuente de información y justificación de la elección
Factor de emisión por defecto de CO <sub>2</sub> para el uso de la ceniza de sosa (carbonato de sodio)	0.41492	toneladas de CO <sub>2</sub> / toneladas de ceniza de sosa utilizada	Aplica por defecto en un nivel 1, se deriva por estequiometría del CO <sub>2</sub> liberado de la calcinación de carbonato de sodio. Fuente: GL2006, Volumen 3, Capítulo 2, Página 2.7 y 2.33
Relación de materia prima y vidrio producido (de acuerdo a la composición típica para el factor de emisión por defecto)	1/0.84	fracción arena mezcla / vidrio producido	Se considera para calcular la masa de carbonato de sodio usado para la producción de vidrio en 2A3 y descontarla de esta fuente de emisión. GL2006, Volumen 3, Capítulo 2, Página 2.33
Participación de la ceniza de sosa (carbonato de sodio) en la arena mezcla para producir vidrio	20	%	Se considera para calcular la masa de carbonato de sodio usado para la producción de vidrio en 2A3 y descontarla de esta fuente de emisión. GL2006, Volumen 3, Capítulo 2, Página 2.33

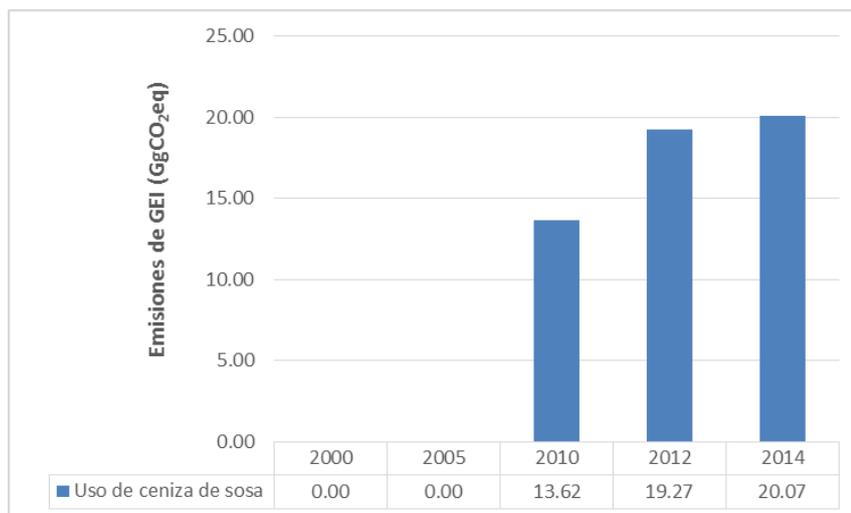
Fuente: RAGEI del sector Procesos industriales y uso de productos. Año 2014 (PRODUCE, 2017)

### 7.6.5.4 Análisis de resultados

En el año 2014, las emisiones de GEI de la subcategoría otros usos de ceniza de sosa fueron de 20.1 GgCO<sub>2</sub>eq, representando el 0.3% de las emisiones del sector.

Respecto a la evolución de las emisiones, en el Gráfico N° 42 se aprecia que las emisiones de esta subcategoría se incrementaron en un 47.3% respecto al año 2010 y en un 4.2% respecto al año 2012. En los años 2000 y 2005 se calculó un consumo nulo de ceniza de sosa para otros usos y por lo tanto las emisiones estimadas resultantes son también nulas.

**Gráfico N° 42. Evolución de emisiones de GEI por el uso de la ceniza de soda (GgCO<sub>2</sub>eq) (Sector PIUP)**



Fuente: RAGEI del sector Procesos industriales y uso de productos. Año 2014 (PRODUCE, 2017)

## 7.7 Industria Química

### 7.7.1 Producción de amoníaco

Las emisiones de GEI están vinculadas a la producción de amoníaco. El principal gas de efecto invernadero emitido durante la producción de NH<sub>3</sub> es CO<sub>2</sub>.

#### 7.7.1.1 Método de cálculo

El método de cálculo aplicado para la estimación de emisiones de GEI de esta subcategoría es el nivel 1 de la GL2006.

#### 7.7.1.2 Datos de actividad

Los datos de actividad de esta subcategoría han sido obtenidos a partir de datos nacionales brindados por instituciones públicas con competencia en el sector. La siguiente tabla muestra los datos nacionales empleados.

Tabla N° 47. Datos nacionales empleados en la subcategoría producción de amoníaco

Clasificación	Fuente de emisión / captura	Datos de actividad IPCC	Dato Nacional	Unidad	Fuente de información	Uso de la información	GEI generados
2	Procesos industriales y uso de productos						
2B	Industria química						
2B1	Producción de amoníaco	Producción de amoníaco, toneladas	Producción de amoníaco	tonelada (t)	Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria. (2016). Registro de Operaciones de los usuarios inscritos en el Registro para el Control de Bienes Fiscalizados. Intendencia Nacional de Insumos Químicos y Bienes Fiscalizados.	En un nivel 1, la producción de amoníaco se multiplica por un factor por defecto que está en función a valores de requisito de combustible, contenido de carbono y factor de oxidación del gas natural. Además, se le debe descontar el dióxido de carbono recuperado para la producción de urea. Esta sustancia es un insumo fiscalizado por ley cuyo registro está disponible en la SUNAT desde el 2014, años previos no fueron reportados ni por SUNAT ni por DGPR - PRODUCE.	CO <sub>2</sub>

Fuente: RAGEI del sector Procesos industriales y uso de productos. Año 2014 (PRODUCE, 2017)

### 7.7.1.3 Factores de emisión y conversión

Los factores de emisión y de conversión utilizados corresponden a los valores por defecto de la GL2006.

**Tabla N° 48. Factor de emisión y de conversión por defecto**

Dato	Valor	Unidad	Fuente de información y justificación de la elección
Factor de emisión por defecto de CO <sub>2</sub>	3.273	toneladas de CO <sub>2</sub> / toneladas de NH <sub>3</sub> )	Aplica por defecto en un nivel 1, al desconocerse el tipo de proceso y el combustible. Se seleccionó como buena práctica el valor promedio para la oxidación parcial. Fuente: GL2006, Volumen 3, Capítulo 3, Página 3.13
Requisito por defecto del combustible por unidad de salida	42.5	GJ / toneladas de amoniaco producido	Aplica por defecto en un nivel 1, al desconocerse el tipo de proceso y el combustible. Se seleccionó como buena práctica el valor promedio para la oxidación parcial. Fuente: GL2006, Volumen 3, Capítulo 3, Página 3.13
Factor por defecto del contenido de carbono del combustible	21	Kg C / GJ	Aplica por defecto en un nivel 1, al desconocerse el tipo de proceso y el combustible. Se seleccionó como buena práctica el valor promedio para la oxidación parcial. Fuente: GL2006, Volumen 3, Capítulo 3, Página 3.13
Factor de oxidación de carbono por defecto del combustible	1	fracción	Aplica por defecto en un nivel 1, al desconocerse el tipo de proceso y el combustible. Se seleccionó como buena práctica el valor promedio para la oxidación parcial. Fuente: GL2006, Volumen 3, Capítulo 3, Página 3.13
CO <sub>2</sub> recuperado para utilización ulterior en un proceso secundario (producción de úrea)	0	Kg	Si no se conoce la producción de urea, aplica como buena práctica suponer que es nula la recuperación de CO <sub>2</sub> . Fuente: GL2006, Volumen 3, Capítulo 3, Página 3.10

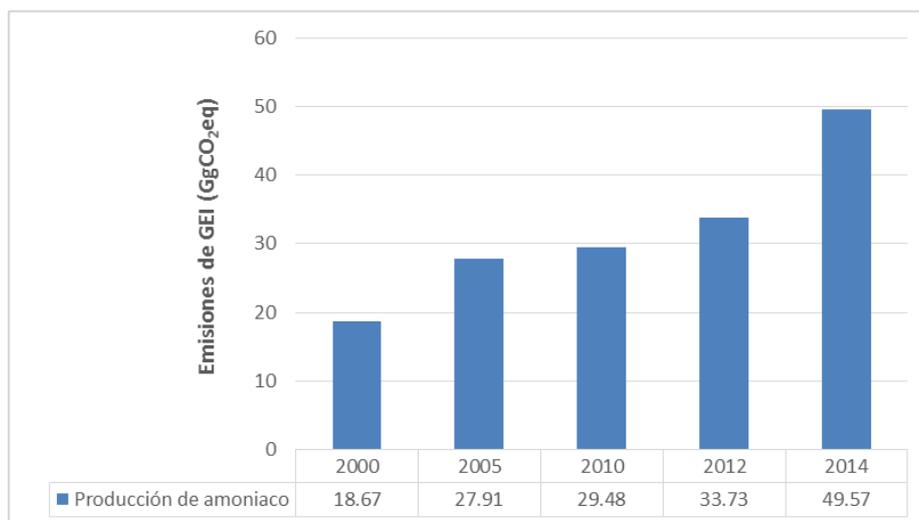
Fuente: RAGEI del sector Procesos industriales y uso de productos. Año 2014 (PRODUCE, 2017)

### 7.7.1.4 Análisis de resultados

En el año 2014, las emisiones de GEI de la subcategoría Producción de amoniaco fueron de 49.6 GgCO<sub>2</sub>eq, representando el 0.8% de las emisiones del sector.

Respecto a la evolución de las emisiones, en el Gráfico N° 43 se aprecia que las emisiones de esta subcategoría se incrementaron en un 165.5% respecto al año 2000 y en un 46.9% respecto al año 2012.

Gráfico N° 43. Evolución de emisiones de GEI por la producción de amoníaco (GgCO<sub>2</sub>eq) (Sector PIUP)



Fuente: RAGEI del sector Procesos industriales y uso de productos. Año 2014 (PRODUCE, 2017)

### 7.7.2 Producción de ácido nítrico

Las emisiones de GEI están vinculadas a la producción de ácido nítrico. El principal gas de efecto invernadero emitido durante la producción de HNO<sub>3</sub> es el óxido nítrico.

#### 7.7.2.1 Método de cálculo

El método de cálculo aplicado para la estimación de emisiones de GEI de esta subcategoría es el nivel 1 de la GL2006.

#### 7.7.2.2 Datos de actividad

Los datos de actividad de esta subcategoría han sido obtenidos a partir de datos nacionales brindados por instituciones públicas con competencia en el sector. La siguiente tabla muestra los datos nacionales empleados.

Tabla N° 49. Datos nacionales empleados en la subcategoría producción de ácido nítrico

Clasificación	Fuente de emisión / captura	Dato de actividad IPCC	Dato Nacional	Unidad	Fuente de información	Uso de la información	GEI generados
2	Procesos industriales y uso de productos						
2B	Industria química						
2B2	Producción de ácido nítrico	Producción de ácido nítrico, toneladas	Producción de ácido nítrico	tonelada (t)	Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria. (2016). Registro de Operaciones de los usuarios inscritos en el Registro para el Control de Bienes Fiscalizados. Intendencia Nacional de Insumos Químicos y Bienes Fiscalizados.	En un nivel 1, la producción de ácido nítrico se multiplica por un factor por defecto. Si no se cuenta con información es una buena práctica utilizar el factor de emisión mayor. Esta sustancia es un insumo fiscalizado por ley cuyo registro está disponible en la SUNAT desde el 2014, años previos no fueron reportados ni por SUNAT ni por DGPR - PRODUCE.	N <sub>2</sub> O

Fuente: RAGEI del sector Procesos industriales y uso de productos. Año 2014 (PRODUCE, 2017)

### 7.7.2.3 Factores de emisión y conversión

Los factores de emisión utilizados corresponden a los valores por defecto de la GL2006.

**Tabla N° 50. Factor de emisión por defecto**

Dato	Valor	Unidad	Fuente de información y justificación de la elección
Factor de emisión por defecto de N <sub>2</sub> O (kg de N <sub>2</sub> O / tonelada de ácido nítrico producido)	9	kg de N <sub>2</sub> O / tonelada de ácido nítrico producido	Aplica como valor por defecto en un nivel 1. Se selecciona como buena práctica el valor más elevado. En este caso corresponde a procesos de plantas de alta presión. Fuente: GL2006, Volumen 3, Capítulo 3, Página 3.21 y 3.22

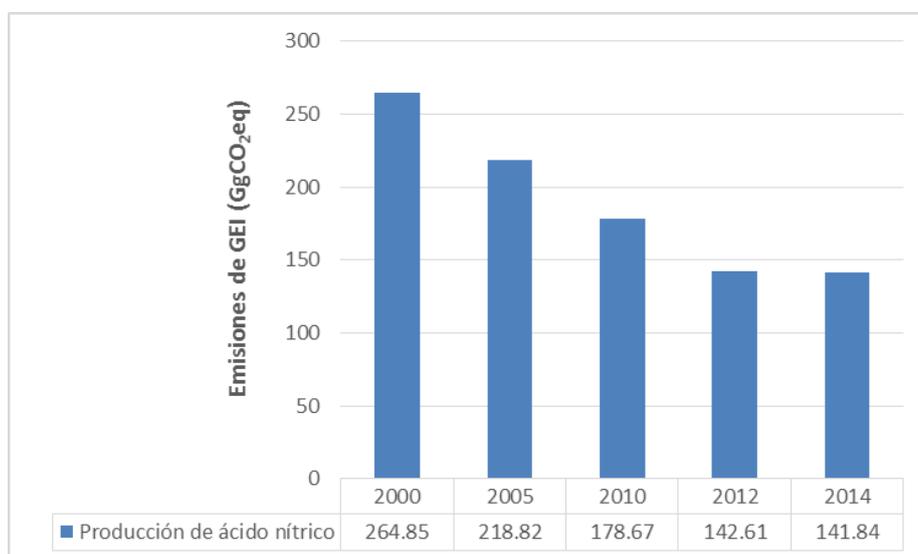
Fuente: RAGEI del sector Procesos industriales y uso de productos. Año 2014 (PRODUCE, 2017)

### 7.7.2.4 Análisis de resultados

En el año 2014, las emisiones de GEI de la subcategoría Producción de ácido nítrico fueron de 141.8 GgCO<sub>2</sub>eq, representando el 2.4% de las emisiones del sector.

Respecto a la evolución de las emisiones, en el Gráfico N° 44 se aprecia que las emisiones de esta subcategoría disminuyeron en un 46.5% respecto al año 2000 y en un 0.5% respecto al año 2012.

**Gráfico N° 44. Evolución de emisiones de GEI por la producción de ácido nítrico (GgCO<sub>2</sub>eq) (Sector PIUP)**



Fuente: RAGEI del sector Procesos industriales y uso de productos. Año 2014 (PRODUCE, 2017)

### 7.7.3 Producción de ceniza de sosa

Las emisiones de GEI están vinculadas a la producción de carbonato de sodio (o ceniza de sosa). Las emisiones de CO<sub>2</sub> por la producción de ceniza de sosa varían conforme al proceso de fabricación.

#### 7.7.3.1 Método de cálculo

El método de cálculo aplicado para la estimación de emisiones de GEI de esta subcategoría es el nivel 1 de la GL2006.

**7.7.3.2 Datos de actividad**

Los datos de actividad de esta subcategoría han sido obtenidos a partir de datos nacionales brindados por instituciones públicas que tienen competencia en el sector. La siguiente tabla muestra los datos nacionales empleados.

**Tabla N° 51. Datos nacionales empleados en la subcategoría producción de ceniza de sosa**

Clasificación	Fuente de emisión / captura	Datos de actividad IPCC	Dato Nacional	Unidad	Fuente de información	Uso de la información	GEI generados
2	Procesos industriales y uso de productos						
2B	Industria química						
2B7	Producción de ceniza de sosa	Ceniza de sosa producida o cantidad de mineral trona utilizado para su producción, toneladas	Producción de Ceniza de Sosa	kilogramos (kg)	Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria. (2016). Registro de Operaciones de los usuarios inscritos en el Registro para el Control de Bienes Fiscalizados. Intendencia Nacional de Insumos Químicos y Bienes Fiscalizados.	En un nivel 1, la producción de ceniza de sosa se multiplica por un factor por defecto. Sin embargo, no se encontraron evidencias de producción de ceniza de sosa, habiéndose recurrido a la información de principales productos de PRODUCE, a la DGPR y los registros de SUNAT. Esta sustancia es un insumo fiscalizado por ley cuyo registro debería estar disponible en la SUNAT, por lo que si bien no hay indicación explícita que la producción es nula, se asume que no hay producción.	CO <sub>2</sub>

Fuente: RAGEI del sector Procesos industriales y uso de productos. Año 2014 (PRODUCE, 2017)

**7.7.3.3 Factores de emisión y conversión**

El factor de emisión utilizado corresponde al valor por defecto de la GL2006.

**Tabla N° 52. Factor de emisión por defecto**

Dato	Valor	Unidad	Fuente de información y justificación de la elección
Factor de emisión por defecto de CO <sub>2</sub> para la producción de ceniza de sosa	0.097	toneladas de CO <sub>2</sub> / toneladas de ceniza de sosa producida	Aplica por defecto en un nivel 1, cuando se utiliza como dato nacional la producción de ceniza de sosa. Fuente: GL2006, Volumen 3, Capítulo 3, Página 3.53

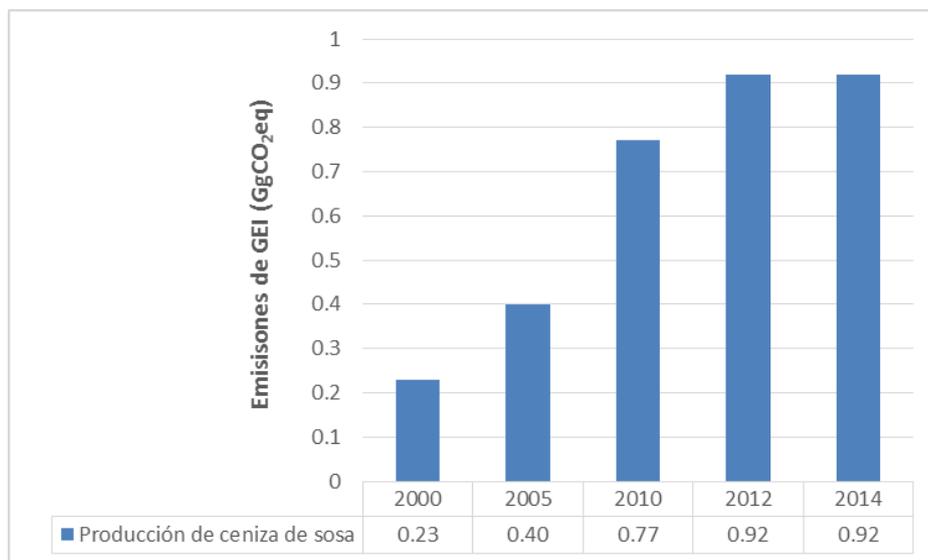
Fuente: Sector Procesos industriales y uso de productos. Año 2014 (PRODUCE, 2017)

**7.7.3.4 Análisis de resultados**

En el año 2014, las emisiones de GEI de la subcategoría Producción de ceniza de sosa fueron de 0.9 GgCO<sub>2</sub>eq, representando el 0.02% de las emisiones del sector.

Respecto a la evolución de las emisiones, en el Gráfico N° 45 se aprecia que las emisiones de esta subcategoría se incrementaron en un 294.2 % respecto al año 2000. Entre los años 2012 y 2014 no se registra variaciones.

**Gráfico N° 45. Evolución de emisiones de GEI por la producción de ceniza de sosa (GgCO<sub>2</sub>eq) (Sector PIUP)**



Fuente: RAGEI del sector Procesos industriales y uso de productos. Año 2014 (PRODUCE, 2017)

**7.8 Industria de los Metales**

**7.8.1 Producción de hierro y acero**

Las emisiones de GEI están vinculadas a la producción de hierro y acero. El principal GEI emitido durante la producción de hierro y acero es el CO<sub>2</sub>.

**7.8.1.1 Método de cálculo**

El método de cálculo aplicado para la estimación de emisiones de GEI de esta subcategoría es el nivel 1 de la GL2006.

**7.8.1.2 Datos de actividad**

Los datos de actividad de esta subcategoría han sido obtenidos a partir de datos nacionales brindados por las principales empresas del sector. La siguiente tabla muestra los datos nacionales empleados.

**Tabla N° 53. Datos nacionales empleados en la subcategoría producción de hierro y acero**

Clasificación	Fuente de emisión / captura	Dato de actividad IPCC	Dato Nacional	Unidad	Fuente de información	Uso de la información	GEI generados
2	Procesos industriales y uso de productos						
2C	Industria de los metales						
2C1	Producción de hierro y acero	Producción de acero (crudo) por tipo de tecnología (EAF, OHF, BOF), toneladas	Producción de Acero en hornos de arco eléctrico – EAF	tonelada (t)	Ministerio de la Producción. (2016). Archivo de información sobre niveles de actividad de las empresas, recopilada en el marco del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero de la categoría Procesos Industriales y Usos de Productos. Lima: Dirección General de Asuntos Ambientales del Viceministerio de MYPE e Industria.	En un nivel 1, debido al detalle de la información que se requiere para la estimación, se acudió a las empresas productoras de acero y hierro. Los valores de producción de acero por tipo de tecnología, de hierro por tipo de tecnología, de peletizado y de sinterizado, son multiplicados factores de emisión por defecto que según el nivel de actividad pueden ser	CO <sub>2</sub>
			Producción de Acero en hornos de reverbero – OHF	tonelada (t)	Ministerio de la Producción. (2016). Archivo de información sobre niveles de actividad de las empresas, recopilada en el marco del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero de la categoría Procesos Industriales y Usos de Productos. Lima: Dirección General de Asuntos Ambientales del Viceministerio de MYPE e Industria.		

Clasificación	Fuente de emisión / captura	Dato de actividad IPCC	Dato Nacional	Unidad	Fuente de información	Uso de la información	GEI generados
			Producción de Acero en hornos básicos de oxígeno – BOF	tonelada (t)	Ministerio de la Producción. (2016). Archivo de información sobre niveles de actividad de las empresas, recopilada en el marco del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero de la categoría Procesos Industriales y Usos de Productos. Lima: Dirección General de Asuntos Ambientales del Viceministerio de MYPE e Industria.	para dióxido de carbono o para metano. Se obtuvo información de algunas empresas que presentaron de acuerdo a su disponibilidad y actividad.	
			Producción de acero (crudo)	tonelada (t)	Ministerio de la Producción. (2016). Archivo de información sobre niveles de actividad de las empresas, recopilada en el marco del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero de la categoría Procesos Industriales y Usos de Productos. Lima: Dirección General de Asuntos Ambientales del Viceministerio de MYPE e Industria.		
			Cantidad de chatarra de acero utilizada para la producción de acero	tonelada (t)	Ministerio de la Producción. (2016). Archivo de información sobre niveles de actividad de las empresas, recopilada en el marco del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero de la categoría Procesos Industriales y Usos de Productos. Lima: Dirección General de Asuntos Ambientales del Viceministerio de MYPE e Industria.		
			Cantidad de producción de arrabio (hierro producido en alto horno) no convertido en acero, toneladas	tonelada (t)	Ministerio de la Producción. (2016). Archivo de información sobre niveles de actividad de las empresas, recopilada en el marco del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero de la categoría Procesos Industriales y Usos de Productos. Lima: Dirección		

Clasificación	Fuente de emisión / captura	Dato de actividad IPCC	Dato Nacional	Unidad	Fuente de información	Uso de la información	GEI generados
					General de Asuntos Ambientales del Viceministerio de MYPE e Industria.		
		Cantidad de hierro directamente reducido producido, toneladas	Producción de hierro directamente reducido (DRI)	tonelada (t)	Ministerio de la Producción. (2016). Archivo de información sobre niveles de actividad de las empresas, recopilada en el marco del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero de la categoría Procesos Industriales y Usos de Productos. Lima: Dirección General de Asuntos Ambientales del Viceministerio de MYPE e Industria.		
		Cantidad de pelets producidos, toneladas	Producción de peletizado de concentrado de Hierro	tonelada (t)	Ministerio de la Producción. (2016). Archivo de información sobre niveles de actividad de las empresas, recopilada en el marco del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero de la categoría Procesos Industriales y Usos de Productos. Lima: Dirección General de Asuntos Ambientales del Viceministerio de MYPE e Industria.		
		Cantidad de sinterizado producido, toneladas	Producción de sinterizado de concentrado de Hierro	tonelada (t)	Ministerio de la Producción. (2016). Archivo de información sobre niveles de actividad de las empresas, recopilada en el marco del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero de la categoría Procesos Industriales y Usos de Productos. Lima: Dirección General de Asuntos Ambientales del Viceministerio de MYPE e Industria.		

Clasificación	Fuente de emisión / captura	Dato de actividad IPCC	Dato Nacional	Unidad	Fuente de información	Uso de la información	GEI generados
		Cantidad de hierro producido en alto horno (arrabio convertido y no convertido en acero), toneladas	Cantidad de Hierro de alto horno (arrabio) total (convertido y no convertido en acero)	tonelada (t)	Ministerio de la Producción. (2016). Archivo de información sobre niveles de actividad de las empresas, recopilada en el marco del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero de la categoría Procesos Industriales y Usos de Productos. Lima: Dirección General de Asuntos Ambientales del Viceministerio de MYPE e Industria.		CH <sub>4</sub>
		Cantidad de hierro directamente reducido producido, toneladas (se repite como nivel de actividad para CH <sub>4</sub> )	Producción de hierro directamente reducido (DRI)	tonelada (t)	Ministerio de la Producción. (2016). Archivo de información sobre niveles de actividad de las empresas, recopilada en el marco del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero de la categoría Procesos Industriales y Usos de Productos. Lima: Dirección General de Asuntos Ambientales del Viceministerio de MYPE e Industria.		
		Cantidad de sinterizado producido, toneladas (se repite como nivel de actividad para CH <sub>4</sub> )	Producción de sinterizado de concentrado de Hierro	tonelada (t)	Ministerio de la Producción. (2016). Archivo de información sobre niveles de actividad de las empresas, recopilada en el marco del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero de la categoría Procesos Industriales y Usos de Productos. Lima: Dirección General de Asuntos Ambientales del Viceministerio de MYPE e Industria.		

Fuente: RAGEI del sector Procesos industriales y uso de productos. Año 2014 (PRODUCE, 2017)

### 7.8.1.3 Factores de emisión y conversión

Los factores de emisión y de conversión utilizados corresponden a los valores por defecto de la GL2006.

**Tabla N° 54. Factores de emisión y de conversión – emisiones de CO<sub>2</sub>**

Dato	Valor	Unidad	Fuente de información y justificación de la elección
Factor de emisión por defecto de CO <sub>2</sub> para la fabricación de acero en horno de arco eléctrico - EAF	0.08	toneladas de CO <sub>2</sub> / toneladas de acero producido	Aplica por defecto en un nivel 1. Fuente: GL2006, Volumen 3, Capítulo 4, Página 4.27
Factor de emisión por defecto de CO <sub>2</sub> para la fabricación de acero en horno de reverbero (solera) – OHF	1.72	toneladas de CO <sub>2</sub> / toneladas de acero producido	Aplica por defecto en un nivel 1. Fuente: GL2006, Volumen 3, Capítulo 4, Página 4.27
Factor de emisión por defecto de CO <sub>2</sub> para la fabricación de acero en horno básico de oxígeno - BOF	1.46	toneladas de CO <sub>2</sub> / toneladas de acero producido	Aplica por defecto en un nivel 1. Fuente: GL2006, Volumen 3, Capítulo 4, Página 4.27
Factor de emisión por defecto de CO <sub>2</sub> para la fabricación de acero con promedio global	1.06	toneladas de CO <sub>2</sub> / toneladas de acero producido	Aplica por defecto en un nivel 1. Fuente: GL2006, Volumen 3, Capítulo 4, Página 4.27
Factor de emisión por defecto de CO <sub>2</sub> para la producción de arrabio (hierro no convertido en acero)	1.35	toneladas de CO <sub>2</sub> / toneladas de arrabio producido	Aplica por defecto en un nivel 1. Fuente: GL2006, Volumen 3, Capítulo 4, Página 4.27
Factor de emisión por defecto de CO <sub>2</sub> para la producción de hierro directamente reducido - DRI	0.70	toneladas de CO <sub>2</sub> / toneladas de hierro producido	Fuente: GL2006, Volumen 3, Capítulo 4, Página 4.27
Factor de emisión por defecto de CO <sub>2</sub> para la producción de peletizado	0.03	toneladas de CO <sub>2</sub> / toneladas de pelets producido	Aplica por defecto en un nivel 1. Fuente: GL2006, Volumen 3, Capítulo 4, Página 4.27
Factor de emisión por defecto de CO <sub>2</sub> para la producción de sinterizado	0.20	toneladas de CO <sub>2</sub> / toneladas de sinter producido	Aplica por defecto en un nivel 1. Fuente: GL2006, Volumen 3, Capítulo 4, Página 4.27

Fuente: RAGEI del sector Procesos industriales y uso de productos. Año 2014 (PRODUCE, 2017)

**Tabla N° 55. Factores de emisión y de conversión – emisiones de CH<sub>4</sub>**

Dato	Valor	Unidad	Fuente de información y justificación de la elección
Factor de emisión por defecto de CH <sub>4</sub> para la producción de sinterizado	0.07	Kg de CH <sub>4</sub> / tonelada de sinter producido	Aplica por defecto en un nivel 1. Fuente: GL2006, Volumen 3, Capítulo 4, Página 4.27

Factor de emisión por defecto de CH <sub>4</sub> para la producción de hierro directamente reducido	1.00	Kg de CH <sub>4</sub> / TJ (sobre una base calórica neta)	Aplica por defecto en un nivel 1. Fuente: GL2006, Volumen 3, Capítulo 4, Página 4.27
Factor de emisión por defecto de CH <sub>4</sub> para la producción de hierro directamente reducido - DRI	0.0125	Kg de CH <sub>4</sub> / tonelada de DRI producido	Se calcula a partir del factor de emisión por defecto en Kg de CH <sub>4</sub> / TJ con los datos de Consumo de energía por defecto de gas natural para la producción de DRI y Contenido de carbono por defecto del gas natural para convertirlo a Kg de CH <sub>4</sub> / tonelada de DRI producido. Fuente: GL2006, Volumen 3, Capítulo 4, Página 4.27 y 4.28
Consumo de energía por defecto de gas natural para la producción de DRI	12.50	GJ de gas natural / tonelada de DRI producido	Valor indicado por GL2006 para el gas natural. Se utiliza para convertir el factor de emisión del DRI. Fuente: GL2006, Volumen 3, Capítulo 4, Página 4.28
Contenido de carbono por defecto del gas natural	15.30	kg de C / GJ de Gas Natural	Valor indicado por GL2006 para el gas natural. Se utiliza para convertir el factor de emisión del DRI. Fuente: GL2006, Volumen 3, Capítulo 4, Página 4.28

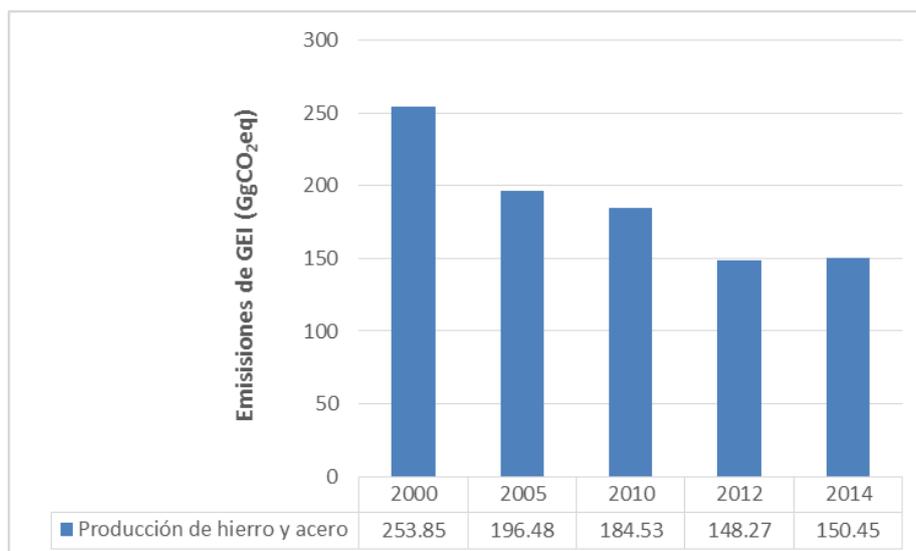
Fuente: RAGEI del sector Procesos industriales y uso de productos. Año 2014 (PRODUCE, 2017)

#### 7.8.1.4 Análisis de resultados

En el año 2014, las emisiones de GEI de la subcategoría Producción de hierro y acero fueron de 150.5 GgCO<sub>2</sub>eq, representando el 2.5% de las emisiones del sector.

Respecto a la evolución de las emisiones, en el Gráfico N° 46 se aprecia que las emisiones de esta subcategoría disminuyeron en un 40.7% respecto al año 2000 pero incrementaron en un 1.5% respecto al año 2012.

**Gráfico N° 46. Evolución de emisiones de GEI por la producción de hierro y acero (GgCO<sub>2</sub>eq) (Sector PIUP)**



Fuente: RAGEI del sector Procesos industriales y uso de productos. Año 2014 (PRODUCE, 2017)

**7.8.2 Producción de aluminio**

Las emisiones de GEI están vinculadas a la producción primaria de aluminio.

**7.8.2.1 Método de cálculo**

El método de cálculo aplicado para la estimación de emisiones de GEI de esta subcategoría es el nivel 1 de la GL2006.

**7.8.2.2 Datos de actividad**

Los datos de actividad de esta subcategoría han sido obtenidos a partir de datos nacionales brindados por organizaciones nacionales e internacionales. La siguiente tabla muestra los datos nacionales empleados.

Tabla N° 56. Datos nacionales empleados en la subcategoría producción de aluminio

Clasificación	Fuente de emisión / captura	Dato de actividad IPCC	Dato Nacional	Unidad	Fuente de información	Uso de la información	GEI generados	
2		Procesos industriales y uso de productos						
	2C	Industria de los metales						
		2C3	Producción de aluminio	Producción de metal aluminio por tipo de proceso (ánodos precocidos, pasta Soderberg), toneladas	Fabricación de perfiles, planchas y discos de aluminio	tonelada (t)	Instituto Nacional de Estadística e Informática. (s.f.). Series Nacionales: Instituto Nacional de Estadística e Informática.	En un nivel 1, la producción de aluminio (primario) se multiplica por el factor de emisión por defecto, el cual depende de la tecnología aplicada. Se ha calculado la producción de aluminio en función a productos de aluminio reportados en las estadísticas nacionales, las cuales no presentaron valor para el año 2014, por lo que se proyectó (extrapolación lineal), este valor se multiplicó por una tasa de producción de aluminio primario calculada con información de IAI del 2014. El factor por defecto elegido fue el valor medio ya que se desconocen los procesos de producción. Solo hay estimación PFC en nivel 2 y 3 porque requiere información específica de las plantas sobre los efectos anódicos durante la electrólisis.
				Producción mundial de Aluminio (Aluminium to cast houses)	tonelada (t)	International Aluminium Institute. (2015). Global Mass Flow Model - 2013 (2014 draft).		
				Consumo de aluminio primario requerido (Required primary consumption)	tonelada (t)	International Aluminium Institute. (2015). Global Mass Flow Model - 2013 (2014 draft).		

Fuente: RAGEI del sector Procesos industriales y uso de productos. Año 2014 (PRODUCE, 2017)

**7.8.2.3 Factores de emisión y conversión**

El factor de emisión utilizado corresponde al valor promedio del factor de emisión por defecto de la GL2006. La proporción de producción primaria de aluminio (%)<sup>60</sup> se calculó a partir de estadísticas internacionales.

**Tabla N° 57. Factor de emisión y de conversión**

Dato	Valor	Unidad	Fuente de información y justificación de la elección
Factor de emisión promedio de CO <sub>2</sub> para la producción de aluminio	1.65	toneladas de CO <sub>2</sub> / toneladas de aluminio producido	Se decidió utilizar el valor medio de los factores por defecto propuestos (1.6 -1.7), al desconocerse la tecnología utilizada. Fuente: GL2006, Volumen 3, Capítulo 4, Página 4.52
Proporción calculada de producción primaria de aluminio	45.42	%	Se calcula con información de Producción mundial de Aluminio (Aluminium to cast houses) y Consumo de aluminio primario requerido (Required primary consumption) de International Aluminium Institute para determinar una proporción de aluminio primario a aplicar a la producción indicada por el dato nacional. Fuente: International Aluminium Institute. (2015). Global Mass Flow model – 2013 (2014 draft).

Fuente: RAGEI del sector Procesos industriales y uso de productos. Año 2014 (PRODUCE, 2017)

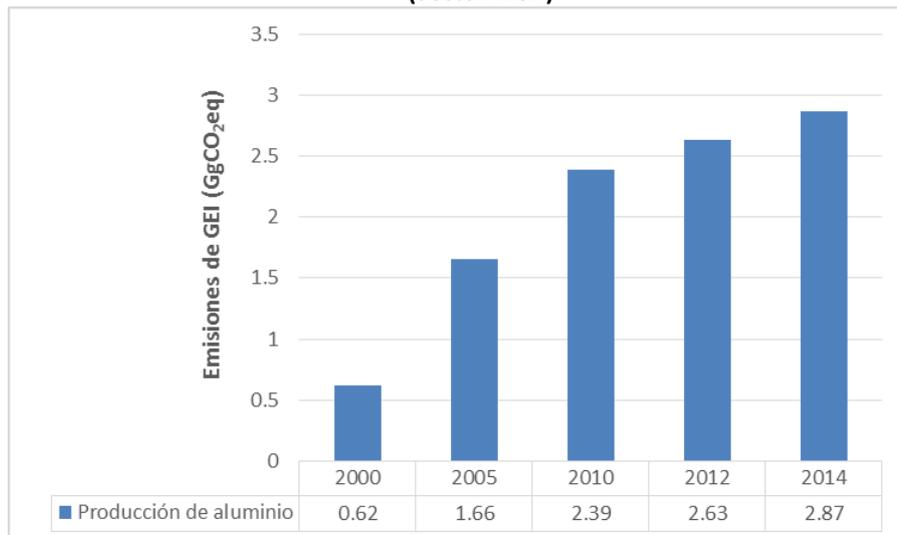
**7.8.2.4 Análisis de resultados**

En el año 2014, las emisiones de GEI de la subcategoría Producción de aluminio fueron de 2.9 GgCO<sub>2</sub>eq, representando el 0.1% de las emisiones del sector.

Respecto a la evolución de las emisiones, en el

Gráfico N° 47 se aprecia que las emisiones de esta subcategoría se incrementaron en un 365.3 % respecto al año 2000 y en un 9.1% respecto al año 2012.

**Gráfico N° 47. Evolución de emisiones de GEI por la producción de aluminio (GgCO<sub>2</sub>eq) (Sector PIUP)**



<sup>60</sup> Se calculó con información de International Aluminium Institute (2015), para el año 2014. Esta fuente también tiene información para toda la serie de tiempo (se calcula y se aplica en cada año del inventario).

Fuente: RAGEI del sector Procesos industriales y uso de productos. Año 2014 (PRODUCE, 2017)

### **7.8.3 Producción de plomo**

Las emisiones de GEI son el resultado del uso de una variedad de agentes reductores basados en carbono en los procesos de aglomeración/fundición y fundición directa.

#### **7.8.3.1 Método de cálculo**

El método de cálculo aplicado para la estimación de emisiones de GEI de esta subcategoría es el nivel 1 de la GL2006.

#### **7.8.3.2 Datos de actividad**

Los datos de actividad de esta subcategoría han sido obtenidos a partir de datos nacionales brindados por instituciones públicas con competencia en el sector. La siguiente tabla muestra los datos nacionales empleados.

Tabla N° 58. Datos nacionales empleados en la subcategoría Producción de plomo

Clasificación	Fuente de emisión / captura	Datos de actividad IPCC	Dato Nacional	Unidad	Fuente de información	Uso de la información	GEI generados
2	Procesos industriales y uso de productos						
2C	Industria de los metales						
2C5	Producción de plomo	Producción de plomo por fuente (primario y secundario) y por tipo de proceso (Imperial Smelting Furnaces, fundición directa), toneladas	Producción minera de Plomo (fundido)  Producción minera de Plomo (refinado)	tonelada (t)  tonelada (t)	Ministerio de Energía y Minas. (2016). Reporte Anual de Producción Minera 2014.  Ministerio de Energía y Minas. (2016). Reporte Anual de Producción Minera 2014.	En un nivel 1, se puede utilizar el valor de producción de plomo sin conocer los tipos de procesos. La producción de plomo se multiplica por el factor de emisión por defecto que considera proporciones por defecto de los procesos aplicados. Para determinar la producción de zinc se ha considerado los valores de plomo fundido y plomo refinado, asumiendo que el plomo refinado ha pasado por el proceso de fundición, en el cual se generan las emisiones. A pesar de que la información disponible en MINEM en ocasiones no indique valores, esto no necesariamente afirma que no haya esta actividad, por lo tanto, se debe averiguar si la ausencia de valor, significa ausencia de producción o ausencia de reporte y/o registro.	CO <sub>2</sub>

Fuente: RAGEI del sector Procesos industriales y uso de productos. 2014 (PRODUCE, 2017)

**7.8.3.3 Factores de emisión y conversión**

El factor de emisión utilizado corresponde al valor por defecto de la GL2006.

**Tabla N° 59. Factor de emisión por defecto**

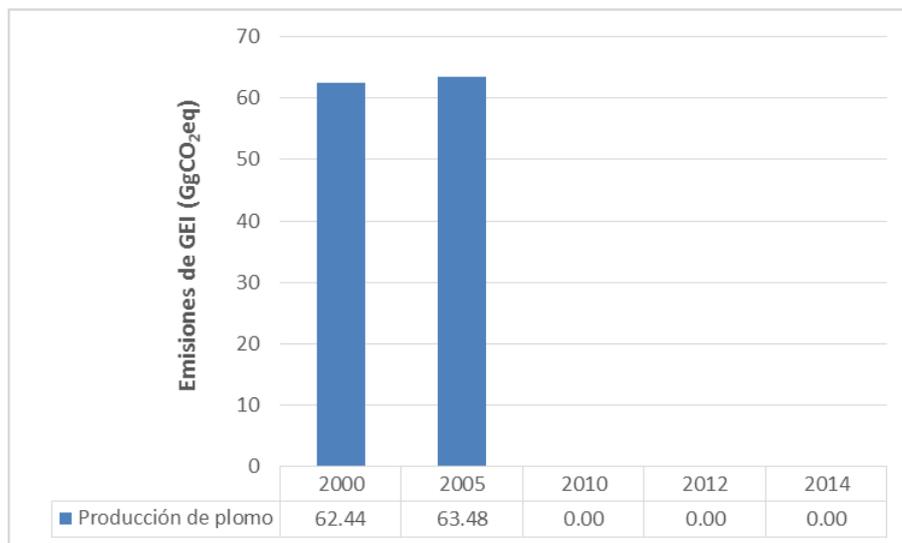
Dato	Valor	Unidad	Fuente de información y justificación de la elección
Factor de emisión por defecto de CO <sub>2</sub> para la producción de plomo	0.52	toneladas de CO <sub>2</sub> / toneladas de plomo producido	Se utiliza el valor por defecto, al desconocerse las tecnologías utilizadas. Fuente: GL2006, Volumen 3, Capítulo 4, Página 4.82

Fuente: RAGEI del sector Procesos industriales y uso de productos. Año 2014 (PRODUCE, 2017)

**7.8.3.4 Análisis de resultados**

Las emisiones de GEI derivadas de la producción de plomo fueron nulas en el año 2014, dado que el nivel de actividad de dicho año, es decir la producción de plomo, no fue reportado en la fuente de información del Ministerio de Energía y Minas y se asumió que la producción fue nula. Lo mismo ocurrió para los años 2010 y 2012.

**Gráfico N° 48. Evolución de emisiones de GEI por la producción de plomo (GgCO<sub>2</sub>eq) (Sector PIUP)**



Fuente: RAGEI del sector Procesos industriales y uso de productos. Año 2014 (PRODUCE, 2017)

**7.8.4 Producción de Zinc**

Las emisiones de GEI cubren las generadas tanto en la producción primaria de zinc<sup>61</sup> a partir de mineral como de la recuperación de zinc a partir de chatarra metálica.

**7.8.4.1 Método de cálculo**

El método de cálculo aplicado para la estimación de emisiones de GEI de esta subcategoría es el nivel 1 de la GL2006.

<sup>61</sup> En este documento se utilizará el termino zinc para ser consistente con la denominación que se utiliza en las estadísticas nacionales.

**7.8.4.2 Datos de actividad**

Los datos de actividad de esta subcategoría han sido obtenidos a partir de datos nacionales brindados por instituciones públicas con competencia del sector. La siguiente tabla muestra los datos nacionales empleados.

**Tabla N° 60. Datos nacionales empleados en la subcategoría producción de zinc**

Clasificación	Fuente de emisión / captura	Datos de actividad IPCC	Dato Nacional	Unidad	Fuente de información	Uso de la información	GEI generados
2		Procesos industriales y uso de productos					
	2C	Industria de los metales					
	2C6	Producción de zinc	Cantidad de zinc producido por tipo de proceso (Waelz Kiln, pirometalúrgico, electrotérmico), toneladas	Producción minera de zinc (fundido)	tonelada (t)	Ministerio de Energía y Minas. (2016). Reporte Anual de Producción Minera 2014.	En un nivel 1, se puede utilizar el valor de producción de zinc sin conocer los tipos de procesos. La producción de zinc se multiplica por el factor de emisión por defecto que considera proporciones por defecto de los procesos aplicados. Para determinar la producción de zinc se ha considerado los valores de zinc fundido y zinc refinado, asumiendo que el zinc refinado ha pasado por el proceso de fundición, en el cual se generan las emisiones. A pesar de que la información disponible en MINEM en ocasiones no indique valores, esto no necesariamente afirma que no haya esta actividad, por lo tanto, se debe averiguar si la ausencia de valor, significa ausencia de producción o ausencia de reporte y/o registro.
			Producción minera de zinc (refinado]	tonelada (t)	Ministerio de Energía y Minas. (2016). Reporte Anual de Producción Minera 2014.		

Fuente: RAGEI del sector Procesos industriales y uso de productos. Año 2014 (PRODUCE, 2017)

**7.8.4.3 Factores de emisión y conversión**

El factor de emisión utilizado corresponde al valor por defecto de la GL2006.

**Tabla N° 61. Factor de emisión por defecto**

Dato	Valor	Unidad	Fuente de información y justificación de la elección
Factor de emisión por defecto de CO <sub>2</sub> para la producción de zinc	1.72	toneladas de CO <sub>2</sub> / toneladas de zinc producido	Se seleccionó el valor por defecto, al desconocerse los tipos de procesos realizados. Fuente: GL2006, Volumen 3, Capítulo 4, Página 4.88

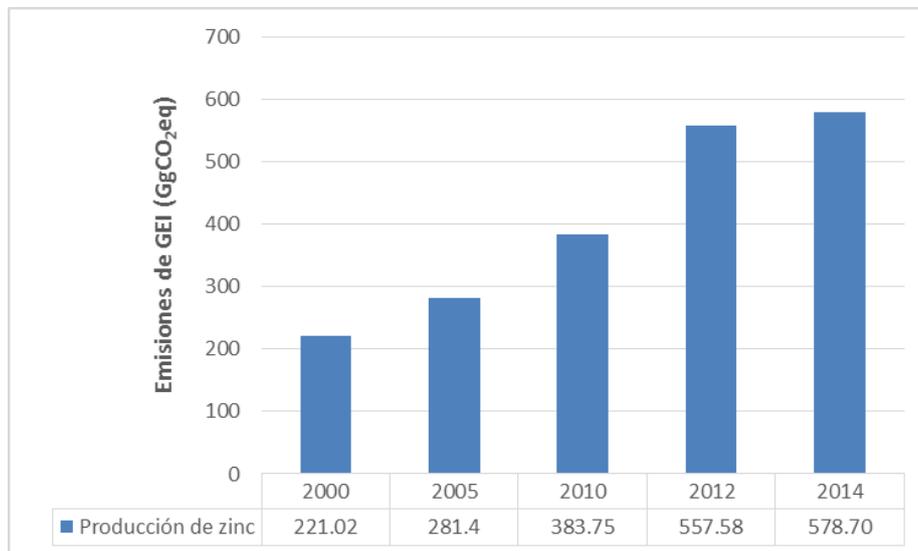
Fuente: RAGEI del sector Procesos industriales y uso de productos. Año 2014 (PRODUCE, 2017)

**7.8.4.4 Análisis de resultados**

En el año 2014, las emisiones de GEI de la subcategoría Producción de zinc fueron de 578.7 GgCO<sub>2</sub>eq, representando el 9.6% de las emisiones del sector.

Respecto a la evolución de las emisiones, en el Gráfico N° 49 se aprecia que las emisiones de esta subcategoría se incrementaron en un 161.8% respecto al año 2000 y en un 3.8% respecto al año 2012.

**Gráfico N° 49. Evolución de emisiones de GEI por la producción de zinc (GgCO<sub>2</sub>eq) (Sector PIUP)**



Fuente: RAGEI del sector Procesos industriales y uso de productos. Año 2014 (PRODUCE, 2017)

## 8 RESULTADO DEL SECTOR AGRICULTURA

### 8.1 Análisis de la situación sectorial

La participación de la agricultura en el PBI nacional ha ido disminuyendo, así en el año 1950 representaba el 11%, luego en el 2010 esta participación se redujo a 5.7%. Para el año 2013, el peso de la agricultura en el PBI fue de solo del 5.3%.

En cuanto a tendencias, se observa que la frontera agropecuaria se ha expandido un 10% durante el periodo intercensal (2012 frente a 1994), básicamente por el incremento de la superficie agrícola (30%). En esta etapa se registró una recomposición de los cultivos, ya que se incrementaron notablemente aquellos permanentes (158%), en tanto que las destinadas a cultivos transitorios se han reducido en un 6%. También, se ha observado un fuerte incremento de las unidades con menos de 2 Ha, que representan el 57% del total de unidades agropecuarias (unidades más fragmentadas), con lo cual demuestra una gran presencia del minifundismo en la agricultura nacional, relacionado con la baja tecnificación y capacidades.

Además, se ha visto un incremento en la superficie de pastos manejados (148%) y de pastos naturales, en consonancia con una moderada expansión de la ganadería extensiva en el país. Respecto de los activos ganaderos, entre 2006 y 2012 el valor total del ganado se incrementó en un 48.5%, con variaciones mayores en la selva (94%) y en la costa sur (83%). La zona de la sierra con menor incremento en el valor del ganado fue la sierra norte, con 18.1%, en contraste con las cifras de aumento de la sierra centro (56%) y la sierra sur (45%).

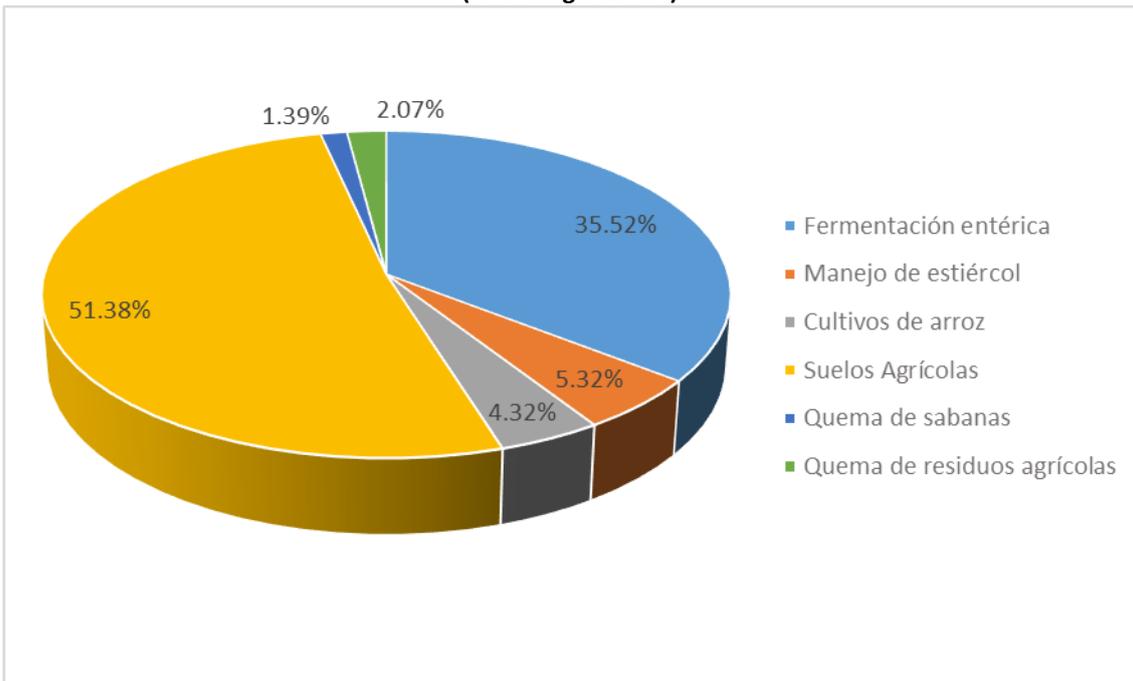
### 8.2 Análisis del resultado sectorial

Las emisiones de GEI de este sector incluyen las categorías de i) Fermentación entérica (4A), ii) Manejo de estiércol (4B), iii) Cultivo de arroz (4C), iv) Suelos agrícolas (4D), v) Quema de sabanas (4E) y vi) Quema de residuos agrícolas (4F).

En el año 2014, las emisiones de GEI del sector fueron de 26,233.2 GgCO<sub>2</sub>eq, representando el 15.6% del total de emisiones a nivel nacional. La principal fuente de emisión es la categoría suelos agrícolas con 13,479.0 GgCO<sub>2</sub>eq representando 51.4% de las emisiones de este sector, seguido de la categoría fermentación entérica con 9,316.9 GgCO<sub>2</sub>eq representando el 35.5%. Estas dos categorías representan el 86.9% de las emisiones totales del sector. El resto de las categorías como: manejo de estiércol (5.3%), cultivos de arroz (4.3%), quema de residuos agrícolas (2.1%) y quema de sabanas (1.4%) representan el 13.1% de las emisiones del sector.

En el siguiente gráfico se muestra la distribución de las emisiones de GEI por categorías.

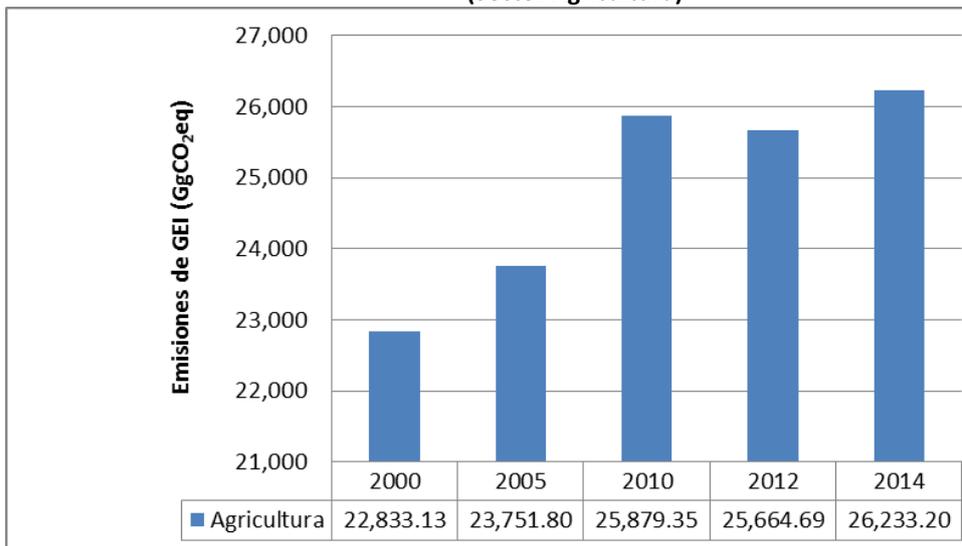
**Gráfico N° 50. Distribución de las emisiones de GEI por categoría, 2014  
(Sector Agricultura)**



Fuente: RAGEI del sector Agricultura. Año 2014 (MINAGRI, 2017)

Respecto a la evolución de las emisiones, en el Gráfico N° 51 se aprecia que las emisiones del sector en el año 2014 se incrementaron en un 14.9% respecto al año 2000 y en un 2.2% respecto al año 2012.

**Gráfico N° 51. Evolución de las emisiones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq)  
(Sector Agricultura)**



Fuente: RAGEI del sector Agricultura. Año 2014 (MINAGRI, 2017)

La tabla resumen de las emisiones de GEI del sector, según el formato de las GL1996, se muestra en el [Anexo VI](#).

### 8.3 Actualización de la serie temporal sectorial

Se han incorporado mejoras con impacto directo en la magnitud de las emisiones en los cálculos de los años 2012, 2010, 2005 y 2000 existiendo data disponible para poder procesarla. Algunas de las mejoras incorporadas se resumen a continuación:

- En Fermentación entérica se utilizó un nuevo valor del peso promedio del ganado, basado en la información oficial que provee la Dirección General de Negocios Pecuarios (DGNP, ahora Dirección General de Ganadería - DGGGA), anteriormente esta información se colocaba en base a juicio de experto.
- En Manejo de estiércol se han mejorado los porcentajes de participación del ganado vacuno y aves por sistema de manejo de estiércol; en base a revisión bibliográfica sobre el mercado ganadero y avícola reportado por la Revista de Doctorado de la facultad de Ciencia Animal de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), anteriormente esta información se colocaba en base a juicio de experto. Para los casos donde no existía información bibliográfica se conservó el valor antiguo.
- En Suelos agrícolas se han incluido y excluido cultivos en base a su porcentaje de participación en la producción nacional.
- En Quema de residuos agrícolas, se han incluido cultivos perennes cuyos residuos se queman en campo.

La información para el cálculo de emisiones de las fuentes de Cultivos de arroz y Quema de sábanas permanece sin modificación.

La lista completa de las acciones de mejoras incorporadas en los cálculos se encuentra detallada en el RAGEI respectivo.

En la Tabla N° 62 y Gráfico N° 52, se muestra la actualización de la serie temporal de emisiones de GEI del año 2014 al año 2000.

**Tabla N° 62. Actualización de la serie temporal de emisiones de GEI del sector Agricultura (GgCO<sub>2</sub>eq)**

Categoría	2000			2005			2010			2012			2014	
	Emisiones GEI [GgCO <sub>2</sub> eq]			Emisiones GEI [GgCO <sub>2</sub> eq]			Emisiones GEI [GgCO <sub>2</sub> eq]			Emisiones GEI [GgCO <sub>2</sub> eq]			Emisiones GEI [GgCO <sub>2</sub> eq]	
	O	A	Δ %	O	A	Δ %	O	A	Δ %	O	A	Δ %	O	
4A	Fermentación entérica	10,049.83	8,727.37	-13.16%	10,496.61	9,117.53	-13.14%	10,836.42	9,473.16	-12.58%	10,735.14	9,347.59	-12.93%	9,316.90
4B	Manejo de estiércol	1,022.34	1,045.15	2.23%	1,111.13	1,114.88	0.34%	1,304.50	1,319.64	1.16%	1,318.66	1,341.96	1.77%	1,394.94
4C	Cultivos de arroz	828.38	854.94	3.21%	1,059.69	1,064.20	0.43%	1,149.19	1,155.72	0.57%	1,171.27	1,171.27	0.00%	1,134.04
4D	Suelos Agrícolas	10,919.37	11,520.72	5.51%	11,249.06	11,765.58	4.59%	11,906.65	13,100.54	10.03%	12,195.57	12,932.43	6.04%	13,479.04
4E	Quema de Sabanas	501.08	334.05	-33.33%	434.05	347.24	-20.00%	360.43	360.43	0.00%	365.71	365.71	0.00%	365.71
4F	Quema de Residuos Agrícolas	142.71	350.89	145.88%	225.98	342.37	51.50%	226.2	469.87	107.72%	257.33	505.74	96.53%	542.58
<b>Total</b>		<b>23,463.71</b>	<b>22,833.13</b>	<b>-2.69%</b>	<b>24,576.52</b>	<b>23,751.80</b>	<b>-3.36%</b>	<b>25,783.39</b>	<b>25,879.35</b>	<b>0.37%</b>	<b>26,043.68</b>	<b>25,664.69</b>	<b>-1.46%</b>	<b>26,233.20</b>
Leyenda: O - Original, A - Actualizado, Δ - Variación de la actualización con respecto a la estimación original														

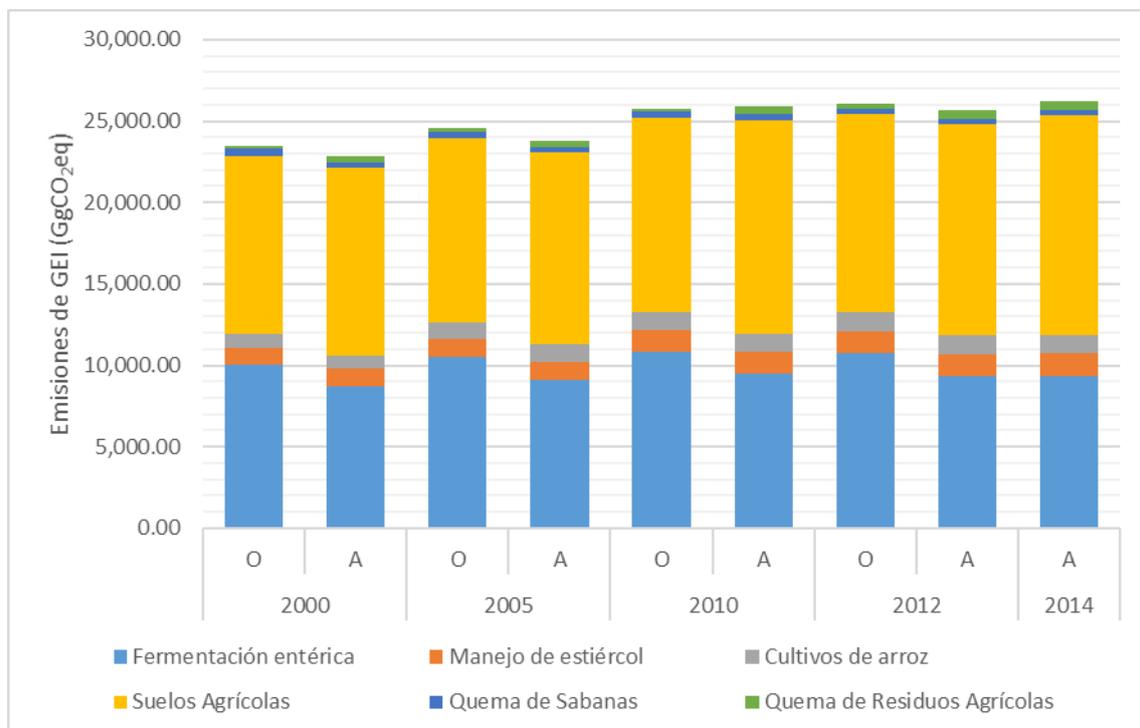
Fuente: RAGEI del sector Agricultura. Año 2014 (MINAGRI, 2017)

En la Tabla N° 62, se aprecia que para el año 2000 las emisiones totales variaron en -2.7% con respecto a la estimación original, para el año 2005 variaron en -3.4%, para el año 2010 variaron en un 0.4%, para el año 2012 en un -1.5%. Estas variaciones resultan insignificantes.

A nivel de categorías, se aprecia que la Quema de residuos agrícolas (4F) es la que mayor variación ha registrado respecto al valor original.

Se observa una reducción en 1.5% en las emisiones totales de GEI del sector, debido a las mejoras metodológicas incorporadas para el 2012. Mientras que el valor de fermentación entérica se reduce en todos los casos resultado de aplicar el valor actualizado de peso del ganado; los valores de suelos agrícolas y quema de residuos agrícolas se han incrementado en todos los casos.

**Gráfico N° 52. Actualización de la serie temporal de emisiones de GEI del sector Agricultura (GgCO<sub>2</sub>eq)**



Nota: O = Cálculo original; A = Cálculo actualizado  
 Fuente: RAGEI del sector Agricultura. Año 2014 (MINAGRI, 2017)

#### 8.4 Control de calidad sectorial

El proceso de control de calidad se ha realizado siguiendo la OBP2000. La siguiente tabla detalla los procedimientos específicos aplicados en este sector.

**Tabla N° 63. Procedimientos de control de calidad específicos aplicados**

Fuente de emisión / captura	Actividades generales	Examen de los datos de actividad	Revisión de los factores de emisión	Compilación de las emisiones nacionales	Revisión de las mediciones directas
Agricultura					
Fermentación entérica (4A)	NA	Se comprobó la coherencia de los datos de caracterización del ganado que se usaron para estimar las emisiones procedentes de cada una de las categorías de fuentes que corresponda Se comparó la producción total (p.ej., de carne, leche y lana) correspondiente a las distintas categorías y subcategorías de animales, con las estadísticas sobre la producción total, para asegurar que sean congruentes entre sí. Se revisó los procedimientos de GC/CC asociados a las fuentes secundarias de datos. Se cotejó los datos de actividad con los datos provenientes de otras fuentes de referencia disponibles	NA	NA	NA

Fuente de emisión / captura		Actividades generales	Examen de los datos de actividad	Revisión de los factores de emisión	Compilación de las emisiones nacionales	Revisión de las mediciones directas
Manejo de estiércol (4B)	CH <sub>4</sub>	NA	<p>Se comprobó la coherencia de los datos de caracterización del ganado que se usaron para estimar las emisiones procedentes de cada una de las categorías de fuentes que corresponda</p> <p>Se comparó la producción total (p.ej., de carne, leche y lana) correspondiente a las distintas categorías y subcategorías de animales, con las estadísticas sobre la producción total, para asegurar que sean congruentes entre sí.</p> <p>Se revisó los procedimientos de GC/CC asociados a las fuentes secundarias de datos</p> <p>Se cotejó los datos de actividad con los datos provenientes de otras fuentes de referencia disponibles.</p>	NR	NA	NA
	N <sub>2</sub> O	NA	<p>Se examinó los datos de actividad verificando la probabilidad de usar datos específicos del país para los valores de Nex(T) y SM(T,S), o continuar usando los valores por defecto del IPCC.</p>	NR	NA	NA

Fuente de emisión / captura		Actividades generales	Examen de los datos de actividad	Revisión de los factores de emisión	Compilación de las emisiones nacionales	Revisión de las mediciones directas
Cultivo de arroz (4C)		NA	NA	NA	<p>Se comparó las estadísticas agregadas sobre el rendimiento de las cosechas y la superficie cultivada declarada, con los totales nacionales u otras fuentes de datos sobre el rendimiento de las cosechas y la superficie cultivada</p> <p>Se comparó los totales nacionales con los valores por defecto y datos de otros países</p>	NA
Suelos agrícolas (4D)	Dir. N <sub>2</sub> O	NA	NA	Se revisaron los factores de emisión por defecto y se documentó su elección	NA	<p>Se garantizó que los datos sobre la excreción de N sean congruentes con los utilizados en la categoría de fuentes relativa a los sistemas de manejo del estiércol.</p> <p>Se comparó las estadísticas de producción nacional de cultivos con las de la FAO</p> <p>Se aseguró la aplicación de los procedimientos de GC/CC respecto a la caracterización de la población de ganado, y se utilizó la misma caracterización de la población de ganado en todas las fuentes.</p> <p>Se comparó los valores asignados específicamente a los distintos parámetros del país con los valores por defecto del IPCC</p>

Fuente de emisión / captura		Actividades generales	Examen de los datos de actividad	Revisión de los factores de emisión	Compilación de las emisiones nacionales	Revisión de las mediciones directas
	Ind. N <sub>2</sub> O	NA	En vista de que muchos de los parámetros de actividad utilizados para esta categoría de fuentes agrícolas, se verificó que se utilizan valores congruentes entre sí.	Se examinó los parámetros, las ecuaciones y los cálculos utilizados para determinar los factores de emisión	NA	NA
Quema de sábanas (4E)		Se examinó los datos de actividad verificando la probabilidad de usar datos específicos del país	NA	NA	NA	NA
Quema en el campo de residuos agrícolas (4F)		NA	NR	Se examinó la calidad de los datos sobre el porcentaje de residuos quemados en los campos	NA	NA
NR: Procedimiento específico de la subcategoría no realizado. NA: Procedimiento específico no aplicable a la subcategoría.						

Fuente: RAGEI del sector Agricultura. Año 2014 (MINAGRI, 2017)

## 8.5 Sigüientes pasos

En el desarrollo del inventario se identificaron acciones que permitirán incrementar la exhaustividad y exactitud de la estimación de emisiones de GEI de las subcategorías descritas en esta sección. Las principales acciones se resumen en la siguiente tabla:

**Tabla N° 64. Descripción de las acciones de mejora por categoría**

Descripción de la acción de mejora propuesta	Impacto en la estimación de tCO <sub>2</sub> eq de la serie temporal u otros atributos del RAGEI	Nivel de avance en la implementación	Periodo de implementación
Fermentación entérica (4A) Desarrollar una caracterización minuciosa del ganado utilizando como ejemplo el cuadro 4.1 de la OBP2000	Mayor exactitud del factor de emisión (FE) de metano proveniente de la fermentación entérica Desarrollar estimaciones separadas provenientes del Sistema de Manejo de Estiércol (SME) Reflejar los cambios ocurridos en las prácticas de los SME	Aún no se ha iniciado esta acción, pero se coordinará con la DGGA de MINAGRI.	Largo plazo
Manejo de estiércol (4B) Incluir en las estadísticas anuales el recojo de información sobre los SME	Mayor exactitud de las estimaciones provenientes de los SME	Aún no se ha iniciado esta acción, pero se coordinará con la DGAAA de MINAGRI.	Mediano plazo
Cultivo de arroz (4C) Incluir en las estadísticas anuales el recojo de información sobre los Sistemas de Riego del Cultivo de Arroz	Mayor exactitud de la estimación de las emisiones procedentes del cultivo de arroz desagregada por sistemas de manejo de riego y regiones administrativas	Aún no se ha iniciado esta acción, pero se coordinará con la DGAAA de MINAGRI.	Mediano plazo
Suelos agrícolas (4D) Comparar los datos específicos del país sobre el consumo de fertilizantes sintéticos con los datos de la IFA, las estimaciones de la FAO y el consumo del país	Mejor exactitud de la estimación de las emisiones directas de N <sub>2</sub> O procedentes de los suelos agrícolas	Aún no se ha iniciado esta acción, pero se coordinará con la DGAAA de MINAGRI.	Mediano plazo
Quema de sábanas (4E) Utilizar la información del (PNCBMCC) sobre las superficies de pastos naturales para extraer la información de superficie de Sabanas	Mayor precisión de las estimaciones de metano y óxido nitroso provenientes de la quema de sabanas	Aún no se ha iniciado esta acción, pero se deberá coordinar con la DGAAA y MINAM (PNCBMCC)	Mediano plazo
Quema de residuos agrícolas (4F) Mejorar la información sobre la relación residuo/cultivo	Mayor exactitud de la estimación de emisiones directas e indirectas procedentes de los suelos agrícolas	Aún no se ha iniciado esta acción, pero se coordinará con la DGAAA de MINAGRI	Largo plazo
Quema de residuos agrícolas (4F) Establecer información nacional sobre la fracción quemada en campo de los	Mayor exactitud de la información correspondiente a la quema en el campo de residuos agrícolas	Aún no se ha iniciado esta acción, pero se coordinará con la DGAAA de MINAGRI	Largo plazo

Descripción de la acción de mejora propuesta	Impacto en la estimación de tCO <sub>2</sub> eq de la serie temporal u otros atributos del RAGEI	Nivel de avance en la implementación	Periodo de implementación
cultivos transitorios y permanentes de manera gradual			

Fuente: RAGEI del sector Agricultura. Año 2014 (MINAGRI, 2017)

## 8.6 Fermentación Entérica

Emisiones de metano procedentes de la crianza de ganado vacuno, ovino, caprino, entre otros.

### 8.6.1 Método de cálculo

El método de cálculo aplicado para la estimación de emisiones de GEI de esta categoría es una combinación de la metodología que establece la GL1996 y del nivel 1 de la OBP2000.

### 8.6.2 Datos de actividad

Los datos de actividad de esta categoría han sido obtenidos a partir de datos nacionales brindados por instituciones públicas con competencia en el sector. La siguiente tabla muestra los datos nacionales empleados.

Tabla N° 65. Datos nacionales empleados en la categoría Fermentación entérica

Clasificación	Fuente de emisión / captura	Datos de actividad IPCC	Dato Nacional	Unidad	Fuente de información	Uso de la información	GEI generados
4	Agricultura						
4A	Fermentación entérica						
		Población anual media según tipo (número de cabezas ganado/año): . Ganado no lechero . Ganado lechero . Llama . Alpaca . Ovino . Caprino . porcino	Población de animales vivos por región, 2014 (miles de unidades)  Perú: Vacas en ordeño por región 2014 (miles de unidades)	N° cabezas/ tipo ganado  N° cabezas/ tipo ganado	Ministerio de Agricultura y Riego. Dirección General de Seguimiento y Evaluación de Políticas (2014) Anuario de Producción Pecuaria y Avícola.  Instituto Nacional de Estadística e Informática (2013). Resultados definitivos IV Censo Nacional Agropecuario 2012.	Las cabezas de ganado sirven para que, una vez multiplicados por su respectivo factor de emisión, se determinen las emisiones de GEI por cada tipo de ganado.	CH <sub>4</sub>
		Población anual media - Otras especies: . Caballos . Mulas . Yeguas . Otros	Población pecuaria otras especies (proyectado en base a Censos 1994 y 2012) (miles de unidades)	N° cabezas/ tipo ganado			

Fuente: RAGEI del sector Agricultura. Año 2014 (MINAGRI, 2017)

### 8.6.3 Factores de emisión y conversión

Para ovejas, cabras, caballos, mulas, asnos y cerdos se aplicaron los factores de emisión por defecto establecidos en la GL1996. Para las demás categorías, los factores de emisión fueron estimados de acuerdo a la OBP2000. La siguiente tabla muestra los valores de factores de emisión por tipo de ganado empleados.

**Tabla N° 66. Factores de emisión para fermentación entérica del ganado**

Factor de emisión	Valor	Unidad	Fuente de información y justificación de la elección
Factor de emisión de metano procedente de la fermentación entérica, ganado vacuno lechero	64.49	Kilogramo de metano por cabeza por año (kg CH <sub>4</sub> / cabeza/año)	Promedio de la estimación de los FE para ganado vacuno lechero por región, usando la ecuación 4.14 del Capítulo 4 de la OBP2000.
Factor de emisión de metano procedente de la fermentación entérica, ganado vacuno no lechero	50.81	Kilogramo de metano por cabeza por año (kg CH <sub>4</sub> / cabeza/año)	Promedio de la estimación de los FE para ganado vacuno no lechero por región, usando la ecuación 4.14 del Capítulo 4 de la OBP2000.
Factor de emisión de metano procedente de la fermentación entérica, ganado ovino	5	Kilogramo de metano por cabeza por año (kg CH <sub>4</sub> / cabeza/año)	GL1996, Libro de trabajo, Módulo 4, Tabla 4-2.
Factor de emisión de metano procedente de la fermentación entérica, ganado caprino	5	Kilogramo de metano por cabeza por año (kg CH <sub>4</sub> / cabeza/año)	GL1996, Libro de trabajo, Módulo 4, Tabla 4-2.
Factor de emisión de metano procedente de la fermentación entérica, ganado equino - caballos	18	Kilogramo de metano por cabeza por año (kg CH <sub>4</sub> / cabeza/año)	GL1996, Libro de trabajo, Módulo 4, Tabla 4-2.
Factor de emisión de metano procedente de la fermentación entérica, ganado equino - mulas y asnos	10	Kilogramo de metano por cabeza por año (kg CH <sub>4</sub> / cabeza/año)	GL1996, Libro de trabajo, Módulo 4, Tabla 4-2.
Factor de emisión de metano procedente de la fermentación entérica, ganado porcino	1	Kilogramo de metano por cabeza por año (kg CH <sub>4</sub> / cabeza/año)	GL1996, Libro de trabajo, Módulo 4, Tabla 4-2.
Factor de emisión de metano procedente de la fermentación entérica, ganado camélidos - alpacas	8.5	Kilogramo de metano por cabeza por año (kg CH <sub>4</sub> / cabeza/año)	Valor estimado según fórmula de la OBP2000, Capítulo 4, Página 4.23.
Factor de emisión de metano procedente de la fermentación entérica, ganado camélidos - llamas	13.9	Kilogramo de metano por cabeza por año (kg CH <sub>4</sub> / cabeza/año)	Valor estimado según fórmula de la OBP2000, Capítulo 4, Página 4.23.
Factor de emisión de metano procedente de la fermentación entérica, ganado cuyes	0.4	Kilogramo de metano por cabeza por año (kg CH <sub>4</sub> / cabeza/año)	Dato tomado de INGEI 1994

Fuente: RAGEI del sector Agricultura. Año 2014 (MINAGRI, 2017)

Como se mencionó, los factores de emisión para ganado vacuno lechero, vacuno no lechero y camélidos fueron aproximados basados en “cálculos del orden de magnitud” que se especifican en la OBP2000. Las variables y constantes necesarias para tal estimación se muestran en las siguientes tablas.

**Tabla N° 67. Parámetros para la estimación del FE del ganado vacuno lechero y no lechero**

Variable	Valor	Unidad	Fuente	Descripción
Tasa de conversión del CH <sub>4</sub> para el ganado vacuno (Y <sub>m</sub> )	0.06	Sin dimensión	OBP2000, Capítulo 4, Página 4.29	Fracción de energía bruta presente en los alimentos que se convierte en metano
Absorción de energía bruta (EB)	Varios	MJ/día	OBP2000, Capítulo 4, Página 4.16 Modificado de la ecuación 4.2a	Valores específicos para cada departamento
Densidad energética de los alimentos	18.45	MJ/kg	OBP2000, Capítulo 4, Página 4.23	Sirve para el cálculo de EB
Consumo de alimento en materia seca (CA <sub>MS</sub> )	Varios	Kg/día	National Research Council. 1971. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. Ecuación 1-2, Página 4.	Valores específicos para cada departamento. Sirve para el cálculo de EB
Peso de ganado vacuno en pie	280	kg	Acta N° 04-2016 (Grupo Técnico de Trabajo INFOCARBONO)	Sirve para el cálculo de CA <sub>MS</sub>
Producción diaria de leche por cabeza	Varios	Kg/cabeza/día	Ministerio de Agricultura y Riego. Dirección General de Seguimiento y Evaluación de Políticas (2014) Anuario de Producción Pecuaria y Avícola. Recuperado de <a href="http://siea.minagri.gob.pe/siea/?q=publicaciones/anuarios-estadisticos">http://siea.minagri.gob.pe/siea/?q=p-publicaciones/anuarios-estadisticos</a>	Valores específicos para cada departamento. Sirve para el cálculo del Promedio de Rendimiento de Producción de Leche (para vacuno lechero)
Densidad de la leche de la vaca	1.03	g/cm <sup>3</sup>	UNALM. Efecto del tiempo de almacenamiento de la leche cruda y la adición de cloruro de calcio en la viscosidad del yogurt batido. Cuadro 1, Página 157	Sirve para el cálculo del Promedio de Rendimiento de Producción de Leche (para vacuno lechero)

Fuente: RAGEI del sector Agricultura. Año 2014 (MINAGRI, 2017)

**Tabla N° 68. Parámetros para la estimación del FE de camélidos (llamas y alpacas)**

Variable	Valor	Unidad	Fuente	Descripción
Peso del ganado, alpacas	52	kg	Acta N° 04-2016 (Grupo Técnico de Trabajo INFOCARBONO)	Sirve para estimar los FE de llamas y alpacas en función del peso y FE de ovejas
Peso del ganado, llamas	100.1	kg	Acta N° 04-2016 (Grupo Técnico de Trabajo INFOCARBONO)	
Ovejas	25.61	kg	Acta N° 04-2016 (Grupo Técnico de Trabajo INFOCARBONO)	

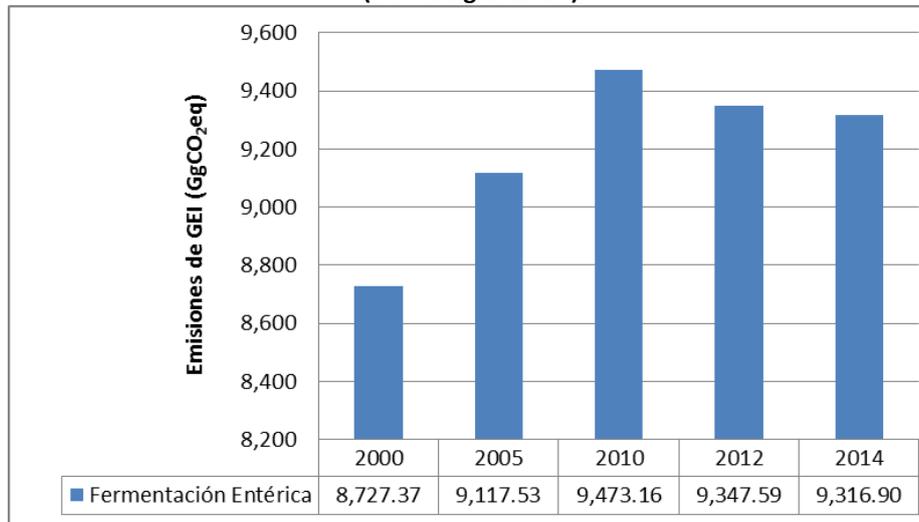
Fuente: RAGEI del sector Agricultura. Año 2014 (MINAGRI, 2017)

#### 8.6.4 Análisis de resultados

En el año 2014, las emisiones de GEI de la categoría Fermentación entérica fueron de 9,316.9 GgCO<sub>2</sub>eq, representando el 35.5% de las emisiones del sector.

Respecto a la evolución de las emisiones, en el Gráfico N° 53 se aprecia que las emisiones de esta categoría se incrementaron en un 6.8% respecto al año 2000 pero decrecieron en un 0.3% respecto al 2012.

**Gráfico N° 53. Evolución de emisiones de GEI de la fermentación entérica (GgCO<sub>2</sub>eq) (Sector Agricultura)**



Fuente: RAGEI del sector Agricultura. Año 2014 (MINAGRI, 2017)

## 8.7 Manejo de Estiércol

Las emisiones de GEI consideran las emisiones de metano y de óxido nitroso generados por el manejo del estiércol bajo diferentes Sistemas de Manejo de Estiércol (SME).

### 8.7.1 Método de cálculo

El método de cálculo aplicado para la estimación de emisiones de GEI esta categoría es la que establece la GL1996. Para mantener consistencia con los resultados del sector, se ha empleado la misma caracterización del ganado aplicada en Fermentación entérica.

### 8.7.2 Datos de actividad

Los datos de actividad de esta categoría han sido obtenidos a partir de datos nacionales brindados por instituciones públicas con competencia en el sector. La siguiente tabla muestra los datos nacionales empleados.

Tabla N° 69. Datos nacionales empleados en la categoría manejo de estiércol

Clasificación	Fuente de emisión / remoción	Datos de actividad IPCC	Dato Nacional	Unidad	Fuente de información	Uso de la información	GEI generados
4	Agricultura						
4B	Manejo de estiércol						
		Población de animales vivos según tipo y región climática	Población de animales vivos según tipo y departamento	N° cabezas/ tipo ganado	Ministerio de Agricultura y Riego. Dirección General de Seguimiento y Evaluación de Políticas (2014) Anuario de Producción Pecuaria y Avícola.	Sirven para determinar de forma conjunta un único factor de emisión de metano por tipo de ganado el cual se deberá multiplicar por su respectiva población total	CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O
			Temperatura promedio anual según departamento (2000 - 2014)	Porcentaje (%)	Instituto Nacional de Estadística e Informática (sf) - Perú: Anuario de Estadísticas Ambientales 2015.		

Fuente: RAGEI del sector Agricultura. Año 2014 (MINAGRI, 2017)

### 8.7.3 Factores de emisión y conversión

Los factores de emisión (metano y óxido nitroso) utilizados corresponden a los valores por defecto de la GL1996.

**Tabla N° 70. Factores de emisión**

Variable	Valor	Unidad	Fuente de información y justificación de la elección
Factores de emisión de CH <sub>4</sub> por tipo de ganado, por región climática	Varios	kg CH <sub>4</sub> /cabeza/año	Valores por defecto para la estimación de emisión de CH <sub>4</sub> Fuente: GL1996, Libro de Trabajo, Tabla 4-4 y 4-5
Factores de emisión de N <sub>2</sub> O por SME (FE <sub>SME</sub> )	Varios	kg N <sub>2</sub> O-N/ kg Nex en SME	Valores por defecto para diferentes tipos de SME, usado en la estimación de emisión de N <sub>2</sub> O Fuente 1: OBP2000, Capítulo 4, Cuadro 4.12 Fuente 2: GL1996, Libro de Trabajo, Tabla 4-8 (para el SME "recolección y depósito diario")
Excreción de N por SME (Nex <sub>SME</sub> )	Varios	kg N/año	Valores estimados de Nex por SME, a partir de Nex <sub>T</sub> y SME <sub>T</sub> , usado en la estimación de emisión de N <sub>2</sub> O

Fuente: RAGEI del sector Agricultura. Año 2014 (MINAGRI, 2017)

**Tabla N° 71. Factores de emisión de CH<sub>4</sub> por tipo de ganado**

Factores de Emisión de Metano por Manejo del Estiércol por Temperatura				
Ganado	Región Climática			Factor de emisión (kg CH <sub>4</sub> /cabeza/año)
	Frío (< 15°C)	Templado (15 a 25°C)	Cálido (> 25°C)	
Vacuno lechero	-	1.00	2.00	0.50
Vacuno no lechero	1.00	1.00	1.00	1.00
Ovejas	0.10	0.16	0.21	0.12
Cabras	0.11	0.17	0.22	0.16
Caballos	1.09	1.64	2.18	1.34
Mulas y asnos	0.60	0.90	1.19	0.70
Cerdos	-	1.00	2.00	0.70
Alpacas	0.17	0.27	0.36	0.19
Llamas	0.28	0.44	0.58	0.32
Aves de corral	0.01	0.02	0.02	0.02
Cuyes	0.03	0.04	0.05	0.03

Fuente: RAGEI del sector Agricultura. Año 2014 (MINAGRI, 2017)

**Tabla N° 72. Factores de emisión de N<sub>2</sub>O por SME**

Sistema de Manejo de Estiércol	Factor de Emisión (kg de N <sub>2</sub> O-N/kg de N excretado)	Fuente de información y justificación de la elección
Estanques anaeróbicos	0.001	OBP2000, Capítulo 4, Cuadro 4.12
Estado líquido	0.001	OBP2000, Capítulo 4, Cuadro 4.12
Praderas y pastizales	0.020	OBP2000, Capítulo 4, Cuadro 4.12
Recolección y depósito diario	0.005	GL1996, Libro de Trabajo, Tabla 4-8 (otros sistemas)
Almacenamiento en estado sólido	0.020	OBP2000, Capítulo 4, Cuadro 4.12
Quema como combustible	0.014	OBP2000, Capítulo 4, Cuadro 4.12
Parcelas secas	0.020	OBP2000, Capítulo 4,

Sistema de Manejo de Estiércol	Factor de Emisión (kg de N <sub>2</sub> O-N/kg de N excretado)	Fuente de información y justificación de la elección
		Cuadro 4.12
Estiércol de aves de corral con cama	0.020	OBP2000, Capítulo 4, Cuadro 4.12
Estiércol de aves de corral sin cama	0.005	OBP2000, Capítulo 4, Cuadro 4.12

Fuente: RAGEI del sector Agricultura. Año 2014 (MINAGRI, 2017)

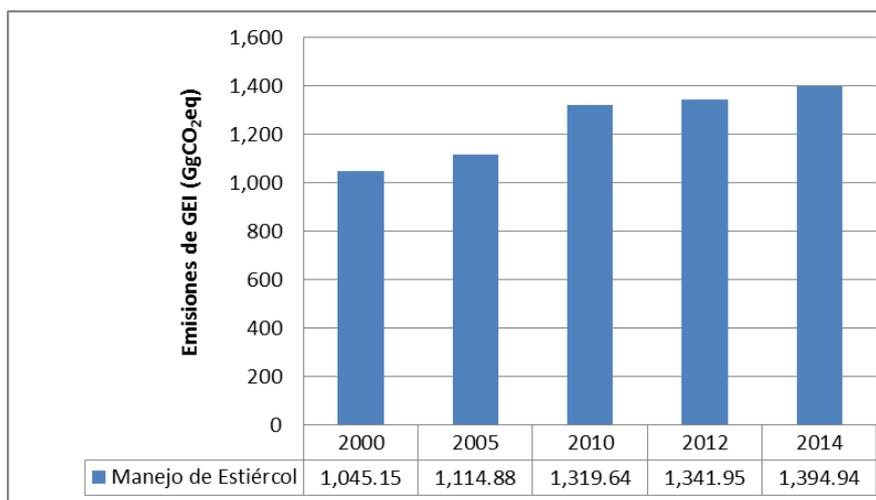
Los factores de conversión por cada clase de ganado, SME y región climática se muestran en detalle en la planilla de cálculo del RAGEI 2014 de este sector.

#### 8.7.4 Análisis de resultados

En el año 2014, las emisiones de GEI de la categoría Manejo de estiércol fueron de 1,394.9 GgCO<sub>2</sub>eq, representando el 5.3% de las emisiones del sector.

Respecto a la evolución de las emisiones, en el Gráfico N° 54 se aprecia que las emisiones de esta categoría se incrementaron en un 33.5% respecto al año 2000 y en un 4.0% respecto al 2012.

**Gráfico N° 54. Evolución de emisiones de GEI del manejo de estiércol (GgCO<sub>2</sub>eq) (Sector Agricultura)**



Fuente: RAGEI del sector Agricultura. Año 2014 (MINAGRI, 2017)

### 8.8 Cultivos de Arroz

Las emisiones de GEI incluyen las emisiones de óxido nitroso provenientes del cultivo de arroz de acuerdo al sistema de regadío utilizado.

#### 8.8.1 Método de cálculo

El método de cálculo aplicado para la estimación de emisiones de GEI de esta categoría es la que establece la GL1996.

**8.8.2 Datos de actividad**

Los datos de actividad de esta categoría han sido obtenidos a partir de datos nacionales brindados por instituciones públicas con competencia en el sector y por dictamen de experto. La siguiente tabla muestra los datos nacionales empleados.

**Tabla N° 73. Datos nacionales empleados en la categoría cultivos de arroz**

Clasificación	Fuente de emisión / remoción	Datos de actividad IPCC	Dato Nacional	Unidad	Fuente de información	Uso de la información	GEI generados
4	Agricultura						
4C	Cultivos de arroz						
		Superficie cosechada anual por régimen de manejo de agua	Superficie cosechada mensual de arroz cáscara por región (arroz cáscara)	Hectáreas (ha)	Ministerio de Agricultura y Riego. Dirección General de Seguimiento y Evaluación de Políticas (2014). Anuario de Producción Pecuaria y Avícola.	Sirve para estimar la superficie anual cosechada por cada sistema de riego empleado. Como no se registra el sistema de riego en las estadísticas nacionales, ha sido determinada con opinión de expertos, en base a pilotos de nivel subnacional.	CH <sub>4</sub>
			Participación de los cultivos por tipos de sistemas de riego para el cultivo de arroz	Porcentaje (%)	Dictamen de experto		

Fuente: RAGEI del sector Agricultura. 2014 (MINAGRI, 2017)

### 8.8.3 Factores de emisión y conversión

Para la estimación de la emisión de metano por cultivo de arroz se emplea un factor de emisión integrado, calculado en base a tres parámetros que reflejan las diferencias en los regímenes de manejo del agua, aplicación de fertilizantes orgánicos y las variaciones estacionales. La GL1996 provee los valores por defecto en todos los casos, como se especifica en las siguientes tablas.

**Tabla N° 74. Factores de emisión**

Variable		Valor	Unidad	Fuente de información y justificación de la elección
FE integrado de metano	De regadío, anegados continuamente	20	g/m <sup>2</sup>	Estimación en base a los factores de conversión mostrados en la siguiente tabla, tomados de la GL1996. Sirve para estimar las emisiones de metano al ser multiplicadas con las superficies de arroz cosechadas por régimen de agua
	De regadío, anegados intermitentemente, aeración sencilla	10	g/m <sup>2</sup>	
	De regadío, anegados intermitentemente, aeración múltiple	4	g/m <sup>2</sup>	
	De seco, anegadizos	16	g/m <sup>2</sup>	
	De seco, expuestos a sequía	8	g/m <sup>2</sup>	
	Aguas profundas, profundidad del agua 50-100 cm	16	g/m <sup>2</sup>	
	Aguas profundas, profundidad del agua >100 cm	12	g/m <sup>2</sup>	

Fuente: RAGEI del sector Agricultura. Año 2014 (MINAGRI, 2017)

**Tabla N° 75. Parámetros para estimar el FE integrado**

Régimen de gestión del agua		Factor de escala	Factor de corrección para el fertilizante orgánico	FE variaciones estacionales - arroz anegado continuamente sin fertilizantes orgánicos (g/m <sup>2</sup> )	
De regadío	Anegados continuamente	1.00	1.00	20.00	
	Anegados intermitentemente	Aeración sencilla	0.50	1.00	20.00
		Aeración múltiple	0.20	1.00	20.00
De seco	Anegadizos	0.80	1.00	20.00	
	Expuesto a la sequía	0.40	1.00	20.00	
Aguas profundas	Profundidad del agua 50-100 cm	0.80	1.00	20.00	
	Profundidad del agua > 100 cm	0.60	1.00	20.00	

Fuente: GL1996, Libro de Trabajo, Tabla 4-10 y 4-11

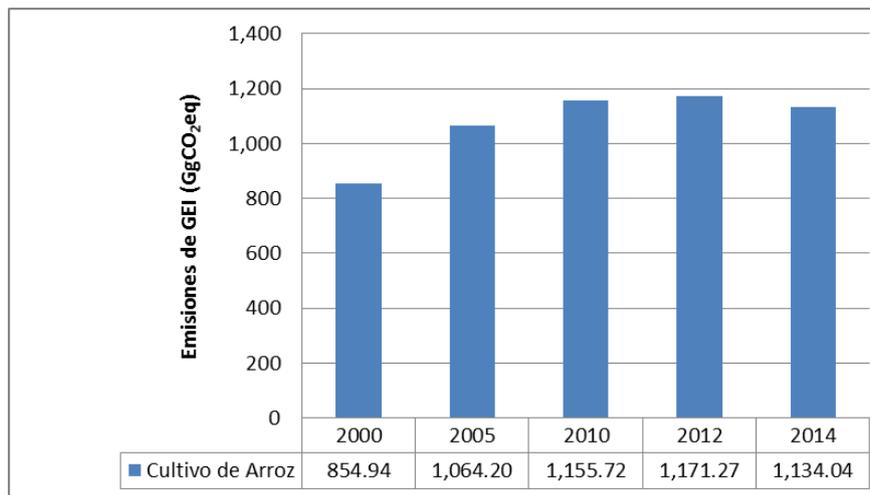
### 8.8.4 Análisis de resultados

En el año 2014, las emisiones de GEI provenientes de la categoría Cultivo de arroz fueron de 1,134.0 GgCO<sub>2</sub>eq, representando el 4.3% de las emisiones del sector. La principal fuente de emisión de esta categoría procede del sistema de riego anegado continuamente (87.6%).

Respecto a la evolución de emisiones, no se percibe una clara tendencia para este período de análisis, sin embargo, a nivel mundial la tendencia de la producción de arroz es decreciente a partir del año 2003, aun cuando la demanda por el producto se denota creciente.

En el Gráfico N° 55 se aprecia que las emisiones de esta categoría se incrementaron en un 32.6% respecto al año 2000 pero decrecieron en un 3.2% respecto al año 2012. No se percibe una clara tendencia para este período de análisis, sin embargo, a nivel mundial la tendencia de la producción de arroz es decreciente a partir del año 2003, aun cuando la demanda por el producto se denota creciente.

**Gráfico N° 55. Evolución de emisiones de GEI del Cultivo de arroz (GgCO<sub>2</sub>eq) (Sector Agricultura)**



Fuente: RAGEI del sector Agricultura. Año 2014 (MINAGRI, 2017)

## 8.9 Suelos Agrícolas

Las emisiones de GEI considera las emisiones de óxido nitroso de tres subcategorías: emisiones directas ( $N_2O_{Directas}$ ), emisiones del pastoreo de animales ( $N_2O_{Animales}$ ) y emisiones indirectas ( $N_2O_{Indirectas}$ ).

Las emisiones directas ( $N_2O_{Directas}$ ) procedentes de los suelos agrícolas reflejan los aportes de nitrógeno antropogénico resultantes del uso de fertilizantes sintéticos ( $F_{SN}$ ) y estiércol de animal ( $F_{EA}$ ), el cultivo de variedades fijadoras de nitrógeno ( $F_{NB}$ ), la incorporación de residuos de las cosechas a los suelos ( $F_{RC}$ ), y la mineralización del nitrógeno del suelo debido al cultivo de suelos orgánicos ( $F_{SO}$ ).

Las emisiones procedentes del pastoreo de animales ( $N_2O_{Animales}$ ) únicamente incluyen las emisiones de praderas y pastizales, dado que las emisiones de otros SME se consignan en la categoría anteriormente presentada “Manejo de estiércol”.

Por último, las emisiones indirectas ( $N_2O_{Indirectas}$ ) cuantifican la porción de nitrógeno que se volatiliza ( $N_2O_G$ ) y se lixivia ( $N_2O_L$ ) de los fertilizantes sintéticos y del estiércol animal, luego de ser aplicados.

### 8.9.1 Método de cálculo

El método de cálculo aplicado para la estimación de emisiones de GEI de esta categoría es una combinación de la metodología que establece la GL1996 y del nivel 1A de la OBP2000.

**8.9.2 Datos de actividad**

Los datos de actividad de esta categoría han sido obtenidos a partir de datos nacionales brindados por instituciones públicas con competencia en el sector. La siguiente tabla muestra los datos nacionales empleados.

**Tabla N° 76. Datos nacionales empleados en la categoría suelos agrícolas**

Clasificación	Fuente de emisión / remoción	Datos de actividad IPCC	Dato Nacional	Unidad	Fuente de información	Uso de la información	GEI generados
4	Agricultura						
4D	Suelos agrícolas						
	Fertilizantes sintéticos	Total de fertilizante sintético utilizado en el país	Volumen de importación de principales fertilizantes	Kg N/ año	Ministerio de Agricultura y Riego. Dirección General de Seguimiento y Evaluación de Políticas (2014). Anuario de Insumos y Servicios Agrícolas.	Sirve para estimar las emisiones directas por uso de fertilizante sintético ( $F_{SN}$ ) y emisiones indirectas por volatilización ( $N_2O_G$ ) y lixiviación ( $N_2O_L$ ). Se asumió que todo el volumen importado en el año 2014 fue utilizado en el mismo año	N <sub>2</sub> O
	Estiércol	Número de cabezas por tipo ganado	Población de animales vivos por región, por tipo de ganado	N° cabezas/ tipo de ganado	- Para asnos/mulas, caballos y cuyes: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2013). IV Censo Nacional Agropecuario 2012. - Para ganado restante: Ministerio de Agricultura y Riego. Dirección General de Seguimiento y Evaluación de Políticas (2014) Anuario de Producción Pecuaria y Avícola.	Sirve para estimar las emisiones directas por uso de estiércol ( $F_{EA}$ ) y emisiones por pastoreo de animales ( $N_2O_{Animales}$ )	
	Cultivos fijadores de N	Producción de legumbres secas y soya	Producción mensual de cultivos por región (especies fijadoras de N)	Kg/ año	Ministerio de Agricultura y Riego. Dirección General de Seguimiento y Evaluación de Políticas (2014) Anuario de Producción Agrícola.	Sirve para estimar las emisiones directas por cultivos fijadores de N ( $F_{BN}$ ) y las emisiones directas por residuos de cosechas ( $F_{RC}$ ). Las especies consideradas son: Alfalfa, arveja verde, arveja seca, frijol seco, haba seca, pallar seco, frijol castilla, tarwi, haba verde y soya	
	Residuos de cosechas	Producción seca de otros	Producción mensual de cultivos por	Kg/ año	Ministerio de Agricultura y Riego. Dirección General de Seguimiento y Evaluación de Políticas (2014) Anuario de Producción	Sirve para estimar las emisiones directas por residuos de cosechas ( $F_{RC}$ ). Las especies consideradas son: caña de azúcar,	

Clasificación	Fuente de emisión / remoción	Datos de actividad IPCC	Dato Nacional	Unidad	Fuente de información	Uso de la información	GEI generados	
		cultivos	región (especies no fijadoras de N)		Agrícola.	papa, cáscara de arroz, banano, maíz amarillo duro, yuca, cebolla cabeza, camote, quinua, alcachofa, algodón, piña, maíz choclo, espárrago, maíz amiláceo, tomate, trigo, cebada grano, palma aceitera, café pergamino y cacao		
	Suelos orgánicos	Superficie de suelos orgánicos cultivados	No estimado en el presente inventario					

Fuente: RAGEI del sector Agricultura. Año 2014 (MINAGRI, 2017)

### 8.9.3 Factores de emisión y conversión

Los factores de emisión han sido obtenidos tanto de la GL1996 como de la OPB2000. En los casos donde no hubo valores por defecto, se han empleado los valores consignados en inventarios anteriores (año 2000) que en su momento fueron levantados por opinión de expertos.

**Tabla N° 77. Factor de emisión para suelos agrícolas**

Variable	Valor	Unidad	Fuente de información y justificación de la elección
FE <sub>1</sub>	0.0125	kg N <sub>2</sub> O-N/kg	Usado en el cálculo de emisiones del suelo agrícola Fuente: GL1996, Libro de Trabajo, Tabla 4.18
Fracción de N excretado por el ganado que se emite como NO <sub>x</sub> o NH <sub>3</sub> (Frac <sub>GASM</sub> )	0.20	kg NH <sub>3</sub> -N + Nox-N/kg N	Usado para estimar las emisiones directas por uso de estiércol (F <sub>EA</sub> ) y las emisiones indirectas por deposición atmosférica (N <sub>2</sub> O <sub>G</sub> ) Fuente: GL1996, Libro de Trabajo, Tabla 4.17
Fracción de N en cultivos no fijadores de N (Frac <sub>NCR0</sub> )	0.015	kgN/kg de biomasa seca	Se usa en el cálculo de las emisiones directas de los residuos de cosechas (F <sub>RC</sub> ) Fuente: GL1996, Libro de Trabajo, Tabla 4.17
Fracción de N en cultivos fijadores de N (Frac <sub>NCRBF</sub> )	0.03	kgN/kg de biomasa seca	Se usa en el cálculo de las emisiones directas de cultivos fijadores de N (F <sub>BN</sub> ) y de residuos de cosechas (F <sub>RC</sub> ) Fuente: GL1996, Libro de Trabajo, Tabla 4.17
Fracción de residuos de cosecha que se retiran de los campos (Frac <sub>R</sub> )	0.50	Sin dimensión	Se usa en el cálculo de las emisiones directas de los residuos de cosechas (F <sub>RC</sub> ) Fuente: OBP2000, Capítulo 4, Página 4.70
FE <sub>2</sub>	16.0	kg N <sub>2</sub> O-N/ha-año	Para el cálculo de emisiones directas de suelos (no estimado) Fuente: OBP2000, Capítulo 4, Página 4.66
Factor de emisión de N <sub>2</sub> O para un SME (FE <sub>3</sub> )	0.02	Sin dimensión	Se usa en el cálculo de emisiones por pastoreo de animales (N <sub>2</sub> O <sub>Animales</sub> ). El valor corresponde al SME de praderas y pastizales Fuente: OBP2000, Capítulo 4, Cuadro 4.12
Fracción total de N del fertilizante sintético que se emite como NO <sub>x</sub> o NH <sub>3</sub> (Frac <sub>GASF</sub> )	0.10	kg NH <sub>3</sub> -N + NOx-N/kg N	Se usa en el cálculo de las emisiones directas por uso de fertilizante sintético (F <sub>SN</sub> ) y las emisiones indirectas por deposición atmosférica (N <sub>2</sub> O <sub>G</sub> ) Fuente: GL1996, Libro de Trabajo, Tabla 4.17
FE <sub>4</sub>	0.01	kg N <sub>2</sub> O-N por kg NH <sub>3</sub> -N y Nox-N	Usado para estimar las emisiones indirectas por deposición atmosférica (N <sub>2</sub> O <sub>G</sub> ) Fuente: GL1996, Libro de Trabajo, Tabla 4.18
Fracción del aporte de N en los suelos que se pierde por lixiviación y escorrentía (Frac <sub>LIX</sub> )	0.30	kgN/kg de N del fertilizante o el estiércol	Usado para estimar las emisiones indirectas por lixiviación y escorrentía (N <sub>2</sub> O <sub>L</sub> ) Fuente: GL1996, Libro de Trabajo, Tabla 4.17
FE <sub>5</sub>	0.025	kg N <sub>2</sub> O-N/kg lixiviación o escorrentía	Usado para estimar las emisiones indirectas por lixiviación y escorrentía (N <sub>2</sub> O <sub>L</sub> ) Fuente: GL1996, Libro de Trabajo, Tabla 4.18
Fracción de N excretado por el ganado contenido en el estiércol que se quema como combustible (Frac <sub>COMB</sub> )	0.15	kg N/kg del nitrógeno excretado	Usado para estimar las emisiones directas por uso de estiércol (F <sub>EA</sub> ) Fuente: INGEI 2000 (Dictamen de expertos: Gladys Carrión, José Calle y Víctor Hidalgo)
Fracción de N excretado por el ganado y depositado en el suelo (Frac <sub>PAST</sub> )	0.6	kg N/kg del nitrógeno excretado	Usado para estimar las emisiones directas por uso de estiércol (F <sub>EA</sub> ) Fuente: INGEI 2000 (Dictamen de expertos: Gladys Carrión, José Calle y Víctor Hidalgo)

Variable	Valor	Unidad	Fuente de información y justificación de la elección
Fracción de residuos agrícolas quemada en campo, por tipo de cultivo ( $Frac_{QUEM}$ )	Varios	Sin dimensión	Se usa en el cálculo de las emisiones directas de los residuos de cosechas ( $F_{RC}$ ) Fuente: Varios
Excreción de N por SME ( $Nex_{SME}$ )	Varios	kg N/año	Valores estimados de Nex por SME, a partir de $Nex_T$ y $SME_T$ , usado en la estimación de emisión directa por estiércol ( $F_{EA}$ ). Es el mismo FE usado en la categoría Manejo de estiércol Fuente: calculado en base a los datos de la tabla posterior

Fuente: RAGEI del sector Agricultura. Año 2014 (MINAGRI, 2017)

Como se especifica en la categoría Manejo de estiércol, los parámetros necesarios para estimar los valores de excreción de nitrógeno por SME, que posteriormente es usado para estimar las emisiones directas de óxido nitroso por uso de estiércol se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla N° 78. Parámetros para estimar la Excreción de Nitrógeno por SME ( $Nex_{SME}$ )**

Variable	Valor	Unidad	Fuente de información y justificación de la elección
Excreción de N por tipo de ganado ( $Nex_T$ )	Varios	kg N/ cabeza/ año	Valores por defecto por tipo de ganado, usado para la estimación de $Nex_{SME}$ y de las emisiones directas por uso de estiércol ( $F_{EA}$ ) Fuente 1: GL1996, Libro de Trabajo, Tablas 4-6 (lechero), 4-7 (no lechero), 4-8 (ovejas), 4-9 (cabras), 4-10 (caballos), 4-11 (mulas/asnos), 4-12 (cerdos), 4-13 (alpacas), 4-14 (llamas) y 4-15 (aves de corral) Fuente 2: INGEI 2000 (cuyes)
Fracción de N del estiércol por tipo de ganado, por tipo de SME ( $SME_T$ )	Varios	Sin dimensión	Fracción de $Nex_T$ para cada SME por tipo de ganado, usado para la estimación de $Nex_{SME}$ Fuente 1: Gutierrez et al. 2000 (lechero y no lechero) Fuente 2: Opinión de Experto Ovidio Narro de MINAGRI (ovejas, cabras, caballos, mulas/asnos, cerdos, cuyes) Fuente 3: Opinión de Experto Leónidas Gutierrez de MINAGRI (alpacas, llamas, aves de corral)

Fuente: RAGEI del sector Agricultura. Año 2014 (MINAGRI, 2017)

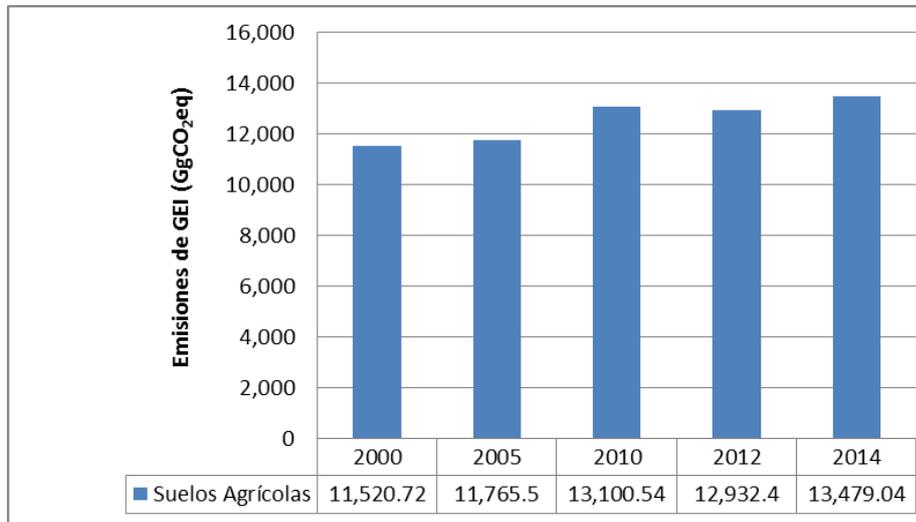
Los valores de estos parámetros se muestran en detalle en la planilla de cálculo del RAGEI 2014 de este sector.

#### 8.9.4 Análisis de resultados

En el año 2014, las emisiones de GEI de la categoría Suelos agrícolas fueron de 13,479.0 GgCO<sub>2</sub>eq, representando el 51.4% de las emisiones del sector. La principal fuente de emisión para esta categoría procede de las emisiones directas (41.3%), donde a su vez los cultivos fijadores de nitrógeno aportan la mayor cantidad de emisiones (40%).

Respecto a la evolución de las emisiones, en el Gráfico N° 56 se aprecia que las emisiones de esta categoría se incrementaron en un 17% respecto al año 2000 y en un 4% respecto al año 2012.

**Gráfico N° 56. Evolución de emisiones de GEI de los suelos agrícolas (GgCO<sub>2</sub>eq) (Sector Agricultura)**



Fuente: RAGEI del sector Agricultura. Año 2014 (MINAGRI, 2017)

### 8.10 Quema de Sábanas

Las emisiones de GEI incluyen las emisiones de metano y óxido nitroso por quema de pastizales.

#### 8.10.1 Método de cálculo

El método de cálculo aplicado para la estimación de emisiones de GEI de esta categoría es una combinación de la metodología que establece la GL1996 y del nivel 1A de la OBP2000.

#### 8.10.2 Datos de actividad

Los datos de actividad de esta categoría han sido obtenidos a partir de datos nacionales brindados por instituciones públicas con competencia en el sector. La siguiente tabla muestra los datos nacionales empleados.

**Tabla N° 79. Datos nacionales empleados en la categoría quema de sábana**

Clasificación	Fuente de emisión / remoción	Datos de actividad IPCC	Dato Nacional	Unidad	Fuente de información	Uso de la información	GEI generados
4	Agricultura						
4E	Quema de sábana						
		Superficie quemada de sabanas	Superficie de pastos naturales por región 2012	Hectáreas (ha)	Instituto Nacional de Estadística e Informática (2013). Resultados definitivos IV Censo Nacional Agropecuario 2012.	Sirven para estimar las emisiones procedentes de la superficie de pastos que se queman (considerando pastos como sabana). La proporción de pastos quemados fue tomada de lo consignado en el INGEI 1994	CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O
			Fracción de la superficie total de pastizales quemados anualmente	%	INGEI 1994. Juicio de expertos		

Fuente: RAGEI del sector Agricultura. Año 2014 (MINAGRI, 2017)

### 8.10.3 Factores de emisión y conversión

El factor de emisión se obtuvo a partir de los valores por defecto que provee la GL1996.

**Tabla N° 80. Factores de emisión y de conversión**

Variable	Valor	Unidad	Fuente de información y justificación de la elección
Densidad de la biomasa aérea	Varios	t m.s./ha	Se usó las densidades de biomasa por departamento determinados en el INGEI 1994
Fracción de biomasa realmente quemada	0.85	Sin dimensión	Fuente: OBP2000, Capítulo 4, Cuadro 4.A1
Fracción de la biomasa viva quemada	0.8	Sin dimensión	Fuente: GL1996, Libro de Trabajo, Tabla 4-13
Fracción oxidada de la biomasa viva	0.8	Sin dimensión	Fuente: GL1996, Libro de Trabajo, Tabla 4-13
Fracción oxidada de la biomasa muerta	1	Sin dimensión	Fuente: GL1996, Libro de Trabajo, Tabla 4-13
Fracción de carbono de la biomasa viva	0.45	Sin dimensión	Fuente: GL1996, Libro de Trabajo, Tabla 4-13
Fracción de carbono de la biomasa muerta	0.4	Sin dimensión	Fuente: GL1996, Libro de Trabajo, Tabla 4-13
Relación nitrógeno-carbono	0.006	Sin dimensión	Fuente: GL1996, Libro de Trabajo, Página 4.30, numeral 1
Relación de emisión de CH <sub>4</sub>	0.004	Sin dimensión	Fuente: GL1996, Libro de Trabajo, Tabla 4-14
Relación de emisión de N <sub>2</sub> O	0.007	Sin dimensión	Fuente: GL1996, Libro de Trabajo, Tabla 4-14

Fuente: RAGEI del sector Agricultura. Año 2014 (MINAGRI, 2017)

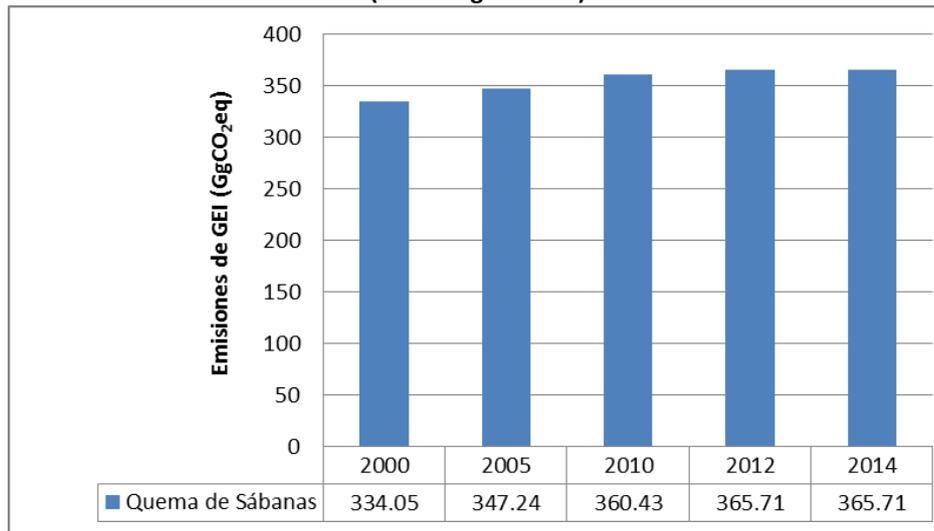
Respecto a los valores de densidad de la biomasa de la sabana, no corresponde a información que se genere a nivel nacional, por cuanto se siguen utilizando los valores y supuestos usados en el INGEI 1994.

### 8.10.4 Análisis de resultados

En el año 2014, las emisiones de GEI de la categoría Quema de sabanas fueron de 365.7 GgCO<sub>2</sub>eq, representando el 1.4% de las emisiones del sector.

Respecto a la evolución de las emisiones, en el Gráfico N° 57 se aprecia que las emisiones de esta categoría se incrementaron en un 9.5% respecto al año 2000. Los resultados similares de los años 2012 y 2014 responden al uso en ambos casos de la información de superficie de pastos naturales del año 2012, como se mencionó anteriormente. En general, no se observa diferencias significativas en las emisiones de los diferentes años.

Gráfico N° 57. Evolución de emisiones de GEI de la quema de sábanas (GgCO<sub>2</sub>eq) (Sector Agricultura)



Fuente: RAGEI del sector Agricultura. Año 2014 (MINAGRI, 2017)

### 8.11 Quema de Residuos Agrícolas

Las emisiones de GEI consideran las emisiones de metano y óxido nitroso por quema de residuos agrícolas en el campo.

#### 8.11.1 Método de cálculo

El método de cálculo aplicado para la estimación de emisiones de GEI de esta categoría es una combinación de la metodología que establece la GL1996 y del nivel 1 de la OBP2000.

#### 8.11.2 Datos de actividad

Los datos de actividad de esta categoría han sido obtenidos a partir de datos nacionales brindados por instituciones públicas con competencia en el sector. La siguiente tabla muestra los datos nacionales empleados.

Tabla N° 81. Datos nacionales empleados en la categoría quema de residuos agrícolas

Clasificación	Fuente de emisión / remoción	Datos de actividad IPCC	Dato Nacional	Unidad	Fuente de información	Uso de la información	GEI generados
4	Agricultura						
4F	Quema de residuos agrícolas						
			Producción de principales cultivos transitorios por región, 2014 (que generan residuos)	Hectáreas (ha)	Ministerio de Agricultura y Riego. Dirección General de Seguimiento y Evaluación de Políticas (2014) Anuario de Producción Agrícola.	Sirven para estimar las emisiones procedentes de la quema en campo de residuos agrícolas. Con la fracción de residuo-cultivo se estima la cantidad de residuo para los cultivos analizados. Las categorías de cultivos incluidos fueron: cereales, leguminosas, raíces y tubérculos, caña de azúcar, otros cultivos transitorios y cultivos perennes	CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O
			Producción de principales cultivos por región, 2014 (productos permanentes)				
		Cantidad de residuos por cultivo quemados post cosecha	Relación Residuo - Cultivo (Porcentaje que se quema de los residuos agrícolas)	%	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Para cereales y leguminosas: OBP2003, Cuadro 4.16</li> <li>- Para papa: GL1996, Tabla4-15</li> <li>- Para yuca y alcachofa: INGEI 1994 y 2000</li> <li>- Para caña de azúcar, algodón, banana y café: Koopmans &amp; Koppejan (1197)</li> <li>- Para cultivos perennes: Lopez, M et al (2015)</li> </ul>		

Fuente: RAGEI del sector Agricultura. Año 2014 (MINAGRI, 2017)

Los cultivos de la estadística nacional han sido agrupados de acuerdo a la clasificación nacional de productos agrarios estandarizada (CNPA), que separa los cultivos en anuales, semipermanentes y perennes.

### 8.11.3 Factores de emisión y conversión

Los factores de emisión en la mayoría de casos han sido obtenidos de la GL1996 y la OBP2000. En los casos donde no se contaba con valores por defecto, se han usado valores determinados en inventarios pasados (INGEI 1994 e INGEI 2000).

**Tabla N° 82. Factores de conversión**

Variable	Valor	Unidad	Fuente de información y justificación de la elección
Fracción de materia seca	Varios	Sin dimensión	Valores específicos para cada cultivo Fuente: Diversas
Fracción quemada en campo	Varios	Sin dimensión	Fuente: Varias - Para arroz y maíz: Dictamen de expertos MINAGRI - Para: trigo, cebada, frijol y caña de azúcar: INGEI 2000 - Para haba, pallar, tarwi, yuca, algodón: INGEI 1994 - Para cultivos permanentes, alcachofa y soya: OBP2000, Capítulo 4, Cuadro 4.16
Fracción oxidada	varios	Sin dimensión	Fuente: - Para leguminosas, caña de azúcar, otros cultivos transitorios y cultivos permanentes: GL 1996, Libro de Trabajo, Página 4.33-4.34 (Pasos 4 y 5) - Para cereales, maní y soya: OBP2000, Capítulo 4, Cuadro 4.16
Fracción de carbono en el residuo			
Fracción de nitrógeno			
Relación nitrógeno-carbono			
Relación de emisión de CH <sub>4</sub>	0.005	Sin dimensión	Fuente: GL1996, Libro de Trabajo, Tabla 4-16
Relación de emisión de N <sub>2</sub> O	0.007	Sin dimensión	Fuente: GL1996, Libro de Trabajo, Tabla 4-16

Fuente: RAGEI del sector Agricultura. Año 2014 (MINAGRI, 2017)

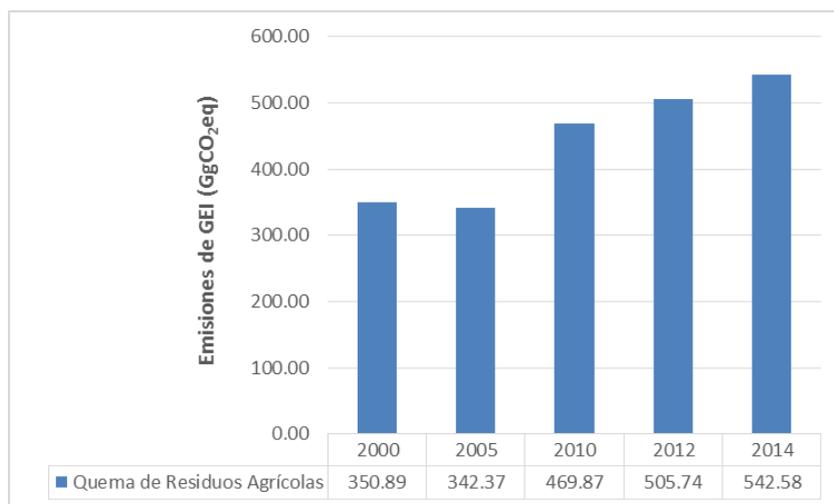
Los valores de estos parámetros se muestran en detalle en la planilla de cálculo del RAGEI 2014 de este sector.

### 8.11.4 Análisis de resultados

En el año 2014, las emisiones de GEI de la categoría Quema de residuos agrícolas fueron de 542.6 GgCO<sub>2</sub>eq, representando el 2.1% de las emisiones del sector.

Respecto a la evolución de las emisiones, en el Gráfico N° 58 se aprecia que las emisiones de esta categoría se han incrementado en un 7.3% respecto al año 2000 y en un 54.6% respecto al año 2012. El comportamiento de las emisiones está directamente relacionadas al incremento de producción (y cosecha) de cultivos agrícolas.

Gráfico N° 58. Evolución de emisiones de GEI de la quema de residuos agrícolas (GgCO<sub>2</sub>eq) (Sector Agricultura)



Fuente: RAGEI del sector Agricultura. Año 2014 (MINAGRI, 2017)

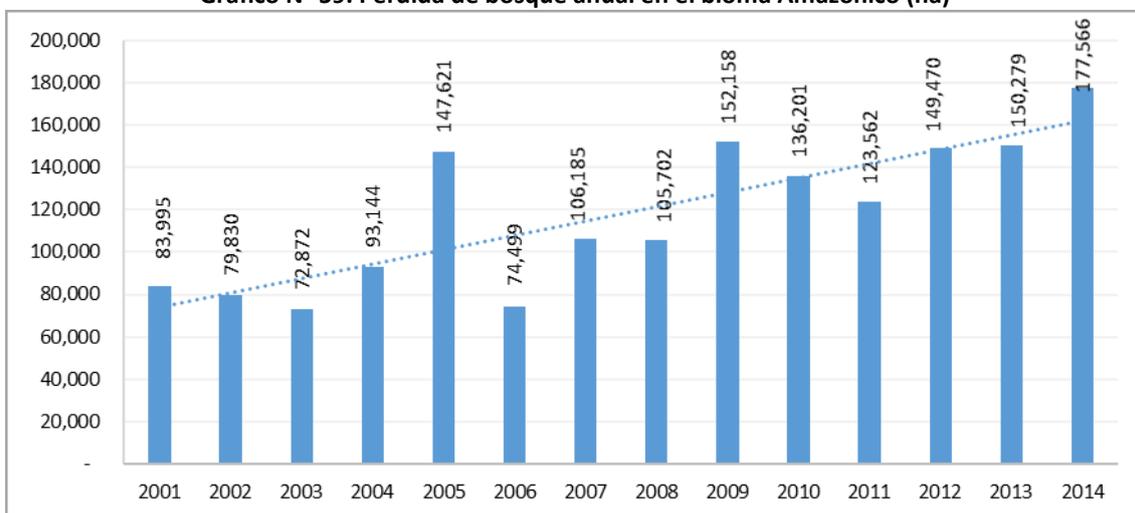
**9 RESULTADO DEL SECTOR USO DE SUELOS, CAMBIO DE USO DE SUELOS Y SILVICULTURA**

**9.1 Análisis de la situación sectorial**

Los bosques naturales en el Perú constituyen el ecosistema de mayor superficie, con 72,083,263 ha y representan el 56.09% del territorio nacional. Se clasifican de manera general en bosques húmedos amazónicos con 68,188,726 ha, bosques estacionalmente secos de la costa con 3,674,364 ha y bosques andinos con 220,173 ha (MINAM, 2015).

Entre 2001 y 2014, la deforestación bruta en la Amazonía Peruana acumuló una pérdida total de bosque de 1,653,121 ha (118,080.10 ha/año). Todos los departamentos de la Amazonía Peruana presentan una tendencia hacia el aumento de la deforestación (MINAM, 2016), especialmente en los años más recientes de la serie histórica, como se muestra en el siguiente gráfico.

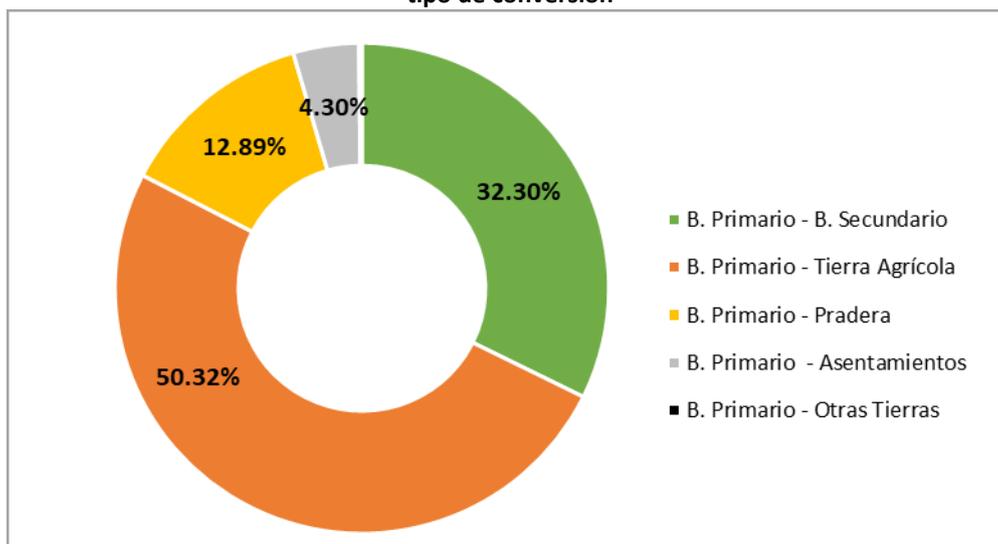
**Gráfico N° 59. Pérdida de bosque anual en el bioma Amazónico (ha)**



Fuente: RAGEI del sector USCUS. Año 2014 (MINAM, 2017)

Asimismo, como puede verse en el Gráfico N° 60, el 67% de la pérdida de bosque primario en la Amazonía habría ocurrido principalmente por la apertura de nuevas áreas de cultivo (TA), siendo en su mayoría realizada por pequeños productores agropecuarios cuya capacidad de deforestación anual abarca de 0.5 ha hasta 3 ha (MINAM, 2016).

Gráfico N° 60. Cambio de uso de Tierras forestales (bosque primario) en el periodo 2011-2013, por tipo de conversión



Fuente: RAGEI del sector USCUS. Año 2014 (MINAM, 2017)

Por otro lado, se conoce mucho menos de la situación de conservación de los bosques de costa y sierra. Al no existir un sistema de monitoreo periódico de la deforestación anual como en el caso de Amazonía, no se dispone de información homogénea ni actualizada de superficies de bosque ni pérdidas en estos dos biomas. Sin embargo, se sabe que están constantemente sometidos a presiones de degradación (extracción de madera y leña, sobrepastoreo, incendios, entre otros) y deforestación (para la apertura de nuevas áreas de pastos o cultivos) por parte de la población que depende de ellos.

Otras actividades, que no implican necesariamente un cambio de uso de la tierra, pero que tienen alta relevancia en las emisiones del sector, son la extracción de madera, el consumo de leña y la ocurrencia de incendios.

La extracción de madera, es una actividad donde el incumplimiento de las normas y la ilegalidad son problemas comunes. Según el informe de resultados de las supervisiones y fiscalizaciones del aprovechamiento de la madera del año 2014, OSINFOR (2014) encontró irregularidades, principalmente inexistencia de árboles indicados en los planes de aprovechamiento, en el 93.7% de los títulos habilitantes supervisados, que conllevaron a sanciones de diferente gravedad.

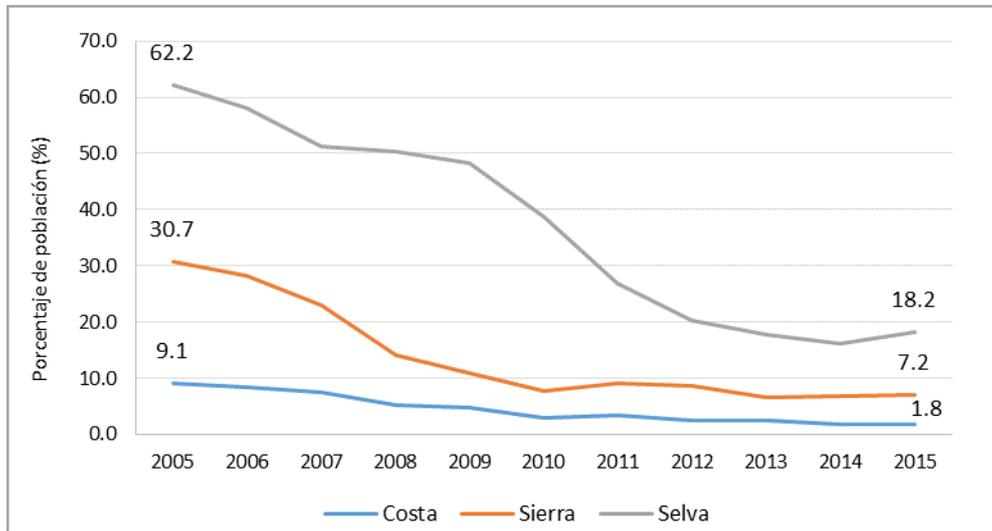
En el caso de la leña (y otras fuentes de biomasa), las estadísticas del INEI<sup>62</sup> evidencian un constante decrecimiento de la población que consume de esta fuente de energía para la preparación de sus alimentos, lo cual es comprensible dado la mayor disponibilidad y alcance de otras fuentes, como electrificación, gas licuado de petróleo y gas natural, cuya cobertura al año 2012 alcanzó valores de 87.2%, 71.5% y 4.1%, respectivamente (OSINERGMIN, 2013). En el

<sup>62</sup> Proporción de población en hogares que usa carbón o leña para preparar sus alimentos, según ámbito geográfico, 2005-2015. Recuperado de:

[https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/indices\\_tematicos/c54.xls](https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/indices_tematicos/c54.xls)

Gráfico N° 61 se puede apreciar la evolución del consumo doméstico de la leña (y otras fuentes de biomasa) en el país.

**Gráfico N° 61. Porcentaje de la población que consume leña o carbón para preparación de sus alimentos, por región geográfica**



Fuente: RAGEI del sector USCUS. Año 2014 (MINAM, 2017)

No obstante, debe recalcar que estos valores sólo dan una idea sobre el consumo doméstico de leña. No existe información respecto al consumo industrial y comercial, que, de ser agregados a las estimaciones, incrementarían el impacto de esta actividad en el sector.

Respecto a los incendios forestales y de otros tipos de cobertura, no se cuenta con un registro nacional completo y detallado de la ocurrencia, magnitud y grado de afectación de estos eventos.

### 9.2 Representación de las tierras

La OBP2003 describe seis categorías de la tierra: i) Tierras forestales (TF), ii) Tierras agrícolas (TA), iii) Praderas (TP), iv) Humedales (H), v) Asentamientos (AT) y vi) Otras tierras (OT); las mismas que están basadas en una combinación de clases de cobertura (p. ej., tierras forestales, praderas, humedales) y uso de la tierra (p. ej., tierras agrícolas, asentamientos). Con fines prácticos, se hace referencia a ellas como categorías de uso de la tierra. Asimismo, brinda 3 procedimientos metodológicos cuya complejidad va del básico al detallado, para organizar la superficie nacional de acuerdo a las categorías mencionadas.

Para fines de este inventario, se ha empleado el Procedimiento 3 para representar las tierras del bioma amazónico, resultando en la elaboración de una matriz espacialmente explícita del uso y cambio de uso de la tierra (matriz US/CUS). Queda pendiente realizar el mismo esfuerzo para los biomas de costa y sierra, con lo cual se completaría la representación del total nacional de tierras.

El uso del Procedimiento 3 representa una de las mejoras más importantes en el sector, respecto a inventarios de GEI de años anteriores, y ha sido posible por la disponibilidad de

mapas desarrollados nacionalmente a partir del monitoreo del estado de los bosques Amazónicos, indicados en la siguiente tabla:

**Tabla N° 83. Información para elaborar la matriz US/CUS, periodo 2013-2016**

Información	Fuente	Comentario
Mapa de Cambio de Uso de la Tierra periodo 2013 – 2016	MINAM (2018) Recuperado de: <a href="http://geobosques.minam.gob.pe/geobosque/view/descargas.php">http://geobosques.minam.gob.pe/geobosque/view/descargas.php</a>	Clasificación de la superficie de No bosque en función de las categorías de la tierra del IPCC
Mapa de Bosque Secundario 2011, 2013 y 2016	MINAM (Documento de trabajo)	Identificación por aproximación ( <i>proxy</i> ) del Bosque secundario en base a la superficie de la Vegetación secundaria
Mapa de Bosque y No Bosque 2000 y Pérdida de Bosque 2001 – 2014	MINAM – MINAGRI (2015) Recuperado de: <a href="http://geobosques.minam.gob.pe/geobosque/view/descargas.php">http://geobosques.minam.gob.pe/geobosque/view/descargas.php</a>	Mapas base de Bosque y No Bosque acumulado al 2000 y mapas anuales de pérdida a partir del 2001

Fuente: RAGEI del sector USCUS. Año 2014 (MINAM, 2017)

El Mapa de Cambio de Uso de la Tierra es el principal insumo para el análisis. En él se han identificado once clases de cobertura, diez de las cuales fueron reagrupadas directamente bajo las seis categorías del IPCC.

La onceava clase, denominada Vegetación secundaria, es una clase residual que comprende a las áreas donde la cobertura vegetal se origina por el proceso de sucesión luego de la intervención del bosque primario, como las purmas y los bosques secundarios, pero también puede incluir otras coberturas de difícil detección como los cultivos perennes, sistemas agroforestales y silvopastoriles, barbechos agrícolas, entre otros. De todos ellos, los bosques secundarios son sumamente relevantes para la contabilidad de las emisiones/absorciones de GEI del sector. Por tanto, ha sido necesario plantear una desagregación aproximada de la Vegetación secundaria en dos subclases, Bosque secundario y Vegetación secundaria remanente, sobre la base de información nacional e internacional disponible indicada en la Tabla 84.

**Tabla N° 84. Información empleada para identificar el Bosque secundario a partir de la vegetación secundaria**

Información	Fuente	Comentario
Mapa de Cambio de Uso de la Tierra periodo 2011-2013 y 2013 – 2016	MINAM (2018) Recuperado de: <a href="http://geobosques.minam.gob.pe/geobosque/view/descargas.php">http://geobosques.minam.gob.pe/geobosque/view/descargas.php</a>	La clase Vegetación Secundaria de estos mapas es la base para el análisis del Bosque Secundario
Mapa de densidades de carbono del Perú	Carnegie Institution for Science – Ministerio del Ambiente (2014) Recuperado de: <a href="http://geoservidor.minam.gob.pe/recursos/intercambio-de-datos/">http://geoservidor.minam.gob.pe/recursos/intercambio-de-datos/</a>	Mapeo de las densidades de carbono a una resolución de 1 hectárea. El producto se basa en mediciones durante el periodo 2009-2011
Mapa de altura de la vegetación año 2007	Woods Hole Research Centre (WHRC). Recuperado de: <a href="http://whrc.org/detailed-vegetation-height-estimates-across-the-tropics-released/">http://whrc.org/detailed-vegetation-height-estimates-across-the-tropics-released/</a>	Detección de la altura de la vegetación en 2007 hasta 15m en el cinturón tropical, a una resolución geométrica de 30m
Producto MOD44B – MODIS/Terra Vegetation Continuous Field (VCF)	LAADS DAAC Recuperado de: <a href="https://ladsweb.modaps.eosdis.nasa.gov">https://ladsweb.modaps.eosdis.nasa.gov</a>	Mapeo anual de la cobertura vegetal a nivel mundial, a una resolución de 250m. Información disponible desde 2000 hasta 2017

Información	Fuente	Comentario
Estudio piloto "Generación de datos de bosque secundario en la Amazonía, en Junín y Pasco"	MINAM (Documento de trabajo)	Propuesta metodológica para detectar bosques secundarios desarrollada a partir del análisis un área piloto de selva central, como avance de la construcción de un método integral para toda la Amazonía

Fuente: RAGEI del sector USCUS. Año 2014 (MINAM, 2017)

Con los insumos indicados, se identificaron tres umbrales que permitieron diferenciar preliminarmente al bosque secundario: i) altura de árboles igual o superior a 5 metros, ii) contenido de carbono igual o superior a 30 tC/ha, y iii) cobertura de copa igual o superior al 30%. Como resultado, se delimitaron las superficies de la subclase de Bosque secundario (48% de la vegetación secundaria al 2016), que fue asignada a la categoría de Tierras forestales, y que incluye a los bosques secundarios que no sufrieron cambios en el periodo 2013-2016, así como las áreas convertidas a bosques secundarios dentro del mismo periodo. El área restante compone la subclase de Vegetación secundaria remanente (52% de la vegetación secundaria al 2016), incluida dentro de la categoría de Praderas<sup>63</sup>.

Luego, se elaboró la matriz US/CUS de la Amazonía, en arreglo de la homologación de las clases de cobertura generadas y las categorías de uso de la tierra del IPCC, mostradas en la siguiente tabla:

**Tabla N° 85. Homologación de las clases de cobertura vegetal con las categorías OPB2003**

Categorías OPB2003 Clases Mapa US/CUS	Tierras Forestales	Tierras Agrícolas	Praderas	Humedales	Asentamientos	Otras Tierras
	1	2	3	4	5	6
<b>Código RASTER</b>	1	2	3	4	5	6
<b>Subclases</b>	Bosque primario	Agricultura	Pastizal/Herbazal	Cuerpos de agua	Áreas artificializadas	Áreas mineras
	Humedales boscosos		Sábanas hidromórficas			
	Bosque secundario		Vegetación secundaria remanente	Suelo desnudo		

Fuente: RAGEI del sector USCUS. Año 2014 (MINAM, 2017)

Los mapas anuales de pérdida de bosque sirvieron como referencia para asignar las superficies de cambio acumuladas entre 2013-2016, de Bosque primario hacia otros usos finales, al periodo del año inventario (2014). Los cambios ocurridos en otras categorías se distribuyeron mediante un promedio anual simple.

<sup>63</sup> Las áreas de Bosque secundario y vegetación secundaria Remanente que se convirtieron a otros usos fueron reportados en los usos finales correspondientes.

### 9.3 Análisis del resultado sectorial

En el año 2014, las emisiones de GEI del sector fueron de 75,345.5 GgCO<sub>2</sub>eq, representando el 45% del total de emisiones a nivel nacional.

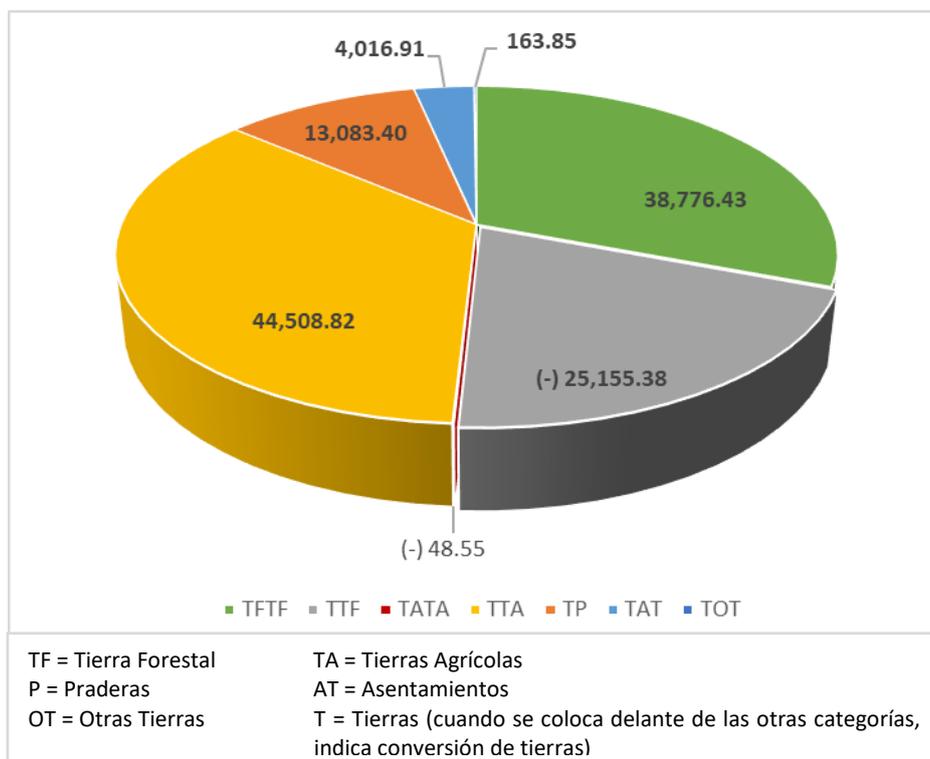
La principal fuente de emisión es la subcategoría de Tierras convertidas en Tierras agrícolas (TTA) con 44,508.8 GgCO<sub>2</sub>eq, que en términos absolutos representa el 35.4% del total de emisiones del sector. Dentro de dicha categoría, la conversión de Tierras forestales a Tierras agrícolas (TFTA) representa casi el 98% de las emisiones.

La segunda fuente de emisión más importante son las Tierras forestales que permanecen como Tierras forestales (TTF), aportando 38,776.4 GgCO<sub>2</sub>eq que representan el 30.8% del total de emisiones del sector, en términos absolutos.

En tercer orden se encuentra las absorciones de la subcategoría Tierras convertidas en Tierras forestales (TTF), con -25,155.4 GgCO<sub>2</sub>eq, que en términos absolutos representan el 20% de los resultados del sector. Las demás subcategorías en conjunto representan el 13.8% de las emisiones del sector, en términos absolutos.

En el siguiente gráfico se muestra la distribución de los resultados por categoría.

**Gráfico N° 62. Emisiones/absorciones netas absolutas de GEI por categoría (GgCO<sub>2</sub>eq) (Sector USCUS)**



Fuente: RAGEI del sector USCUS. Año 2014 (MINAM, 2017)

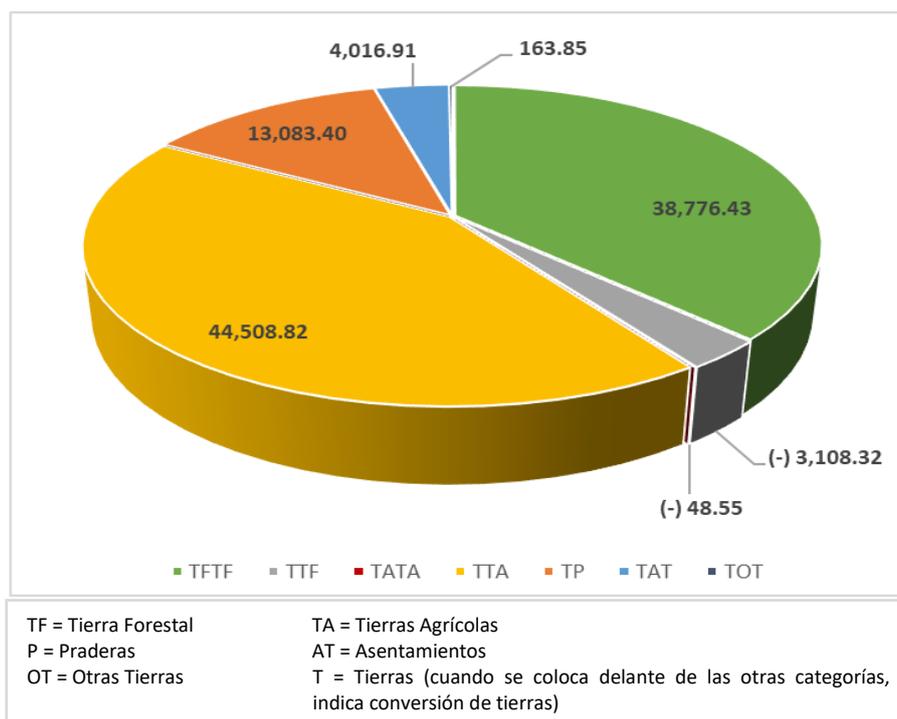
Es importante resaltar el impacto que las absorciones de la subcategoría Tierras convertidas en Tierras forestales (TTF) tienen sobre el resultado de USCUS. De los -25,155.4 GgCO<sub>2</sub>eq

absorbidos, -22,047.1 GgCO<sub>2</sub>eq (87.6%) corresponden a los incrementos de la biomasa viva en los Bosques secundarios que no sufren cambio durante el periodo analizado<sup>64</sup>.

Considerando que la identificación realizada de los Bosques secundarios es una aproximación, de la cual no se conoce el error asociado, se podría esperar que los resultados de las absorciones en TTF sean altamente inciertas. En función de ello, de manera alternativa, se presentan los resultados del sector sin contabilizar las absorciones del Bosque secundario que no sufre cambios. Todas las demás estimaciones permanecen iguales.

Bajo esta mirada, las emisiones totales del sector ascenderían a 97,392.4 GgCO<sub>2</sub>eq, pasando a representar el 51.4% de las emisiones nacionales. Asimismo, como puede observarse en el Gráfico N° 63, se generaría una redistribución de la participación de las categorías y subcategorías respecto al resultado total. Si bien la subcategoría TTA sigue siendo la principal fuente de emisiones, su participación en las emisiones absolutas crece porcentualmente de 35.4% a 43%. A su vez, la subcategoría TTF también cobra mayor relevancia, al pasar a representar el 37.8% de las emisiones absolutas. Así, ambas responderían aproximadamente por el 81% de las emisiones de todo el sector.

**Gráfico N° 63. Emisiones/absorciones del sector USCUS sin absorciones del Bosque secundario que permanece como tal – Resultado alternativo (GgCO<sub>2</sub>eq) (Sector USCUS)**



Fuente: RAGEI del sector USCUS. Año 2014 (MINAM, 2017)

Se espera que el siguiente INGEI se cuente con información más robusta del Bosque secundario, que permita estimar con mayor certeza las emisiones y absorciones producidas en

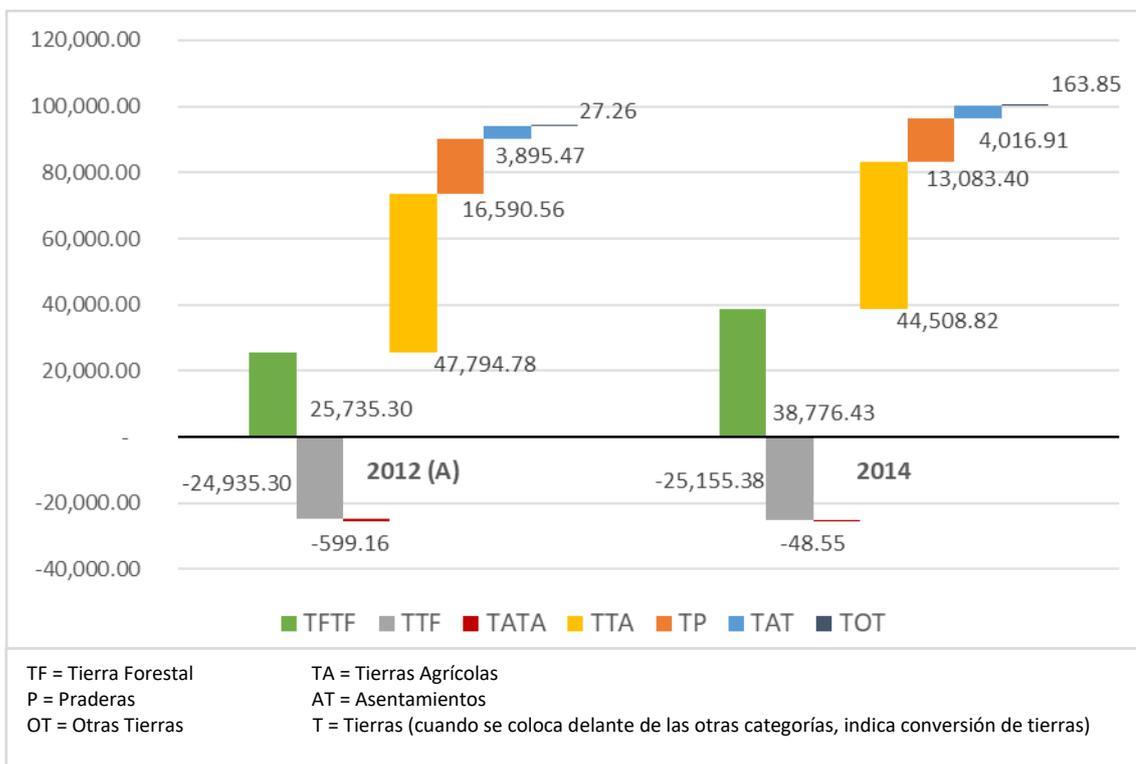
<sup>64</sup> Es decir, que las áreas identificadas como Bosque secundario a partir de la vegetación secundaria, en el 2013, permanecieron como Bosque secundario al 2016. Este periodo corresponde al Mapa de Cambio de Uso de la Tierra 2013-2016 de la Amazonía empleado en el RAGEI USCUS 2014.

sus áreas. Para ello, se viene desarrollando un método específico de detección, que será integrado a las acciones de monitoreo del bosque para generar periódicamente mapas de Bosque secundario, incluyendo la incertidumbre de los mismos.

En relación a la evolución de las emisiones del sector, en el Gráfico N° 64 se aprecia que las emisiones del año 2014 son un 10% más altas que las del año 2012. Asimismo, se ve que la participación de las categorías y subcategorías es bastante similar en ambos años, permaneciendo como principales las subcategorías TTA, TTF y TTF.

No se pudo realizar la misma comparación con los resultados de los años 2000, 2005 y 2010, porque no fueron actualizados, al no estar disponibles los Mapas Cambio de Uso de la Tierra de los periodos 1995-2000, 2000-2005 y 2005-2011 durante la elaboración del presente INGEI. Con la culminación de los mismos, junto con los nuevos datos esperados de Bosque Secundario, se podrá actualizar la serie temporal completa para su presentación en el INGEI 2016.

**Gráfico N° 64. Evolución de las emisiones de GEI del sector USCUS (GgCO<sub>2</sub>eq) (Sector USCUS)**



Fuente: RAGEI del sector USCUS. Año 2014 (MINAM, 2017)

La tabla resumen de las emisiones de GEI del sector, según el formato de la OBP2003, se muestra en el [Anexo VII](#).

Como se mencionó anteriormente, es necesario realizar el mismo ejercicio en los INGEI anteriores, para así conocer con mayor precisión la evolución de las emisiones de USCUS y su participación en el nivel de emisiones nacionales.

#### 9.4 Actualización de la serie temporal

Durante la realización del presente inventario, se realizaron cambios significativos en los cálculos del sector USCUS, debido principalmente a la disponibilidad de nueva información.

Como ya se mencionó, fue posible elaborar la matriz de uso y cambio de uso de la tierra espacialmente explícita para el bioma Amazónico, en base al Mapa de Cambio de Uso de la Tierra 2013-2016. Ello permitió estimar las emisiones y absorciones originadas por la conversión en todas las categorías, a diferencia de los inventarios anteriores, donde solo se pudieron evaluar los cambios en Tierras forestales. Asimismo, se actualizó el área del Bosque secundario<sup>65</sup> que anteriormente se estimaba a través de la interpretación visual de imágenes satelitales de un número (insuficiente, según expertos nacionales) de muestras seleccionados aleatoriamente.

Adicionalmente, se modificó el método para estimar la biomasa subterránea con el fin de homogenizar el contenido de biomasa total de Tierras Forestales, con los valores empleados en el Nivel de Referencia de Emisiones Forestales por Deforestación (NREF) del bioma Amazónico.

La lista completa de las acciones de mejoras incorporadas en los cálculos se encuentra detallada en el RAGEI USCUS 2014.

Debido a la temporalidad de la principal mejora metodológica introducida, únicamente fue posible actualizar los cálculos del inventario 2012 del sector USCUS. Si bien la OBP2003, en su capítulo 5 presenta métodos para tratar las posibles incoherencias en la serie temporal, ninguno de ellos fue aplicado para los años 2000, 2005 y 2010.

El único método que se mostraba factible de ser aplicado fue el método de superposición, dado que se tenía por lo menos un año calculado con los métodos antiguos y nuevos. Sin embargo, al hacer una prueba de implementación, se vio que los resultados de su aplicación no eran uniformes, especialmente en la subcategoría de tierras que se convierten a tierras forestales, donde el efecto en la variación de las absorciones de carbono se mostró muy disímil entre el año 2000 y los años 2005 y 2010.

Teniendo en cuenta lo anterior y más aún, estando próximos a la culminación de los nuevos mapas de uso y cambio de uso de la tierra, que abarcan todos los años INGEI anteriores, se ha visto conveniente aplicar la actualización de la serie temporal de los años 2000, 2005 y 2010 durante la elaboración del próximo INGEI (año 2016). En ese momento, se podrá recalculer todos los años usando una misma fuente de información y un mismo método de representación de las tierras, por cuanto se obtendrán resultados totalmente comparables.

En la Tabla N° 86, se muestra los resultados originales del año 2000 al año 2012, la actualización de este último y los resultados del año 2014.

---

<sup>65</sup> Según lo descrito en la sección 9.2 del presente documento, el Bosque secundario fue identificado a manera de subclase de la Vegetación secundaria, mediante un método indirecto que consistió en la vinculación de mapas nacionales e internacionales existentes.

**Tabla N° 86. Actualización de la serie temporal de emisiones de GEI del sector USCUS (GgCO<sub>2</sub>eq)**

Categoría	2000	2005	2010	2012		Δ [%]	2014
	Emisiones GEI [GgCO <sub>2</sub> eq]			Emisiones GEI [GgCO <sub>2</sub> eq]			
	O	O	O	O	A		
<b>Tierras Forestales (TF)</b>	2,082.80	41,060.91	2,726.84	3,378.08	800.00	-76.32	13,621.05
TFTF	29,336.37	55,902.33	17,131.49	18,864.46	25,735.30	36.42	38,776.43
DESTF	-27,253.57	-14,841.42	-14,404.65	-15,486.38	-24,293.32	56.87	-24,580.16
TATF	-	-	-	-	-117.58		-170.42
PTF	-	-	-	-	-523.31		-397.32
HTF	-	-	-	-	-0.07		-0.01
ATTF	-	-	-	-	-0.03		-5.68
OTTF	-	-	-	-	-0.99		-1.79
<b>Tierras Agrícolas (TA)</b>	103,485.72	78,395.49	76,850.37	74,153.70	47,195.62	-36.35	44,460.27
TATA	-294.39	-83.93	-484.16	-737.68	-599.16	-18.78	-48.55
TFTA	103,780.11	78,479.42	77,334.53	74,891.38	47,012.53	-37.23	43,778.31
PTA	-	-	-	-	782.14		726.31
HTA	-	-	-	-	0.02		4.12
ATTA	-	-	-	-	0.09		-1.56
OTTA	-	-	-	-	-		1.65
<b>Praderas (P)</b>	1,541.36	1,345.03	7,900.79	7,378.52	16,590.56	124.85	13,083.40
PP	-	-	-	-	-		-
TFP	1,541.36	1,345.03	7,900.8	7,378.52	17,482.25	136.93	13,228.64
TAP	-	-	-	-	-137.93		-128.84
HP	-	-	-	-	-0.03		-0.002
ATP	-	-	-	-	-747.06		-12.10
OTP	-	-	-	-	-6.66		-4.30
<b>Humedales (H)</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00
HH	-	-	-	-	-		-
TFH	-	-	-	-	-		-
TAH	-	-	-	-	-		-
PH	-	-	-	-	-		-
ATH	-	-	-	-	-		-
OTH	-	-	-	-	-		-
<b>Asentamientos (AT)</b>	15.34	24.56	171.53	583.42	3,895.47	567.70	4,016.91
ATAT	-	-	-	-	-		-
TFAT	15.34	24.56	171.53	583.42	3,849.99	559.90	3,981.72
TAAT	-	-	-	-	4.40		1.95
PAT	-	-	-	-	41.09		33.25
HAT	-	-	-	-	-		-
OTAT	-	-	-	-	-		-
<b>Otras Tierras (OT)</b>	83.09	208.71	2,257.62	1,248.22	27.26	-97.82	163.85
OTOT	-	-	-	-	-		-
TFOT	83.09	208.71	2,257.62	1,248.22	27.04	-97.83	157.38
TAOT	-	-	-	-	-		-
POT	-	-	-	-	0.22		6.47
HOT	-	-	-	-	-		-
ATOT	-	-	-	-	-		-
<b>Total</b>	<b>107,208.31</b>	<b>121,034.70</b>	<b>89,907.15</b>	<b>86,741.94</b>	<b>68,508.91</b>	<b>-21.02</b>	<b>75,345.47</b>

Leyenda: O - Original, A - Actual, Δ - Variación de la estimación actual con respecto a la estimación original

Fuente: RAGEI del sector USCUS. Año 2014 (MINAM, 2017)

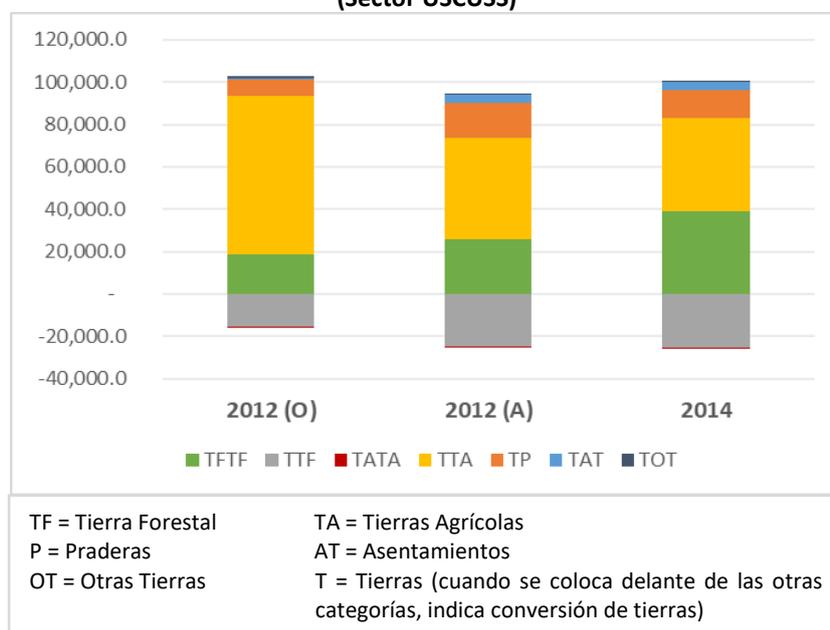
En la tabla anterior, se aprecia que los resultados actualizados del año 2012 son 21.0% más reducidos que los resultados originalmente estimados. En ese año, todas las categorías han variado considerablemente el total de sus emisiones, entre el resultado actualizado y el original, lo cual responde principalmente a la redistribución ocurrida en los cambios del uso de la tierra por el cambio de metodología para detectarlos. Esto se expresa, por ejemplo, en la reducción de un 36.4% de las emisiones totales en Tierras agrícolas (TA), cuando al mismo tiempo, las emisiones en Praderas (P) se incrementaron en 124.9%.

Asimismo, en el caso específico de las Tierras forestales (TF), se puede ver que la mejora introducida para identificar a los Bosques secundarios, ha conllevado al incremento en 56.9% de las absorciones de las tierras con uso inicial desconocido donde se mantiene en recuperación la vegetación (DESTF)<sup>66</sup>. Además, se han añadido sumideros antes no analizados, relacionados al cambio de las otras categorías a Bosques secundarios (TATF, PTF, HTF, ATTF y OTTF).

Otros efectos de la actualización de los resultados del año 2012 pueden verse en las subcategorías Tierras convertidas en Asentamientos (TAT) y las Tierras agrícolas que permanecen como tal (TATA). Aunque de aporte de ambas al sector es pequeño, se aprecia un incremento de 567.7% en la primera, mientras que la segunda se reduce en 18.9%.

En el siguiente gráfico, se muestran los resultados por subcategoría del sector, del año 2012, versión original y actualizada, y del año 2014.

**Gráfico N° 65. Actualización de la serie temporal de emisiones de GEI del sector USCUS (GgCO<sub>2</sub>eq) (Sector USCUS)**



Nota: O = Cálculo original; A = Cálculo actualizado  
 Fuente: RAGEI del sector USCUS. Año 2014 (MINAM, 2017)

<sup>66</sup> La subcategoría DESTF no existe en el sistema de categorización de tierras del IPCC. DESTF agrupa a las tierras donde la vegetación se viene recuperando (sin sufrir una conversión posterior), tanto de manera natural bajo la forma de Bosques Secundarios, como de manera asistida bajo la forma de Plantaciones Forestales. Entre ambas, el Bosque Secundario es el más relevante en términos de superficie y niveles de absorción de carbono. Dado que el uso inicial no es conocido, se ha preferido separarlos de las demás subcategorías de conversión.

Comparando los resultados del año 2012 (A) con los del año 2014, se puede observar que el nivel de absorción en TTF es similar en ambos años. Ello se debe a la estabilidad de las superficies de los Bosque Secundarios que no sufren cambios, entre los periodos 2011-2013 y 2013-2016.

Por el contrario, la subcategoría TTF se incrementa considerablemente en el 2014, pese a la reducción de las emisiones por extracción de madera y leña, respecto al 2012. El incremento, entonces, corresponde íntegramente al aumento de la superficie de Bosque Primario que pasa a Bosque Secundario.

Es interesante constatar el impacto que la distribución de la pérdida del bosque hacia las demás categorías tiene sobre las emisiones totales del sector; hecho que solo pudo ser visibilizado mediante la comparación de dos periodos con resultados compatibles. Como se mostró en el Gráfico N° 59 la deforestación en el 2014 (177,566 ha) fue bastante más elevada que en el 2012 (149,470 ha). Sin embargo, la diferencia en las emisiones totales es de tan solo 10% entre ambos años. Esto se explica al considerar que las principales fuentes de emisión son las conversiones desde el Bosque Primario (en TF) hacia las otras categorías, y que cada una de estas conlleva a contenidos de carbono finales diferentes (de acuerdo a la información por defecto de la OBP2003), dando como resultado a la pequeña diferencia de emisiones entre el 2012 y 2014.

Mas detalles de las variaciones por subcategoría se explican en las secciones 9.7 a la 9.12 del presente documento.

### 9.5 Control de calidad sectorial

El proceso de control de calidad se ha realizado siguiendo la OBP2003. La siguiente tabla detalla los procedimientos aplicados a todas las categorías del sector y los específicos por categoría, de corresponder.

**Tabla N° 87. Procedimientos de control de calidad específicos aplicados**

Categoría	Comprobación de los Datos de Actividad	Comprobación de los Factores de Emisión	Comprobación de los Cálculos
Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura			
Aplicable a todas las categorías: TF, TA, P, H, AT y OT	Los Mapas de Cambio de Uso de la Tierra fueron revisados por varios especialistas y se elaboró más de una vez la Matriz US/CUS obteniendo los mismos resultados. Asimismo, se cruzó información con los Mapas Anuales de Pérdida de Bosque para verificar que las superficies de pérdida y cambio son similares. Las superficies, por cada año, categoría y estratos fueron sumadas para corroborar que el total de la extensión de la Amazonía coincidía.	En general, se emplearon los Factores de Emisión por defecto propuestos en la OBP2003.	El libro de cálculo fue construido empleando las plantillas propuestas en la OBP2003. Además, se respetó la terminología de cada parámetro para su correcta identificación. Se identificaron con claridad los datos de entrada, datos procesados y resultados. Se indicaron las unidades de medición de cada parámetro. Se ha vinculado todos los datos en cada paso del cálculo para facilitar el entendimiento y revisión de todas las estimaciones realizadas, y evitar errores de transcripción.

Categoría	Comprobación de los Datos de Actividad	Comprobación de los Factores de Emisión	Comprobación de los Cálculos
	Se respaldó la selección de datos de actividad y supuestos de cálculo, a través de la discusión y definición conjunta dentro del Grupo Técnico de Apoyo del RAGEI USCUS.		El mismo libro de cálculo fue empleado en todos los años analizados. Cualquier mejora o cambio en uno fue aplicado a los otros. Las referencias fueron correctamente citadas y se mantiene una base de datos con toda la información usada.
Tierras forestales (TF)	Se cruzó información de los Mapas de Cambio de Uso de la Tierra con los Mapas Anuales de Pérdida de Bosque para anualizar de manera más apropiada las superficies de cambio, las cuales abarcan periodos mayores a un año. Se revisó la transcripción de los datos provenientes de estadísticas sectoriales (anuarios estadísticos).	Se alinearon los Factores de Emisión de Bosques primarios a los empleados en el Nivel de Referencia de Emisiones Forestales.	Todos los antes señalados
Tierras agrícolas (TA)	Se mantuvieron reuniones técnicas con el equipo encargado de elaborar las estadísticas agrarias de MINAGRI, para entender los datos de actividad de cultivos perennes	Se aplicaron los factores de emisión en TATA de acuerdo a la recomendación del ICA	Todos los antes señalados
NA: Procedimiento específico no aplicable a la subcategoría.			

Fuente: RAGEI del sector USCUS. Año 2014 (MINAM, 2017)

## 9.6 Sigüientes pasos

En el desarrollo del inventario se identificaron acciones que permitirán incrementar la exhaustividad y exactitud de la estimación de emisiones de GEI de las subcategorías descritas en esta sección. Las principales acciones se resumen en la siguiente tabla:

**Tabla N° 88. Descripción de las acciones de mejora por categoría**

Descripción de la acción de mejora propuesta	Impacto en la estimación de tCO <sub>2</sub> e de la serie temporal u otros atributos del RAGEI	Nivel de avance en la implementación	Periodo de implementación y responsables
Desarrollo de metodología específica para el mapeo de los Bosques secundarios en la Amazonía, y elaboración de mapas del periodo 2000- 2016	Mayor certidumbre en la identificación de las áreas de Bosque secundario, necesarias para el cálculo de emisiones/absorciones en TTF	Trabajo en curso	Corto plazo DGCCD - PNCBMCC
Análisis de la biomasa aérea del Bosque secundario a través de un inventario de carbono específico		Planificado	Corto plazo DGCCD
Desarrollo de metodología para evaluar la degradación forestal en la Amazonía, y elaboración de mapas del periodo 2000-2017	Mayor exhaustividad en la estimación de emisiones de GEI en TTF y reducción de la doble contabilidad	Trabajo en curso	Mediano plazo DGCCD - PNCBMCC
Análisis de los contenidos de	Mayor exhaustividad en la	Planificado	Corto plazo

Descripción de la acción de mejora propuesta	Impacto en la estimación de tCO <sub>2</sub> e de la serie temporal u otros atributos del RAGEI	Nivel de avance en la implementación	Periodo de implementación y responsables
carbono por categoría de degradación, en base a información de campo	estimación de emisiones de GEI en TFTF y reducción de la doble contabilidad		DGCCD
Validación de Mapas: - Cambio de Uso 2013-2016 - Degradación 2017 - Bosque secundario 2016	Mayor exhaustividad en el proceso de elaboración del RAGEI y posibilidad de estimar la incertidumbre de las emisiones	Planificado	Mediano plazo DGCCD - PNCBMCC
Actualizar los resultados de los RAGEI USCUS 2000, 2005 y 2010	Asegurar comparabilidad y coherencia de los resultados de toda la serie histórica	Planificado	Mediano plazo GTA RAGEI USCUS
Recabar información sobre perturbaciones por quemas e incendios en TF, en la Amazonía	Mayor exactitud y exhaustividad en la estimación de emisiones por incendios forestales, mediante el análisis satelital de áreas quemadas	Idea	Largo plazo PNCBMCC - SERFOR
Uso del Procedimiento 3 para la representación coherente de la tierra en los biomas de Costa y Sierra	Completar las estimaciones de GEI para abarcar todo el territorio nacional	Idea	Largo plazo PNCBMCC

Fuente: RAGEI del sector USCUS. Año 2014 (MINAM, 2017)

## 9.7 Tierras Forestales

### 9.7.1 Tierras forestales que permanecen como tierras forestales

Las emisiones de GEI en esta subcategoría comprenden a la variación en las reservas de cinco depósitos de carbono (biomasa aérea, biomasa subterránea, madera muerta, hojarasca y materia orgánica del suelo), así como las emisiones de gases distintos al CO<sub>2</sub> producto de la quema de la biomasa.

En el presente inventario, se ha evaluado la variación de las reservas de carbono de la biomasa aérea y biomasa subterránea, denominadas en conjunto como biomasa viva, del componente arbóreo.

#### 9.7.1.1 Método de cálculo

Se aplicó una combinación de los niveles metodológicos 1 y 2 de la OBP2003, en función a la información disponible.

#### 9.7.1.2 Datos de actividad

Los datos de actividad de esta subcategoría han sido obtenidos a partir de datos nacionales brindados por instituciones públicas con competencia en el sector. La siguiente tabla muestra los datos nacionales empleados.

Tabla N° 89. Datos nacionales empleados en la subcategoría Tierras forestales que permanecen como tierras forestales

Categoría	Reservorio	Nivel de actividad IPCC	Datos de actividad		Unidad	Fuente de información	Uso de la información	GEI generados
			IPCC	Nacional				
USCUSS								
TF								
TFTF	Biomasa viva	Incremento anual de las reservas de carbono debido al incremento de biomasa	Superficie de TFTF, por tipos de bosque y zonas climáticas	Superficie de bosque primario que sigue siendo bosque primario	Hectáreas (ha)	Ministerio del Ambiente. Programa Nacional de Conservación de bosques (2018) Mapa de Cambio de Uso 2013 – 2016	No se han estimado los incrementos en bosque primario por supuesto de equilibrio usado en todos los INGEI anteriores	-
				Superficie de bosque primario que pasa a vegetación secundaria	Hectáreas (ha)	Ministerio del Ambiente. Programa Nacional de Conservación de bosques (2018) Mapa de Cambio de Uso 2013 – 2016	Sirve para estimar las absorciones de carbono por el crecimiento anual de la biomasa del Bosque Secundario* en TFTF	CO <sub>2</sub>
				Superficie de bosque secundario a partir de la vegetación secundaria	Hectáreas (ha)	Ministerio del Ambiente. Documento de trabajo. Identificación espacial por proxy del Bosque Secundario a partir de la Vegetación Secundaria, 2013-2016		
		Disminución anual de las reservas de carbono debido a la pérdida de biomasa	Volumen anual de madera rolliza extraída	Producción de madera rolliza extraída por especie	Metros cúbicos por año (m <sup>3</sup> /año)	Ministerio de Agricultura y Riego. Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (2014). Perú Forestal en Números Año 2014. Enviado mediante oficio N° 237-2016-SERFOR/DGIOFSS-DIR	Sirve para estimar las pérdidas de carbono por la extracción de madera en TFTF	CO <sub>2</sub>
				Volumen anual de leña recogida	Población total nacional	Número de individuos (n° indv)	Instituto Nacional de Estadística e Informática (s/f). Estadísticas de Población y Vivienda	En base a los tres factores se estima el consumo anual de leña a nivel nacional (m <sup>3</sup> /año). Sirve para estimar las pérdidas de carbono por uso de leña en TFTF
			Proporción de la población que consume leña para la preparación de sus alimentos, por		Porcentaje (%)	Instituto Nacional de Estadística e Informática (s/f). Estadísticas de Medioambiente		

Categoría	Reservorio	Nivel de actividad IPCC	Datos de actividad		Unidad	Fuente de información	Uso de la información	GEI generados
			IPCC	Nacional				
				departamento				
				Consumo per cápita de leña	Metros cúbicos por individuo (m <sup>3</sup> /indv)	Ministerio de Agricultura y Riego. Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (2012). Perú Forestal en Números Año 2014		
			Superficies forestales afectadas por otras pérdidas	Superficie de bosque primario que pasa a vegetación secundaria	Hectáreas (ha)	Ministerio del Ambiente. Programa Nacional de Conservación de bosques (2018) Mapa de Cambio de Uso 2013 – 2016	Sirve para estimar las emisiones de carbono por el cambio en la cobertura de los Bosques Primarios a Bosques Secundarios* en TFTF	CO <sub>2</sub>
				Superficie de bosque secundario a partir de la vegetación secundaria	Hectáreas (ha)	Ministerio del Ambiente. Documento de trabajo. Identificación espacial por proxy del Bosque Secundario a partir de la Vegetación Secundaria, 2013-2016		
	Materia orgánica muerta	Variación de las reservas de carbono	En el nivel 1, se asume el supuesto metodológico por defecto que las variaciones de las reservas de carbono de este depósito no son significativas y pueden considerarse nulas					
	Carbono orgánico del suelo	Variación de las reservas de carbono	En el nivel 1, se asume el supuesto metodológico por defecto que las variaciones de las reservas de carbono de este depósito no son significativas y pueden considerarse nulas					
	Gases diferentes al CO <sub>2</sub>	Emisiones de GEI diferentes al CO <sub>2</sub>	No se evaluaron las emisiones de otros gases por quema de biomasa en TF en este inventario. Se hará su cuantificación en el siguiente INGEI, una vez que se cuente con los mapas de degradación por incendios.					

Fuente: RAGEI del sector USCUS. Año 2014 (MINAM, 2017)

\* Las superficies de Bosque primario que pasan a Bosque secundario, de acuerdo a los Mapas de Cambio de Uso, aún no son suficientemente comprendidas. Si bien hay un cambio en la cobertura, no se considera que haya un cambio en el uso de la tierra, por lo que esta transición es reportada en TFTF. Para ella, se estima la pérdida de carbono por el cambio del Bosque Primario, bajo la actividad de "Otras Pérdidas", y la ganancia en un año de la biomasa en la nueva cobertura (Bosque secundario).

### 9.7.1.3 Factores de emisión y conversión

Para la variación del stock de carbono en el reservorio de biomasa viva, se aplicaron factores de emisión por defecto establecidos en el OBP2003 y en algunos casos parámetros nacionales, según disponibilidad. Las siguientes tablas muestran los valores de los factores de emisión utilizados.

**Tabla N° 90. Factores de emisión para la variación del carbono en la biomasa viva de TFTF**

Dato	Valor	Unidad	Fuente de información y justificación de la elección
Incremento medio anual de la biomasa sobre el suelo en la regeneración natural – Bosques tropicales/ subtropicales húmedos con periodo seco corto menores a 20 años	7	Toneladas de materia seca por hectárea por año (t m.s./ha/año)	Este valor fue aplicado para estimar los incrementos de biomasa en las áreas de Bosque secundario. Fuente: OBP2003, Capítulo 3, Cuadro 3A.1.5
Relación raíz/vástago apropiado para los incrementos, bosque tropical húmedo de hojas caducas con biomasa aérea menor a 125 t/ha	0.205	Sin dimensión	Este valor fue aplicado para estimar los incrementos de la biomasa en el Bosque secundario. Fuente: GL2006, Volumen 4, Capítulo 4, Cuadro 4.4
Fracción de carbono de la materia seca	0.47	Toneladas de carbono por tonelada de materia seca (t C/t m.s.)	Valor usado para la estimación de pérdidas y ganancias de la biomasa. Fuente: GL2006, Volumen 4, Capítulo 4, Cuadro 4.3, pág. 4.58
Factor de conversión por defecto de volumen rollizo sin corteza a volumen rollizo con corteza	0.85	Sin dimensión	Valor usado para incluir el volumen de la corteza al volumen de la madera rolliza de las estadísticas nacionales. Fuente: OBP2003, Capítulo 3, pág. 3.30
Factor de expansión de biomasa para Bosques naturales tropicales húmedos, con existencias en crecimiento entre 80 m <sup>3</sup> - 120 m <sup>3</sup>	1.67	Toneladas de materia seca por metro cúbico de madera (t m.s./ t m <sup>3</sup> )	Sirve para convertir volúmenes de madera y leña extraída en biomasa aérea. Reemplaza al valor de FEB multiplicado por la DB. Usado en el cálculo de pérdidas por extracción de madera. Fuente: GL2006, Volumen 4, Capítulo 4, Cuadro 4.5, pág. 4.61
Fracción de biomasa que queda en el bosque y se descompone	0	Sin dimensión	Valor por defecto en Nivel 1, para el cálculo de pérdidas por extracción de madera y otras pérdidas. Fuente: OBP2003, Capítulo 3, Página 3.28
Densidad básica de la madera	0.57	Toneladas de materia seca por metro cúbico fresco (t m.s./m <sup>3</sup> )	Valor estimado como el promedio ponderado de las densidades básicas de todas las especies aprovechadas en el año 2014 que representaron el 95% del volumen total aprovechado. Usado en el cálculo de pérdidas por extracción de leña. Fuente: Diversas
Factor de expansión de la biomasa para bosques tropicales de hoja ancha, relacionado a los datos de biomasa en pie	3.4	Sin dimensión	Valor usado para convertir volúmenes de rollizos extraídos en biomasa sobre el suelo (incluida corteza). Empleado en el cálculo de pérdidas por extracción de leña. Fuente: OBP2003, Capítulo 3, Cuadro 3A.1.10, pág. 3.189
Valor medio de las reservas de biomasa aérea en áreas forestales, Ecozona Selva Alta de Difícil Acceso	200.11	Toneladas de materia seca por hectárea (t m.s./ha)	Valor empleado para la estimación de otras pérdidas. Fuente: MINAM, 2014
Valor medio de las reservas de	172.53	Toneladas de materia	Valor empleado para la estimación de otras

Dato	Valor	Unidad	Fuente de información y justificación de la elección
biomasa aérea en áreas forestales, Ecozona Selva Alta Accesible		seca por hectárea (t m.s./ha)	pérdidas. Fuente: MINAM, 2014
Valor medio de las reservas de biomasa aérea en áreas forestales, Ecozona Selva Baja	238.24	Toneladas de materia seca por hectárea (t m.s./ha)	Valor empleado para la estimación de otras pérdidas. Fuente: MINAM, 2014
Valor medio de las reservas de biomasa aérea en áreas forestales, Ecozona hidromórfica	143.39	Toneladas de materia seca por hectárea (t m.s./ha)	Valor empleado para la estimación de otras pérdidas. Fuente: MINAM, 2014
Ecuación para estimar biomasa radicular a partir de la biomasa aérea	$y = 0.489 \text{ AGB}^{0.89}$	Sin dimensión	Se empleó la ecuación descrita para la biomasa de Bosques primarios, a fin de homogenizar el cálculo con el Nivel de Referencia de Emisiones por Deforestación en la Amazonía (NREF) Fuente: Mokany et al, 2006

Fuente: RAGEI del sector USCUS. Año 2014 (MINAM, 2017)

#### 9.7.1.4 Análisis de resultados

En el año 2014, las emisiones de GEI de la categoría Tierras forestales que permanecen como tales fueron de 38,776.4 GgCO<sub>2</sub>eq, representando el 30.8% de las emisiones absolutas del sector. Como se mencionó, solo incluye las emisiones y absorciones generadas por la variación de la biomasa viva. Respecto a la evolución de los resultados, en el siguiente gráfico se aprecia que las emisiones de esta categoría aumentaron en 50.7% respecto al año 2012.

**Gráfico N° 66. Evolución de emisiones de GEI en TTF (GgCO<sub>2</sub>eq) (Sector USCUS)**



Fuente: RAGEI del sector USCUS. Año 2014 (MINAM, 2017)

Como pudo verse en las tablas de datos de actividad y factores de emisión, esta subcategoría da cuenta de las emisiones por extracción de madera y leña de todo el país. Además, abarcan las emisiones de otras pérdidas por el cambio de cobertura de Bosque primario a Bosque secundario y la absorción anual de este último. Entre todas, la emisión por otras pérdidas es la más grande, generando que, a pesar de la disminución de las emisiones de madera y leña, los

resultados del 2014 sean significativamente más altos que en 2012. La razón, como se indicó antes, es el cambio en la proporción de conversión de Bosques primarios a Bosques secundarios, que entre los periodos 2011-2013 y 2013-2016 prácticamente se duplicó, pasando de 16.7% a 32.1%, respectivamente.

### **9.7.2 Tierras convertidas en Tierras forestales**

Como en TFTF, en esta subcategoría se evalúa la variación de las reservas de carbono en la biomasa viva (biomasa aérea y subterránea), la materia orgánica muerta (madera muerta y hojarasca) y la materia orgánica del suelo, así como las emisiones de gases distintos al CO<sub>2</sub> producto de la quema de la biomasa; en las tierras forestales regeneradas natural y artificialmente.

En el presente inventario, se ha estimado únicamente la variación de la biomasa viva producida por el crecimiento de la vegetación en los Bosques secundarios que permanecen como tales durante el periodo analizado, las tierras convertidas a Bosques secundarios desde alguna otra categoría y en las Plantaciones forestales. Las pérdidas de carbono por extracción de madera, leña y otras pérdidas, no fueron incluidas porque fueron íntegramente evaluadas en TFTF.

#### **9.7.2.1 Método de cálculo**

El método de cálculo aplicado para la estimación de las emisiones de GEI de esta subcategoría es el Nivel 1 y 2 de la OBP2003.

#### **9.7.2.2 Datos de actividad**

Los datos de actividad de esta subcategoría han sido obtenidos a partir de datos nacionales brindados por instituciones públicas con competencia del sector. La siguiente tabla muestra los datos nacionales empleados.

Respecto a las superficies de Bosque secundario, se han obtenido a partir de la información presentada en la Tabla N° 84, mediante un método de aproximación (*proxy*). Como se indica también, el método y sus productos vienen siendo mejorados para tener una identificación directa del Bosque secundario.

Tabla N° 91. Datos nacionales empleados en la subcategoría Tierras que se convierten a Tierras forestales

Categoría	Reservorio	Nivel de actividad IPCC	Datos de actividad		Unidad	Fuente de información	Uso de la información	GEI generados		
			IPCC	Nacional						
USCUSS										
TF										
TTF	Biomasa viva	Incremento anual de las reservas de carbono debido al incremento de biomasa	Superficie de tierra convertida en bosques gestionados intensivamente	Superficie reforestada año 2014	Hectáreas (ha)	Ministerio de Agricultura y Riego. Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (2014). Perú Forestal en Números Año 2014. Enviado mediante oficio N°237-2016-SERFOR/DGIOFSS-DIR	El dato estadístico de superficie reforestada anual, registrada por AGRORURAL, fue corregida en base al valor espacialmente explícito de superficie de plantaciones del año 2011, identificadas en el Mapa Nacional de Cobertura Vegetal	CO <sub>2</sub>		
				Superficie de plantaciones forestales año 2011	Hectáreas (ha)	Ministerio del Ambiente. Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural (2015). Mapa Nacional de Cobertura Vegetal				
			Superficie de tierra convertida en bosques gestionados extensivamente	Superficies convertidas en vegetación secundaria	Hectáreas (ha)	Ministerio del Ambiente. Programa Nacional de Conservación de bosques (2018). Mapa de Cambio de Uso 2013-2016	Ambos productos permitieron estimar las superficies de Bosque Secundario que permanecen y las superficies convertidas a Bosque Secundario, con lo cual se calcula la variación de las reservas de carbono	CO <sub>2</sub>		
				Superficie de Bosque secundario a partir de la vegetación secundaria	Hectáreas (ha)	Ministerio del Ambiente. Documento de trabajo. Identificación espacial por proxy del Bosque Secundario a partir de la Vegetación Secundaria, 2013-2016				
		Disminución anual de las reservas de carbono debido a la pérdida de biomasa	Todas las pérdidas por extracción de madera, leña e incendios fueron calculadas en TFTF							
		Materia orgánica muerta	Variación de las reservas de carbono	En el nivel 1, se asume el supuesto metodológico por defecto que las variaciones de las reservas de carbono de este depósito no son significativas y pueden considerarse nulas						
		Carbono orgánico del suelo	Variación de las reservas de carbono	En el nivel 1, se asume el supuesto metodológico por defecto que las variaciones de las reservas de carbono de este depósito no son significativas y pueden considerarse nulas						
	Gases diferentes al CO <sub>2</sub>	Emisiones de GEI diferentes al CO <sub>2</sub>	No se evaluaron las emisiones de otros gases por quema de biomasa en TF en este inventario. Se hará su cuantificación en el siguiente INGEI, una vez que se cuente con los mapas de degradación por incendios							

Fuente: RAGEI del sector USCUSS. Año 2014 (MINAM, 2017)

### 9.7.2.3 Factores de emisión y conversión

En esta subcategoría se usaron factores de emisión para estimar las absorciones de carbono por el incremento de la biomasa viva. La tabla siguiente muestra los factores de emisión utilizados.

**Tabla N° 92. Factores de conversión para las absorciones en Tierras convertidas en Tierras forestales**

Dato	Valor	Unidad	Fuente de información y justificación de la elección
Incremento medio anual de la biomasa sobre el suelo en la regeneración natural – Bosques tropicales/ subtropicales húmedos con periodo seco corto menores a 20 años	7	Toneladas de materia seca por hectárea por año (t m.s./ha/año)	Este valor fue aplicado para estimar los incrementos de biomasa en las áreas de Bosque secundario. Fuente: OBP2003, Capítulo 3, Cuadro 3A.1.5
Incremento medio anual de la biomasa sobre el suelo en las Plantaciones forestales	13	Toneladas de materia seca por hectárea por año (t m.s./ha/año)	Se seleccionó el IMA de la especie Eucalipto, por ser la especie más utilizada en los programas de reforestación que AGRORURAL lleva a cabo en la sierra peruana Fuente: OBP2003, Capítulo 3, Cuadro 3A.1.6, pág. 3.175
Relación raíz/vástago apropiado para los incrementos, bosque tropical húmedo de hojas caducas con biomasa aérea menor a 125 t/ha	0.205	Sin dimensión	Este valor fue aplicado para estimar los incrementos de la biomasa subterránea en el Bosque secundario. Fuente: GL2006, Volumen 4, Capítulo 4, Cuadro 4.4
Relación raíz/vástago apropiado para los incrementos, plantaciones	0.27	Sin dimensión	Este valor fue aplicado para estimar los incrementos en la biomasa subterránea de las Plantaciones forestales Fuente: OBP2003, Capítulo 3, Cuadro 3A.1.8
Fracción de carbono de la materia seca	0.47	Toneladas de carbono por tonelada de materia seca (t C/t m.s.)	Valor usado para la estimación de pérdidas y ganancias de la biomasa Fuente: GL2006, Volumen 4, Capítulo 4, Cuadro 4.3, pág. 4.58

Fuente: RAGEI del sector USCUS. Año 2014 (MINAM, 2017)

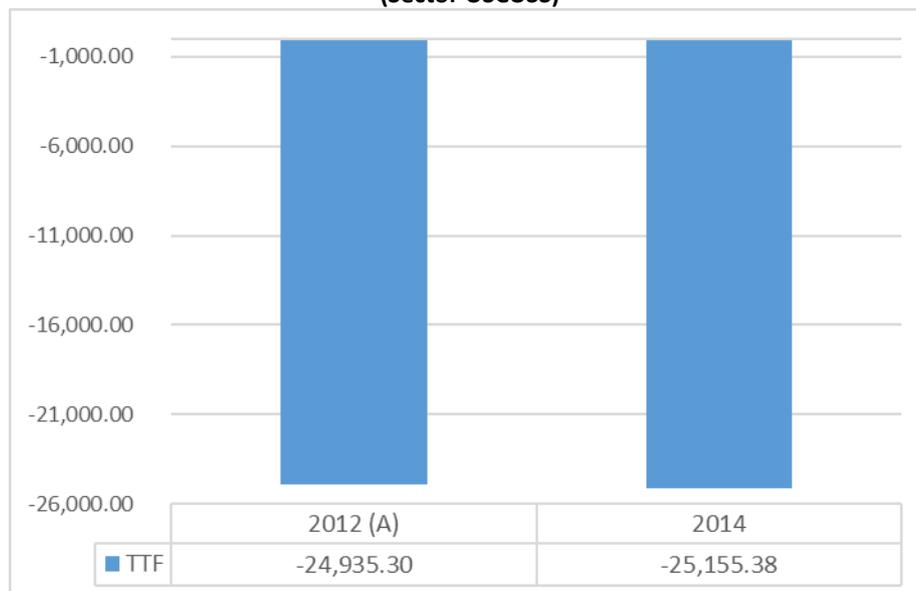
### 9.7.2.4 Análisis de resultados

En el año 2014, las absorciones de GEI de la categoría Tierras convertidas a Tierras forestales ascendieron a -25,155.4 GgCO<sub>2</sub>eq, que representan el 20% de las emisiones absolutas del sector.

Respecto a la evolución de las emisiones, en el Gráfico N° 67 se puede observar que las absorciones en los años 2012 y 2014 son muy similares. Ello se debe a que las superficies de Bosque Secundario que se mantienen como tales<sup>67</sup> en los periodos 2011-2013 y 2013-2016, son muy parecidas, mostrando un ligero incremento en el último periodo; lo cual es una primera indicación de la estabilidad de esta área.

<sup>67</sup> Dentro de toda la superficie final al 2016 de los Bosques secundarios, la sección que no sufre conversión dentro del periodo evaluado (2013-2016) representa casi el 85%.

**Gráfico N° 67. Evolución de absorciones de GEI en Tierras convertidas en Tierras forestales (GgCO<sub>2</sub>eq) (Sector USCUS)**



Fuente: RAGEI del sector USCUS. Año 2014 (MINAM, 2017)

La evolución de las superficies del Bosque secundario, y su impacto en las emisiones y absorciones del sector USCUS, serán mejor comprendidas una vez que se terminen de generar la metodología y los mapas de varios periodos, específicos para esta clase de cobertura.

## 9.8 Tierras Agrícolas

### 9.8.1 Tierras agrícolas que permanecen como Tierras agrícolas

Las emisiones de GEI en esta subcategoría consideran las variaciones en el contenido de carbono de la biomasa aérea de los cultivos perennes<sup>68</sup> y en el carbono orgánico del suelo. Solo la primera ha sido evaluada en el INGEI 2014.

#### 9.8.1.1 Método de cálculo

El método de cálculo aplicado para la estimación de las emisiones de GEI de esta categoría es el Nivel 1 de la OBP2003.

#### 9.8.1.2 Datos de actividad

Los datos de actividad de esta subcategoría han sido obtenidos a partir de datos nacionales brindados por instituciones públicas con competencia del sector. La siguiente tabla muestra los datos nacionales empleados.

<sup>68</sup> Se asume que la variación de la biomasa en cultivos anuales no es significativa.

Tabla N° 93. Datos nacionales empleados en la subcategoría Tierras agrícolas que permanecen como tales

Fuente de emisión / remoción	Reservorio	Nivel de actividad IPCC	Datos de actividad		Unidad	Fuente de información	Uso de la información	GEI generados	
			IPCC	Nacional					
USCUSS									
TA									
TATA	Biomasa viva	Variación anual de las reservas de carbono en la biomasa viva	Superficie instalada de cultivos leñosos perennes	Superficie instalada de cultivos leñosos perennes año 2014	Hectáreas (ha)	Ministerio de Agricultura y Riego. Dirección General de Estadísticas Agrarias (s/f). Enviado mediante correo electrónico EMAIL N° 361-2016-MINAGRI-DGESEP/DEA-AD	Sirve para estimar las absorciones de carbono por el crecimiento de los cultivos perennes. La superficie instalada incluye a las superficies sembradas, en crecimiento y en producción	CO <sub>2</sub>	
			Superficie anual perdida de cultivos leñosos perennes	Superficie instalada de cultivos leñosos perennes año 2013	Hectáreas (ha)	Ministerio de Agricultura y Riego. Dirección General de Estadísticas Agrarias (s/f). Enviado mediante correo electrónico EMAIL N° 361-2016-MINAGRI-DGESEP/DEA-AD	Sirve para estimar las pérdidas de carbono por la eliminación de cultivos perennes. El área anual perdida se estimó como la fracción del área de cultivos perennes existentes un año antes del año inventario (2013). La fracción se basa en el ciclo de vida por defecto de un cultivo perenne, igual a 8 años, según la OBP2003		
	Carbono orgánico del suelo	Variación de las reservas de carbono en suelos minerales	No estimado porque se asume que no hay cambio en la gestión agrícola						
		Emisión de carbono de suelos orgánicos cultivados	No estimado por falta de información sobre cultivos perennes en suelos orgánicos						
		Emisión de carbono procedente del encalado con fines agrícolas	No estimado por falta información de cantidad anual de cal utilizada en suelos agrícolas						

Fuente: RAGEI del sector USCUSS. Año 2014 (MINAM, 2017)

**9.8.1.3 Factores de emisión y conversión**

Para las Tierras agrícolas que permanecen como tales, se aplicaron factores de emisión/absorción establecidos en el OBP2003. La siguiente tabla muestra los valores por defecto de los factores de emisión utilizados.

**Tabla N° 94. Factores de emisión para TATA**

Dato	Valor	Unidad	Fuente de información y justificación de la elección
Tasa de acumulación de biomasa en cultivos perennes	2.6	Toneladas de carbono por hectárea por año (t C/ha/año)	Fuente: OBP2003, Capítulo 3, Cuadro 3.3.2, pág. 3.76
Reservas de carbono en la biomasa aérea en la recolección	21	Toneladas de carbono por hectárea (t C/ha)	Fuente: OBP2003, Capítulo 3, Cuadro 3.3.2, pág. 3.76

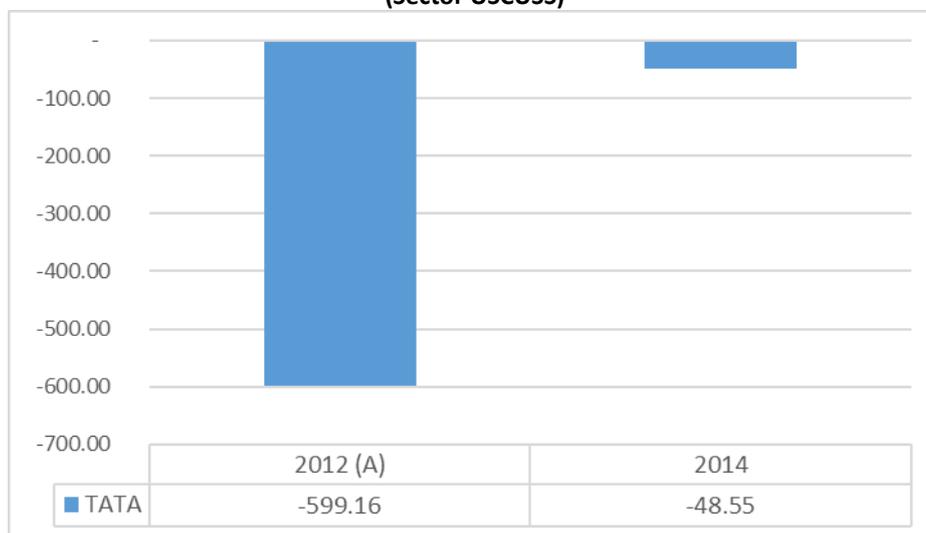
Fuente: RAGEI del sector USCUS. Año 2014 (MINAM, 2017)

**9.8.1.4 Análisis de resultados**

En el año 2014, las absorciones de la categoría tierras agrícolas que permanecen como tales fueron de 48.6 GgCO<sub>2</sub>eq, representando el 0.04% de las emisiones netas del sector.

Respecto a la evolución de las emisiones, en el Gráfico N° 68 se aprecia que existe una alta variabilidad de las absorciones para lo cual no existe un factor explicativo ya que depende de las prácticas de gestión y manejo del suelo y los cultivos.

**Gráfico N° 68. Evolución de las absorciones de GEI en TATA (GgCO<sub>2</sub>eq) (Sector USCUS)**



Fuente: RAGEI del sector USCUS. Año 2014 (MINAM, 2017)

Lo importante a resaltar es que los cultivos perennes representan sumidero en el sector USCUS, aun cuando su aporte no es significativo.

## 9.8.2 Tierras convertidas en Tierras agrícolas

Esta subcategoría abarca las emisiones y absorciones de GEI debido a la variación de las reservas de carbono en la biomasa viva, la variación de las reservas de carbono en suelos, las emisiones de otros GEI producto de la quema de biomasa y la emisión de óxido nitroso de suelos minerales; que ocurren en Tierras que han sido convertidas a Tierras agrícolas.

En el presente inventario, se han evaluado la variación de las reservas de carbono en la biomasa viva para todas las subcategorías de conversión hacia Tierras agrícolas, y las emisiones de carbono de los suelos minerales y orgánicos por la conversión de Tierras forestales a Tierras agrícolas.

### 9.8.2.1 Método de cálculo

El método de cálculo aplicado para la estimación de las emisiones de GEI de esta categoría es una combinación del Nivel 1 de la OBP2003, con el uso mayoritario de factores de emisión por defecto, el cual ha sido combinado con información más específica sobre los datos de actividad y factores de emisión del Nivel 2.

### 9.8.2.2 Datos de actividad

Los datos de actividad de esta subcategoría han sido obtenidos a partir de datos nacionales brindados por instituciones públicas con competencia del sector. La siguiente tabla muestra los datos nacionales empleados.

Tabla N° 95. Datos nacionales empleados en la subcategoría Tierras convertidas en Tierras agrícolas (TTA)

Fuente de emisión / remoción	Reservorio	Nivel de actividad	Datos de actividad		Unidad	Fuente de información	Uso de la información	GEI generados
			IPCC	Nacional				
USCUSS								
TA								
TTA	Biomasa viva	Variación anual de las reservas de carbono en la biomasa viva	Superficie de Tierras convertidas en Tierras Agrícolas	Superficies de Tierras convertidas en Tierras Agrícolas	Hectáreas (ha)	Ministerio del Ambiente. Programa Nacional de Conservación de bosques (2018). Mapa de Cambio de Uso 2013-2016	Se identificaron espacialmente las superficies de conversión desde cualquier categoría (incluyendo los Bosques Secundarios y Vegetación Secundaria Remanente) hacia Tierras agrícolas	CO <sub>2</sub>
				Superficie de Bosque Secundario a partir de la Vegetación Secundaria	Hectáreas (ha)	Ministerio del Ambiente. Documento de trabajo. Identificación espacial por proxy del Bosque Secundario a partir de la Vegetación Secundaria, 2013-2016		
	Carbono orgánico del suelo	Variación de las reservas de carbono en suelos minerales	Superficie de Tierras en suelos minerales convertidas en Tierras Agrícolas	Superficie de tierras en suelos minerales convertidas en tierras agrícolas	Hectáreas (ha)	Ministerio de Agricultura. Instituto Nacional de Recursos Naturales (1996). Mapa de Suelos del Perú	Las superficies anteriores fueron combinadas con el Mapa de Suelos para obtener las superficies de cambio por tipo de suelo. Previo a ello, se reclasificaron los tipos de suelo del mapa de acuerdo a las categorías propuestas en la OBP2003	CO <sub>2</sub>
		Emisión de carbono procedente del encalado con fines agrícolas	No estimado por falta de información de cantidad anual de cal utilizada en suelos agrícolas					
	Gases diferentes al	Emisiones de GEI diferentes	Superficie quemada de	Superficie de tierras forestales	Hectáreas (ha)	Ministerio del Ambiente. Programa Nacional de Conservación de	Se asume que el área de conversión de tierras	N <sub>2</sub> O, CH <sub>4</sub>

Fuente de emisión / remoción	Reservorio	Nivel de actividad	Datos de actividad		Unidad	Fuente de información	Uso de la información	GEI generados
			IPCC	Nacional				
	CO <sub>2</sub>	al CO <sub>2</sub> liberados directamente en incendios	tierras convertidas a TA	convertidas en tierras agrícolas		bosques (2018). Mapa de Cambio de Uso 2013-2016	forestales a tierras agrícolas es quemada durante el proceso de deforestación	
		Emisiones de N <sub>2</sub> O procedentes de suelos minerales	No estimado por haber sido incluido en el sector Agricultura					

Fuente: RAGEI del sector USCUS. Año 2014 (MINAM, 2017)

### 9.8.2.3 Factores de emisión y conversión

En esta subcategoría se usaron factores de emisión y de conversión, tanto para los reservorios de biomasa viva, suelo y emisión de GEI diferentes al CO<sub>2</sub>. Las tablas siguientes muestran los factores de emisión utilizados.

**Tabla N° 96. Factores de emisión y conversión del reservorio de biomasa viva, en TTA**

Dato	Valor	Unidad	Fuente de información y justificación de la elección
Reservas de carbono en la biomasa inmediatamente antes de la conversión, Tierra forestal (Bosque primario), Ecozona selva alta accesible	172.53	Toneladas materia seca por hectárea (t m.s./ha)	Valor empleado para estimar la pérdida de biomasa aérea de TF por conversión a TA. Fuente: MINAM, 2014
Reservas de carbono en la biomasa inmediatamente antes de la conversión, Tierra forestal (Bosque primario), Ecozona selva alta de difícil acceso	200.11	Toneladas materia seca por hectárea (t m.s./ha)	Valor empleado para estimar la pérdida de biomasa aérea de TF por conversión a TA. Fuente: MINAM, 2014
Reservas de carbono en la biomasa inmediatamente antes de la conversión, Tierra forestal (Bosque primario), Ecozona selva baja	238.24	Toneladas materia seca por hectárea (t m.s./ha)	Valor empleado para estimar la pérdida de biomasa aérea de TF por conversión a TA. Fuente: MINAM, 2014
Reservas de carbono en la biomasa inmediatamente antes de la conversión, Tierra forestal (Bosque primario), Ecozona hidromórfica	143.39	Toneladas materia seca por hectárea (t m.s./ha)	Valor empleado para estimar la pérdida de biomasa aérea de TF por conversión a TA. Fuente: MINAM, 2014
Reservas de carbono en la biomasa inmediatamente antes de la conversión, Tierra forestal (Bosque Secundario)	34.0	Toneladas materia seca por hectárea (t m.s./ha)	Valor empleado para estimar la pérdida de biomasa aérea de TF por conversión a TA. Estimado como el promedio de los contenidos de carbono del Mapa de Carbono del Perú sobre la superficie del Bosque Secundario. Fuente: Carnegie – MINAM, 2009
Reservas de carbono en la biomasa inmediatamente antes de la conversión, Praderas, clima tropical húmedo y muy húmedo	16.1	Toneladas materia seca por hectárea (t m.s./ha)	Valor empleado para estimar la pérdida de biomasa viva de P por conversión a TA. Fuente: OBP2003, Capítulo 3, Cuadro 3.4.9, pág. 3.135
Reservas de carbono en la biomasa inmediatamente antes de la conversión, Asentamientos, Humedales y Otras Tierras	0	Toneladas de carbono por hectárea (t C/ha)	Se asumió que las reservas de carbono inmediatamente antes de la conversión de las categorías Asentamientos, Humedales y Otras Tierras, son iguales a cero. En el caso de Humedales, no se tienen valores nacionales (para humedales sin cobertura boscosa), ni tampoco valores por defecto de la OBP2003.
Reservas de carbono en la biomasa inmediatamente después de la conversión	0	Toneladas de carbono por hectárea (t C/ha)	Valor por defecto. Fuente: OBP2003, Capítulo 3, Página 3.92
Variación de las reservas de carbono en un año de crecimiento, tierras agrícolas anuales	5	Toneladas de carbono por hectárea (t C/ha)	Valor usado para estimar el incremento anual de la biomasa en TA. Fuente: OBP2003, Capítulo 3, Cuadro 3.3.8, pág.3.95
Fracción de carbono	0.47	Toneladas de carbono por tonelada de	Valor usado para la estimación de pérdidas y ganancias de la biomasa. Fuente: GL2006, Volumen 4, Capítulo 4

Dato	Valor	Unidad	Fuente de información y justificación de la elección
		materia seca (t C/t m.s.)	Cuadro 4.3, pág. 4.58
Ecuación para estimar biomasa radicular a partir de la biomasa aérea	$y = 0.489 \text{ AGB}^{0.89}$	Sin dimensión	Valor empleado para estimar la pérdida de biomasa subterránea de TF por conversión a TA. Fuente: Mokany et al, 2006
Relación raíz/vástago apropiado para los incrementos, bosque tropical húmedo de hojas caducas con biomasa aérea menor a 125 t/ha	0.205	Sin dimensión	Valor empleado para estimar la pérdida de biomasa subterránea de TF por conversión a TA. Fuente: GL2006, Volumen 4, Capítulo 4, Cuadro 4.4

Fuente: RAGEI del sector USCUS. Año 2014 (MINAM, 2017)

**Tabla N° 97. Factores de emisión y conversión del reservorio de carbono orgánico del suelo, en TTA**

Dato	Valor	Unidad	Fuente de información y justificación de la elección
Valor de referencia de las reservas de carbono $\text{COS}_{\text{REF}}$ , suelos AAA, región tropical húmeda	65	Toneladas de carbono por hectárea (t C/ha)	Valor usado para estimar el contenido de carbono orgánico por defecto de los suelos minerales. Fuente: OBP2003, Capítulo 3, Cuadro 3.3.3, pág. 3.82
Valor de referencia de las reservas de carbono $\text{COS}_{\text{REF}}$ , suelos ABA, región tropical húmeda	47	Toneladas de carbono por hectárea (t C/ha)	Valor usado para estimar el contenido de carbono orgánico por defecto de los suelos minerales. Fuente: OBP2003, Capítulo 3, Cuadro 3.3.3, pág. 3.82
Factores por defecto de variación de las reservas: $F_{\text{UT}}$ , $F_{\text{RG}}$ , $F_{\text{E}}$ ; en uso inicial de TF o P	1	Sin dimensión	Siendo los factores de conversión iguales a 1 en TF y P, las reservas de C en el suelo antes de la conversión son iguales a $\text{COS}_{\text{REF}}$ . Usado para estimar el contenido de carbono orgánico del suelo en TF y P, antes de la conversión. Fuente: OBP2003, Capítulo 3, Cuadro 3.3.9, pág. 3.100
Factores por defecto de variación de las reservas: $F_{\text{UT}}$ ; en uso final barbecho acortado, régimen climático tropical	0.64	Sin dimensión	Valor seleccionado cuando la vegetación no se recupera antes de ser nuevamente eliminada. Usado para estimar el contenido de carbono orgánico del suelo en TA, luego de la conversión. Fuente: OBP2003, Capítulo 3, Cuadro 3.3.9, pág. 3.100
Factores por defecto de variación de las reservas: $F_{\text{RG}}$ ; en uso final, régimen tropical muy húmedo, sin labranza	1.23	Sin dimensión	Usado para estimar el contenido de carbono orgánico del suelo en TA, luego de la conversión. Fuente: OBP2003, Capítulo 3, Cuadro 3.3.4, pág. 3.83
Factores por defecto de variación de las reservas: $F_{\text{E}}$ ; en uso final, régimen tropical muy húmedo, con nivel bajo de entrada de materia orgánica	0.91	Sin dimensión	Usado para estimar el contenido de carbono orgánico del suelo en TA, luego de la conversión. Fuente: OBP2003, Capítulo 3, Cuadro 3.3.4, pág. 3.83
Factor de emisión anual de suelos orgánicos en TA, régimen climático tropical	20	Sin dimensión	Usado para estimar las emisiones anuales por conversión a TA en suelos orgánicos. Fuente: OBP2003, Capítulo 3, Cuadro 3.3.5, pág. 3.100

Fuente: RAGEI del sector USCUS. Año 2014 (MINAM, 2017)

**Tabla N° 98. Factores de emisión y conversión para emisiones de GEI diferentes al CO<sub>2</sub>**

Dato	Valor	Unidad	Fuente de información y justificación de la elección
Masa de combustible "disponible" en Tierra forestal (Bosque primario), Ecozona selva alta de difícil acceso	200,110.00	kilogramos de materia seca por hectárea (Kg m.s./ha)	Usado para estimar emisiones de otros GEI por quema de la biomasa del Bosque Primario. Fuente: MINAM, 2014
Masa de combustible "disponible" en Tierra Forestal (Bosque primario), Ecozona selva alta accesible	172,530.00	kilogramos de materia seca por hectárea (Kg m.s./ha)	Usado para estimar emisiones de otros GEI por quema de la biomasa del Bosque Primario. Fuente: MINAM, 2014
Masa de combustible "disponible" en Tierra forestal (Bosque primario), Ecozona selva baja	238,240.00	kilogramos de materia seca por hectárea (Kg m.s./ha)	Usado para estimar emisiones de otros GEI por quema de la biomasa del Bosque Primario. Fuente: MINAM, 2014
Masa de combustible "disponible" en Tierra forestal (Bosque primario), Ecozona hidromórfica	143,390.00	kilogramos de materia seca por hectárea (Kg m.s./ha)	Usado para estimar emisiones de otros GEI por quema de la biomasa del Bosque Primario. Fuente: MINAM, 2014
Masa de combustible "disponible" en Tierra forestal (Bosque secundario)	106,382.98	kilogramos de materia seca por hectárea (Kg m.s./ha)	Valor estimado como el promedio de los contenidos de carbono del Mapa de Carbono del Perú sobre la superficie del Bosque Secundario. Usado para estimar emisiones de otros GEI por quema de la biomasa del Bosque Secundario. Fuente: Carnegie – MINAM, 2009
Eficiencia de combustión	0.5	Sin dimensión	Fuente: OBP2003, Capítulo 3, Página 3.52 y 3.95
Factor de emisión de CH <sub>4</sub>	9	Gramos por kilogramo de materia seca (g/kg m.s.)	Valor para incendios forestales Fuente: OBP2003, Capítulo 3, Cuadro 3.A.1.16, pág. 3.196
Factor de emisión de CO	130	Gramos por kilogramo de materia seca (g/kg m.s.)	Valor para incendios forestales Fuente: OBP2003, Capítulo 3, Cuadro 3.A.1.16, pág. 3.196
Factor de emisión de N <sub>2</sub> O	0.11	Gramos por kilogramo de materia seca (g/kg m.s.)	Valor para incendios forestales Fuente: OBP2003, Capítulo 3, Cuadro 3.A.1.16, pág. 3.196
Factor de emisión de NO <sub>x</sub>	0.7	Gramos por kilogramo de materia seca (g/kg m.s.)	Valor para incendios forestales Fuente: OBP2003, Capítulo 3, Cuadro 3.A.1.16, pág. 3.196

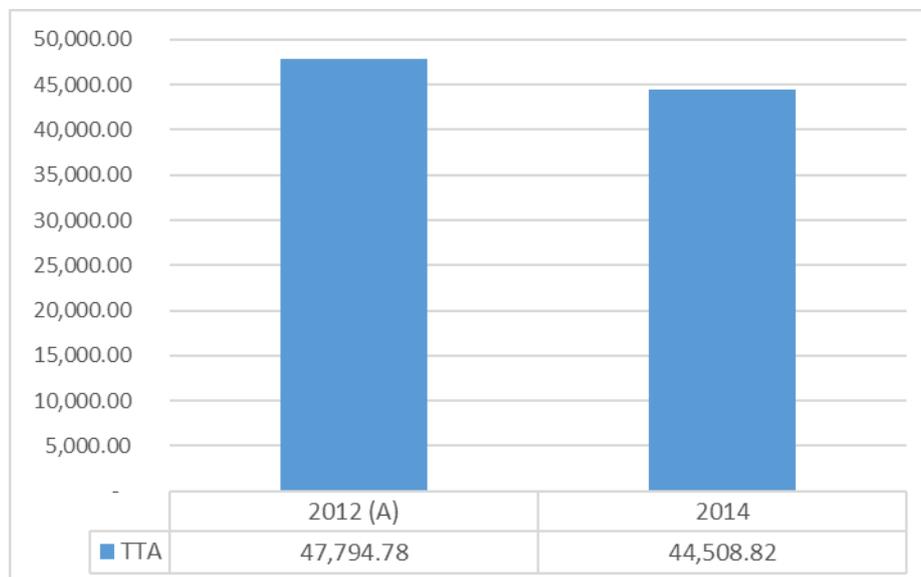
Fuente: RAGEI del sector USCUS. Año 2014 (MINAM, 2017)

#### 9.8.2.4 Análisis de resultados

En el año 2014, las emisiones de GEI de la categoría Tierras convertidas a Tierras agrícolas ascendieron a 44,508.8 GgCO<sub>2</sub>eq, representando el 35.4% de las emisiones brutas del sector. Como se mencionó anteriormente, TTA es la principal fuente de emisión del sector USCUS y de todas las emisiones a nivel nacional.

Dentro de TTA, la conversión más relevante en términos de emisiones es la ocurre desde Tierras forestales, específicamente desde los Bosques Primarios, al representar el 96.5% del total de emisiones de la subcategoría.

**Gráfico N° 69. Evolución de emisiones de GEI en TTA (GgCO<sub>2</sub>eq)**



Fuente: RAGEI del sector USCUS. Año 2014 (MINAM, 2017)

Respecto a la evolución de las emisiones, en el Gráfico N° 69 se aprecia que las emisiones de esta categoría se han reducido, aunque ligeramente (7%), respecto a las emisiones del año 2012; pese al incremento de la deforestación en el último año.

Tal como en TTF, esto se explicaría por el cambio visto en las proporciones de los usos finales luego de la conversión del bosque primario. Si bien la conversión más usual es hacia las Tierras Agrícolas, en el periodo 2013-2016 respondió por el 50.1% de la pérdida del bosque, mientras que en el periodo 2011-2013 respondió por el 62.4%.

## 9.9 Praderas

### 9.9.1 Praderas que siguen siendo Praderas

Esta subcategoría considera la variación en las reservas de carbono de los reservorios de biomasa viva y suelo.

En el Nivel 1 metodológico de la OBP2003, se asume que las reservas de carbono en la biomasa viva son estacionarias, lo que significa que las absorciones anuales son compensadas por las pérdidas anuales de carbono. Este supuesto se aplica aun cuando el régimen de manejo de las PP varía en el tiempo. Por ello, el resultado en este componente es igual a cero.

Respecto a las emisiones del suelo, no se cuenta con información sobre la gestión de las praderas ni el cambio a través del tiempo de la misma. Por tanto, asumiendo que la gestión de las praderas se mantiene estática en el tiempo, el resultado de emisión desde suelos minerales es también igual a cero. No se ha podido evaluar las emisiones en suelos orgánicos por falta de

información de praderas presentes en este tipo de suelo. Finalmente, tampoco se han estimado las emisiones por uso de cal en praderas, por falta de información.

### **9.9.2 Tierras convertidas en Praderas**

Esta subcategoría abarca las emisiones y absorciones de GEI debido a la variación de las reservas de carbono en la biomasa viva, la variación de las reservas de carbono en suelos y las emisiones de otros GEI producto de la quema de biomasa; que ocurren en Tierras que han sido convertidas a Praderas.

Se han evaluado, en el presente inventario, la variación de las reservas de la biomasa viva en todos los tipos de conversión hacia Praderas, y la variación de las reservas de carbono de los suelos minerales y orgánicos por conversión de Tierras forestales y Tierras agrícolas a Praderas. Asimismo, se estimaron las emisiones de GEI por la quema de biomasa producto de la conversión de Tierras forestales.

#### **9.9.2.1 Método de cálculo**

El método de cálculo aplicado para la estimación de las emisiones de GEI de esta categoría es el nivel 1 de la OBP2003, el cual ha sido combinado con información específica sobre datos de actividad y factores de emisión del nivel 2.

9.9.2.2 Datos de actividad

Los datos de actividad de esta subcategoría han sido obtenidos a partir de datos nacionales brindados por instituciones públicas con competencia del sector. La siguiente tabla muestra los datos nacionales empleados.

Tabla N° 99. Datos nacionales empleados en la subcategoría Tierras convertidas a Praderas

Fuente de emisión / remoción	Reservorio	Nivel de actividad	Datos de actividad		Unidad	Fuente de información	Uso de la información	GEI generados
			IPCC	Nacional				
USCUSS								
P								
TP	Biomasa viva	Variación anual de las reservas de carbono en la biomasa viva	Superficie de Tierras convertidas a Praderas	Superficies de Tierras convertidas a Praderas	Hectáreas (ha)	Ministerio del Ambiente. Programa Nacional de Conservación de bosques (2018). Mapa de Cambio de Uso 2013-2016	Se identificaron espacialmente las superficies de conversión desde cualquier categoría (incluyendo los Bosques Secundarios y Vegetación Secundaria Remanente) hacia Praderas	CO <sub>2</sub>
				Superficie de Bosque secundario a partir de la Vegetación secundaria	Hectáreas (ha)	Ministerio del Ambiente. Documento de trabajo. Identificación espacial por proxy del Bosque Secundario a partir de la Vegetación Secundaria, 2013-2016		
	Carbono orgánico del suelo	Variación de las reservas de carbono en suelos minerales	Superficie de Tierras en suelos minerales convertidas a Praderas	Superficie de tierras en suelos minerales convertidas a Praderas	Hectáreas (ha)	Ministerio de Agricultura. Instituto Nacional de Recursos Naturales (1996). Mapa de Suelos del Perú	Las superficies anteriores fueron combinadas con el Mapa de Suelos para obtener las superficies de cambio por tipo de suelo. Previo a ello, se reclasificaron los tipos de suelo del mapa de acuerdo a las categorías propuestas en la OPB 2003	CO <sub>2</sub>
Emisión de carbono procedente del encalado de		No estimado por falta de información de cantidad anual de cal utilizada en Praderas						

Fuente de emisión / remoción	Reservorio	Nivel de actividad	Datos de actividad		Unidad	Fuente de información	Uso de la información	GEI generados
			IPCC	Nacional				
		Praderas						
	Gases diferentes al CO <sub>2</sub>	Emisiones de GEI diferentes al CO <sub>2</sub> liberados directamente en incendios	Superficie quemada de tierras convertidas a Praderas	Superficie de tierras forestales convertidas a Praderas	Hectáreas (ha)	Ministerio del Ambiente. Programa Nacional de Conservación de bosques (2018). Mapa de Cambio de Uso 2013-2016	Se asume que el área de conversión de Tierras Forestales a Praderas es quemada durante el proceso de deforestación	N <sub>2</sub> O, CH <sub>4</sub>

Fuente: RAGEI del sector USCUS. Año 2014 (MINAM, 2017)

**9.9.2.3 Factores de emisión y conversión**

En esta subcategoría se usaron factores de emisión y de conversión para estimar las emisiones y absorciones procedentes de esta categoría. Las siguientes tablas muestran los factores de emisión utilizados.

**Tabla N° 100. Factores de emisión y conversión del reservorio de biomasa viva, en TP**

Dato	Valor	Unidad	Fuente de información y justificación de la elección
Reservas de carbono en la biomasa inmediatamente antes de la conversión, Tierra forestal (Bosque primario), Ecozona selva alta accesible	172.53	Toneladas materia seca por hectárea (t m.s./ha)	Valor empleado para estimar la pérdida de biomasa aérea de TF por conversión a P. Fuente: MINAM, 2014
Reservas de carbono en la biomasa inmediatamente antes de la conversión, Tierra forestal (Bosque primario), Ecozona selva alta de difícil acceso	200.11	Toneladas materia seca por hectárea (t m.s./ha)	Valor empleado para estimar la pérdida de biomasa aérea de TF por conversión a P. Fuente: MINAM, 2014
Reservas de carbono en la biomasa inmediatamente antes de la conversión, Tierra forestal (Bosque primario), Ecozona selva baja	238.24	Toneladas materia seca por hectárea (t m.s./ha)	Valor empleado para estimar la pérdida de biomasa aérea de TF por conversión a P. Fuente: MINAM, 2014
Reservas de carbono en la biomasa inmediatamente antes de la conversión, Tierra forestal (Bosque primario), Ecozona hidromórfica	143.39	Toneladas materia seca por hectárea (t m.s./ha)	Valor empleado para estimar la pérdida de biomasa aérea de TF por conversión a P. Fuente: MINAM, 2014
Reservas de carbono en la biomasa inmediatamente antes de la conversión, Tierra forestal (Bosque secundario)	34.0	Toneladas materia seca por hectárea (t m.s./ha)	Valor empleado para estimar la pérdida de biomasa aérea de TF por conversión a P. Estimado como el promedio de los contenidos de carbono del Mapa de Carbono del Perú sobre la superficie del Bosque Secundario. Fuente: Carnegie – MINAM, 2009
Reservas de carbono en la biomasa inmediatamente antes de la conversión, Tierras Agrícolas, anuales	5.0	Toneladas materia seca por hectárea (t m.s./ha)	Valor empleado para estimar la pérdida de biomasa viva de TA por conversión a P. Fuente: OBP2003, Capítulo 3, Cuadro 3.3.8, pág.3.95
Reservas de carbono en la biomasa inmediatamente antes de la conversión, Asentamientos, Humedales y Otras Tierras	0	Toneladas de carbono por hectárea (t C/ha)	Se asumió que las reservas de carbono inmediatamente antes de la conversión de las categorías Asentamientos, Humedales y Otras Tierras, son iguales a cero. En el caso de Humedales, no se tienen valores nacionales (para humedales sin cobertura boscosa), ni tampoco valores por defecto de la OBP2003.
Reservas de carbono en la biomasa inmediatamente después de la conversión	0	Toneladas de carbono por hectárea (t C/ha)	Valor por defecto. Fuente: OBP2003, Capítulo 3, Página 3.92
Variación de las reservas de carbono en un año de crecimiento, zona climática tropical, húmeda y muy húmeda	16.1	Toneladas de carbono por hectárea (t C/ha)	Valor usado para estimar el incremento anual de la biomasa en P. Fuente: OBP2003, Capítulo 3, Cuadro 3.4.9, pág. 3.135
Fracción de carbono	0.47	Toneladas de carbono por tonelada de	Valor usado para la estimación de pérdidas y ganancias de la biomasa. Fuente: GL2006, Volumen 4, Capítulo 4

Dato	Valor	Unidad	Fuente de información y justificación de la elección
		materia seca (t C/t m.s.)	Cuadro 4.3, pág. 4.58
Ecuación para estimar biomasa radicular a partir de la biomasa aérea	$y = 0.489 AGB^{0.89}$	Sin dimensión	Valor empleado para estimar la pérdida de biomasa subterránea de TF por conversión a P. Fuente: Mokany et al, 2006
Relación raíz/vástago apropiado para los incrementos, bosque tropical húmedo de hojas caducas con biomasa aérea menor a 125 t/ha	0.205	Sin dimensión	Valor empleado para estimar la pérdida de biomasa subterránea de TF por conversión a P. Fuente: GL2006, Volumen 4, Capítulo 4, Cuadro 4.4

Fuente: RAGEI del sector USCUS. Año 2014 (MINAM, 2017)

**Tabla N° 101. Factores de emisión del reservorio de carbono orgánico del suelo, en TP**

Dato	Valor	Unidad	Fuente de información y justificación de la elección
Valor de referencia de las reservas de carbono $COS_{REF}$ , suelos AAA, región tropical húmeda	65	Toneladas de carbono por hectárea (t C/ha)	Valor para la región tropical húmeda, en suelos tipo AAA Fuente: OBP2003, Capítulo 3, Cuadro 3.3.3, pág. 3.82
Valor de referencia de las reservas de carbono $COS_{REF}$ , suelos ABA, región tropical húmeda	47	Toneladas de carbono por hectárea (t C/ha)	Valor para la región tropical húmeda, en suelos tipo ABA Fuente: OBP2003, Capítulo 3, Cuadro 3.3.3, pág. 3.82
Factores por defecto de variación de las reservas: $F_{UT}$ , $F_{RG}$ , $F_{Ej}$ en uso inicial de TF	1	Sin dimensión	Siendo los factores de conversión iguales a 1 en TF, las reservas de C en el suelo antes de la conversión son iguales a $COS_{REF}$ . Usado para estimar el contenido de carbono orgánico del suelo en TF antes de la conversión. Fuente: OBP2003, Capítulo 3, Cuadro 3.3.9, pág. 3.100
Factores por defecto de variación de las reservas: $F_{RG}$ ; en uso inicial de TA, régimen tropical muy húmedo, sin labranza	1.23	Sin dimensión	Usado para estimar el contenido de carbono orgánico del suelo en TA, antes de la conversión. Fuente: OBP2003, Capítulo 3, Cuadro 3.3.4, pág. 3.83
Factores por defecto de variación de las reservas: $F_{Ej}$ ; en uso inicial de TA, régimen tropical muy húmedo, con nivel bajo de entrada de materia orgánica.	0.91	Sin dimensión	Usado para estimar el contenido de carbono orgánico del suelo en TA, antes de la conversión. Fuente: OBP2003, Capítulo 3, Cuadro 3.3.4, pág. 3.83
Factor de emisión anual de suelos orgánicos en P, régimen climático tropical y subtropical	5	Sin dimensión	Valor para suelos orgánicos en praderas Fuente: OBP2003, Capítulo 3, Cuadro 3.4.6, pág. 3.127
Factores por defecto de variación de las reservas: $F_{UT}$ ; en uso final de P	1	Sin dimensión	Usado para estimar el contenido de carbono orgánico del suelo en P, luego de la conversión. Fuente: OBP2003, Capítulo 3, Cuadro 3.3.5, pág. 3.127
Factores por defecto de variación de las reservas: $F_{RG}$ ; en uso final de P, moderadamente gestionadas, régimen tropical	0.97	Sin dimensión	Usado para estimar el contenido de carbono orgánico del suelo en P, luego de la conversión. Fuente: OBP2003, Capítulo 3, Cuadro 3.3.5, pág. 3.127

Dato	Valor	Unidad	Fuente de información y justificación de la elección
Factores por defecto de variación de las reservas: $F_E$ ; en uso final de P, con aporte nominal, todos los regímenes climáticos	1	Sin dimensión	Usado para estimar el contenido de carbono orgánico del suelo en P, luego de la conversión. Fuente: OBP2003, Capítulo 3, Cuadro 3.3.5, pág. 3.127

Fuente: RAGEI del sector USCUS. Año 2014 (MINAM, 2017)

**Tabla N° 102. Factores de emisión y conversión para emisiones de GEI diferentes al CO<sub>2</sub>**

Dato	Valor	Unidad	Fuente de información y justificación de la elección
Masa de combustible "disponible" en Tierra Forestal (Bosque primario), Ecozona selva alta de difícil acceso	200,110.00	kilogramos de materia seca por hectárea (Kg m.s./ha)	Usado para estimar emisiones de otros GEI por quema de la biomasa del Bosque Primario. Fuente: MINAM, 2014
Masa de combustible "disponible" en Tierra forestal (Bosque primario), Ecozona selva alta accesible	172,530.00	kilogramos de materia seca por hectárea (Kg m.s./ha)	Usado para estimar emisiones de otros GEI por quema de la biomasa del Bosque Primario. Fuente: MINAM, 2014
Masa de combustible "disponible" en Tierra Forestal (Bosque primario), Ecozona selva baja	238,240.00	kilogramos de materia seca por hectárea (Kg m.s./ha)	Usado para estimar emisiones de otros GEI por quema de la biomasa del Bosque Primario. Fuente: MINAM, 2014
Masa de combustible "disponible" en Tierra Forestal (Bosque primario), Ecozona hidromórfica	143,390.00	kilogramos de materia seca por hectárea (Kg m.s./ha)	Usado para estimar emisiones de otros GEI por quema de la biomasa del Bosque Primario. Fuente: MINAM, 2014
Masa de combustible "disponible" en Tierra forestal (Bosque secundario)	106,382.98	kilogramos de materia seca por hectárea (Kg m.s./ha)	Valor estimado como el promedio de los contenidos de carbono del Mapa de Carbono del Perú sobre la superficie del Bosque Secundario. Usado para estimar emisiones de otros GEI por quema de la biomasa del Bosque Secundario. Fuente: Carnegie – MINAM, 2009
Eficiencia de combustión	0.5	Sin dimensión	Fuente: OBP2003, Capítulo 3, Página 3.52 y 3.95
Factor de emisión de CH <sub>4</sub>	9	Gramos por kilogramo de materia seca (g/kg m.s.)	Valor para incendios forestales Fuente: OBP2003, Capítulo 3, Cuadro 3.A.1.16, pág. 3.196
Factor de emisión de CO	130	Gramos por kilogramo de materia seca (g/kg m.s.)	Valor para incendios forestales Fuente: OBP2003, Capítulo 3, Cuadro 3.A.1.16, pág. 3.196
Factor de emisión de N <sub>2</sub> O	0.11	Gramos por kilogramo de materia seca (g/kg m.s.)	Valor para incendios forestales Fuente: OBP2003, Capítulo 3, Cuadro 3.A.1.16, pág. 3.196
Factor de emisión de NO <sub>x</sub>	0.7	Gramos por kilogramo de materia seca (g/kg m.s.)	Valor para incendios forestales Fuente: OBP2003, Capítulo 3, Cuadro 3.A.1.16, pág. 3.196

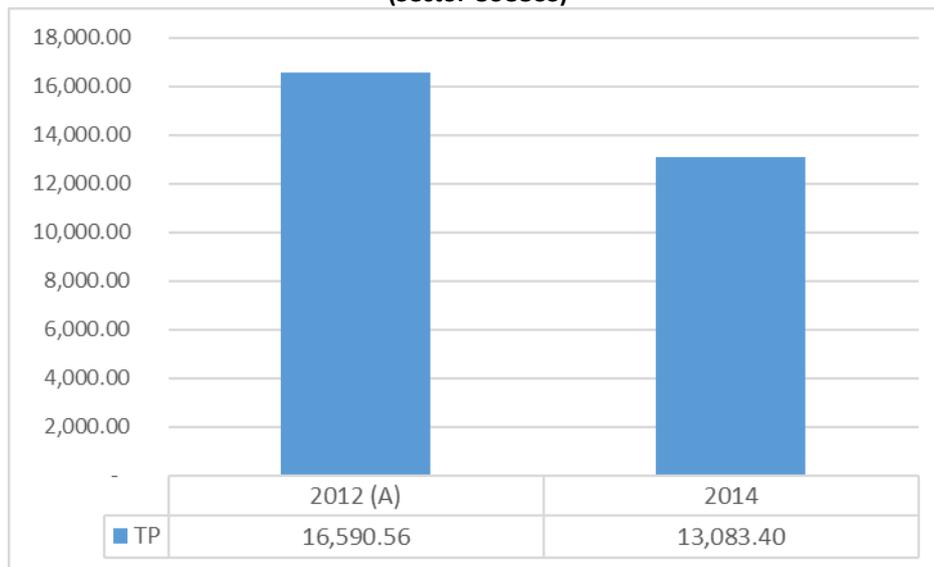
Fuente: RAGEI del sector USCUS. Año 2014 (MINAM, 2017)

**9.9.2.4 Análisis de resultados**

En el año 2014, las emisiones de GEI de la categoría Tierras convertidas a Praderas ascendieron a 13,083.4 GgCO<sub>2</sub>eq, que representan el 10.4% de las emisiones absolutas del sector con lo cual se posiciona como la cuarta fuente de emisiones más relevante en USCUS.

Dentro de la subcategoría, la conversión más importante proviene de las Tierras forestales, que contribuyen con el 99% de todas las emisiones por conversión a Praderas. De hecho, la conversión desde Tierras agrícolas, Asentamientos y Otras tierras generan pequeñas absorciones de carbono.

**Gráfico N° 70. Evolución de emisiones de GEI en TP (GgCO<sub>2</sub>eq) (Sector USCUS)**



Fuente: RAGEI del sector USCUS. Año 2014 (MINAM, 2017)

**9.10 Humedales**

En esta categoría se consideran las emisiones de GEI ocurridas en las tierras cubiertas o saturadas de agua durante todo o parte del año que no pueden clasificarse como tierras forestales, tierras agrícolas, praderas o asentamientos con arreglo a las definiciones utilizadas. Asimismo, se incluye las superficies de ríos y otros cuerpos de agua porque cumplen con la definición de la categoría.

En el presente inventario, no se han evaluado las emisiones de Humedales que permanecen como Humedales (HH), al no contar con información sobre acciones de drenaje de suelos orgánicos o anegamiento de tierras.

Por su lado, no se han identificado conversiones de tierras en otras categorías hacia humedales, durante el proceso de monitoreo del cambio de uso del suelo del periodo 2013-2016; y, como en el caso anterior, no se cuenta con información de drenaje y anegamiento, que permitiría estimar las emisiones generadas en las Tierras convertidas a Humedales (TH).

## 9.11 Asentamientos

### 9.11.1 Asentamientos que siguen siendo Asentamientos

En esta subcategoría se considera la variación de la biomasa viva de todos los tipos de formaciones de árboles urbanos, a saber: los árboles plantados en las calles, en los jardines públicos y privados, y en diferentes tipos de parques, siempre cuando tales árboles estén funcionalmente o administrativamente asociados a ciudades, poblaciones, etc.

La OBP2003 no brinda metodologías para abordar esta categoría, en ese sentido, no se ha evaluado para el presente inventario.

### 9.11.2 Tierras convertidas en Asentamientos

Aquí se evalúa la variación anual de las reservas de carbono en la biomasa viva, de las Tierras convertidas en Asentamientos. El presente inventario analiza estos cambios para todos los tipos de conversión. Además, se asume que no ocurre quema de biomasa durante la conversión en Asentamientos.

#### 9.11.2.1 Método de cálculo

El método de cálculo aplicado para la estimación de las emisiones de GEI de esta categoría es el nivel 1 de la OBP2003, el cual ha sido combinado con información específica sobre datos de actividad del nivel 2.

#### 9.11.2.2 Datos de actividad

El dato de actividad de esta subcategoría ha sido obtenido a partir de un dato nacional brindado por el MINAM. La siguiente tabla muestra el dato nacional empleado.

Tabla N° 103. Datos nacionales empleados en la subcategoría Tierras convertidas en Asentamientos

Fuente de emisión / remoción	Reservorio	Nivel de actividad	Datos de actividad		Unidad	Fuente de información	Uso de la información	GEI generados
			IPCC	Nacional				
USCUSS								
AT								
TAT	Biomasa viva	Variación anual de las reservas de carbono en la biomasa viva	Superficie de tierras convertidas en Asentamientos	Superficie de tierras convertidas en Asentamientos	Hectáreas (ha)	Ministerio del Ambiente. Programa Nacional de Conservación de bosques (2018). Mapa de Cambio de Uso 2013-2016	Se identificaron espacialmente las superficies de conversión desde cualquier categoría (incluyendo los Bosques Secundarios y Vegetación Secundaria Remanente) hacia Asentamientos	CO <sub>2</sub>
Superficie de Bosque secundario a partir de la vegetación secundaria				Hectáreas (ha)	Ministerio del Ambiente. Documento de trabajo. Identificación espacial por proxy del Bosque Secundario a partir de la Vegetación Secundaria, 2013-2016			
	Gases diferentes al CO <sub>2</sub>	Emisiones de GEI diferentes al CO <sub>2</sub> liberados directamente en incendios	Se asume que no ocurren quemas o incendios durante este tipo de conversión					

Fuente: RAGEI del sector USCUSS. Año 2014 (MINAM, 2017)

### 9.11.2.3 Factores de emisión y conversión

En esta subcategoría se usaron factores de emisión y de conversión para los reservorios de biomasa viva. En el caso específico de las conversiones a partir de tierras forestales, se han empleado valores nacionales de contenidos de carbono para el uso inicial. La tabla siguiente muestra los factores de emisión utilizados.

**Tabla N° 104. Factores de emisión y conversión del reservorio de biomasa viva, en TAT**

Dato	Valor	Unidad	Fuente de información y justificación de la elección
Reservas de carbono en la biomasa inmediatamente antes de la conversión, Tierra forestal (Bosque primario), Ecozona selva alta accesible	172.53	Toneladas materia seca por hectárea (t m.s./ha)	Valor empleado para estimar la pérdida de biomasa aérea de TF por conversión a AT. Fuente: MINAM, 2014
Reservas de carbono en la biomasa inmediatamente antes de la conversión, Tierra forestal (Bosque primario), Ecozona selva alta de difícil acceso	200.11	Toneladas materia seca por hectárea (t m.s./ha)	Valor empleado para estimar la pérdida de biomasa aérea de TF por conversión a AT. Fuente: MINAM, 2014
Reservas de carbono en la biomasa inmediatamente antes de la conversión, Tierra forestal (Bosque primario), Ecozona selva baja	238.24	Toneladas materia seca por hectárea (t m.s./ha)	Valor empleado para estimar la pérdida de biomasa aérea de TF por conversión a AT. Fuente: MINAM, 2014
Reservas de carbono en la biomasa inmediatamente antes de la conversión, Tierra forestal (Bosque primario), Ecozona hidromórfica	143.39	Toneladas materia seca por hectárea (t m.s./ha)	Valor empleado para estimar la pérdida de biomasa aérea de TF por conversión a AT. Fuente: MINAM, 2014
Reservas de carbono en la biomasa inmediatamente antes de la conversión, Tierra forestal (Bosque secundario)	34.0	Toneladas materia seca por hectárea (t m.s./ha)	Valor empleado para estimar la pérdida de biomasa aérea de TF por conversión a AT. Estimado como el promedio de los contenidos de carbono del Mapa de Carbono del Perú sobre la superficie del Bosque Secundario. Fuente: Carnegie – MINAM, 2009
Reservas de carbono en la biomasa inmediatamente antes de la conversión, uso inicial Tierras agrícolas	5	Toneladas de carbono por hectárea (t C/ha)	Valor empleado para estimar la pérdida de biomasa aérea de TA por conversión a AT. Fuente: OBP2003, Capítulo 3, Cuadro 3.3.8, pág.3.95
Reservas de carbono en la biomasa inmediatamente antes de la conversión, Praderas, clima tropical húmedo y muy húmedo	16.1	Toneladas materia seca por hectárea (t m.s./ha)	Valor empleado para estimar la pérdida de biomasa viva de P por conversión a AT. Fuente: OBP2003, Capítulo 3, Cuadro 3.4.9, pág. 3.135
Reservas de carbono en la biomasa inmediatamente antes de la conversión, Humedales u Otras Tierras	0	Toneladas de carbono por hectárea (t C/ha)	Se asumió que las reservas de carbono inmediatamente antes de la conversión de las categorías Humedales y Otras Tierras, son iguales a cero. En el caso de Humedales, no se tienen valores nacionales (para humedales sin cobertura boscosa), ni tampoco valores por defecto de la OBP2003.
Reservas de carbono en la biomasa inmediatamente después de la conversión	0	Toneladas de carbono por hectárea (t C/ha)	Valor por defecto. Fuente: OBP2003, Capítulo 3, Página 3.148

Dato	Valor	Unidad	Fuente de información y justificación de la elección
Fracción de carbono	0.47	Toneladas de carbono por tonelada de materia seca (t C/t m.s.)	Fuente: GL2006, Volumen 4, Capítulo 4, Cuadro 4.3
Ecuación para estimar biomasa radicular a partir de la biomasa aérea	$y = 0.489 \text{ AGB}^{0.89}$	Sin dimensión	Valor empleado para estimar la pérdida de biomasa subterránea de TF (Bosque Primario) por conversión a AT. Fuente: Mokany et al, 2006
Relación raíz/vástago apropiado para los incrementos, bosque tropical húmedo de hojas caducas con biomasa aérea menor a 125 t/ha	0.205	Sin dimensión	Valor empleado para estimar la pérdida de biomasa subterránea de TF (Bosque Secundario) por conversión a AT. Fuente: GL2006, Volumen 4, Capítulo 4, Cuadro 4.4

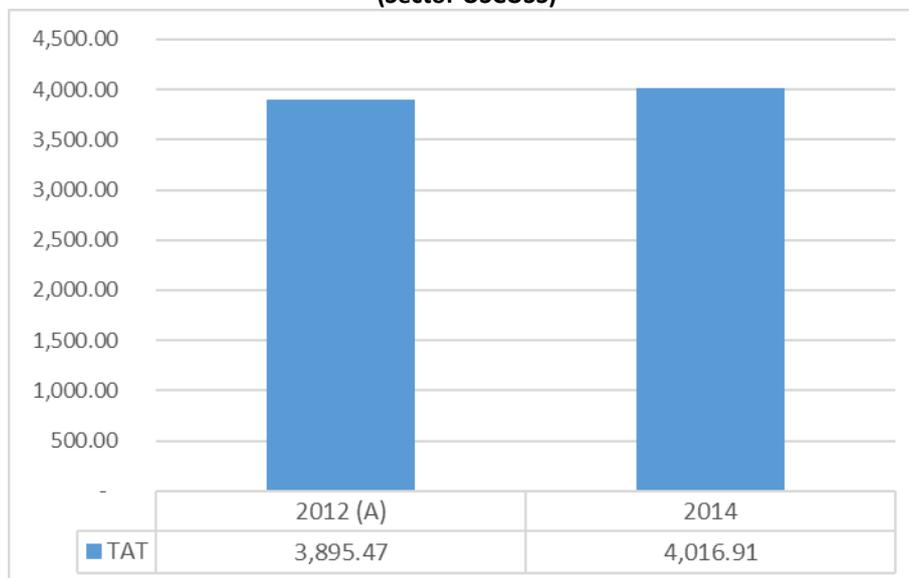
Fuente: RAGEI del sector USCUS. Año 2014 (MINAM, 2017)

#### 9.11.2.4 Análisis de resultados

En el año 2014, las emisiones de GEI de la subcategoría Tierras convertidas en Asentamientos alcanzaron los 4,016.9 GgCO<sub>2</sub>eq, que representan el 3.2% de las emisiones absolutas del sector. Aquí también, la conversión más significativa proviene de las Tierras Forestales, con el 99% de las emisiones de la subcategoría.

Respecto a la evolución de las emisiones, en el Gráfico N° 71 se aprecia que las emisiones se han mantenido en niveles similares entre los años 2012 y 2014, con un ligero incremento del 3.1% en el último año.

**Gráfico N° 71. Evolución de emisiones de GEI en TAT (GgCO<sub>2</sub>eq) (Sector USCUS)**



Fuente: RAGEI del sector USCUS. Año 2014 (MINAM, 2017)

## 9.12 Otras Tierras

### 9.12.1 Otras tierras que permanecen como otras tierras (OTOT)

Las emisiones de GEI consideran las superficies de suelos desprovistos de vegetación, las rocas, el hielo, etc., y todo tipo de áreas de tierra no incluidas en ninguna de las demás categorías de uso de la tierra.

La OBP 2003 indica que no tendrían que evaluarse las variaciones de las reservas de carbono y las emisiones de otros gases diferentes al CO<sub>2</sub>, por tanto, no han sido incluidas en el presente inventario.

### 9.12.2 Tierras convertidas en Otras tierras (TOT)

Las emisiones de GEI consideradas en esta subcategoría provienen de la variación anual de las reservas de carbono en la biomasa viva. Se asume que no ocurren quemadas de biomasa durante la conversión de tierras en OT.

#### 9.12.2.1 Método de cálculo

El método de cálculo aplicado para la estimación de las emisiones de GEI de esta categoría es el nivel 1 de la OBP2003, el cual ha sido combinado con información específica sobre datos de actividad del nivel 2.

#### 9.12.2.2 Datos de actividad

Los datos de actividad de esta subcategoría han sido obtenidos a partir de datos nacionales brindados por organismos públicos con competencia del sector. La siguiente tabla muestra los datos nacionales empleados.

Tabla N° 105. Datos nacionales empleados en la subcategoría Tierras convertidas en Otras Tierras

Fuente de emisión / remoción	Reservorio	Nivel de actividad	Datos de actividad		Unidad	Fuente de información	Uso de la información	GEI generados
			IPCC	Nacional				
USCUSS								
OT								
TOT	Biomasa viva	Variación anual de las reservas de carbono en la biomasa viva	Superficie de tierras convertidas en otras tierras	Superficie de tierras convertidas en Otras tierras	Hectáreas (ha)	Ministerio del Ambiente. Programa Nacional de Conservación de bosques (2018). Mapa de Cambio de Uso 2013-2016	Se identificaron espacialmente las superficies de conversión desde cualquier categoría (incluyendo los Bosques Secundarios y Vegetación Secundaria Remanente) hacia Otras Tierras	CO <sub>2</sub>
			Superficie de Bosque secundario a partir de la Vegetación secundaria		Hectáreas (ha)	Ministerio del Ambiente. Documento de trabajo. Identificación espacial por proxy del Bosque secundario a partir de la Vegetación Secundaria, 2013-2016		
	Gases diferentes al CO <sub>2</sub>	Emisiones de GEI diferentes al CO <sub>2</sub> liberados directamente en incendios	No ocurren quemas o incendios para este tipo de cambio					

Fuente: RAGEI del sector USCUSS. Año 2014 (MINAM, 2017)

**9.12.2.3 Factores de emisión y conversión**

En esta subcategoría se usaron factores de emisión y de conversión para los reservorios de biomasa viva. En el caso específico de las conversiones a partir de tierras forestales, se han empleado valores nacionales de contenidos de carbono para el uso inicial. La siguiente tabla muestra los factores de emisión utilizados.

**Tabla N° 106. Factores de emisión y conversión del reservorio de biomasa viva, en TOT**

Dato	Valor	Unidad	Fuente de información y justificación de la elección
Reservas de carbono en la biomasa inmediatamente antes de la conversión, Tierra forestal (Bosque primario), Ecozona selva alta accesible	172.53	Toneladas materia seca por hectárea (t m.s./ha)	Valor empleado para estimar la pérdida de biomasa aérea de TF por conversión a OT. Fuente: MINAM, 2014
Reservas de carbono en la biomasa inmediatamente antes de la conversión, Tierra forestal (Bosque primario), Ecozona selva alta de difícil acceso	200.11	Toneladas materia seca por hectárea (t m.s./ha)	Valor empleado para estimar la pérdida de biomasa aérea de TF por conversión a OT. Fuente: MINAM, 2014
Reservas de carbono en la biomasa inmediatamente antes de la conversión, Tierra forestal (Bosque primario), Ecozona selva baja	238.24	Toneladas materia seca por hectárea (t m.s./ha)	Valor empleado para estimar la pérdida de biomasa aérea de TF por conversión a OT. Fuente: MINAM, 2014
Reservas de carbono en la biomasa inmediatamente antes de la conversión, Tierra forestal (Bosque Primario), Ecozona hidromórfica	143.39	Toneladas materia seca por hectárea (t m.s./ha)	Valor empleado para estimar la pérdida de biomasa aérea de TF por conversión a OT. Fuente: MINAM, 2014
Reservas de carbono en la biomasa inmediatamente antes de la conversión, Tierra forestal (Bosque secundario)	34.0	Toneladas materia seca por hectárea (t m.s./ha)	Valor empleado para estimar la pérdida de biomasa aérea de TF por conversión a OT. Estimado como el promedio de los contenidos de carbono del Mapa de Carbono del Perú sobre la superficie del Bosque Secundario. Fuente: Carnegie – MINAM, 2009
Reservas de carbono en la biomasa inmediatamente antes de la conversión, uso inicial Tierras agrícolas	5	Toneladas de carbono por hectárea (t C/ha)	Valor empleado para estimar la pérdida de biomasa aérea de TA por conversión a OT. Fuente: OBP2003, Capítulo 3, Cuadro 3.3.8, pág.3.95
Reservas de carbono en la biomasa inmediatamente antes de la conversión, Praderas, clima tropical húmedo y muy húmedo	16.1	Toneladas materia seca por hectárea (t m.s./ha)	Valor empleado para estimar la pérdida de biomasa viva de P por conversión a OT. Fuente: OBP2003, Capítulo 3, Cuadro 3.4.9, pág. 3.135
Reservas de carbono en la biomasa inmediatamente antes de la conversión, Humedales u Asentamientos	0	Toneladas de carbono por hectárea (t C/ha)	Se asumió que las reservas de carbono inmediatamente antes de la conversión de las categorías Humedales y Asentamientos, son iguales a cero. En el caso de Humedales, no se tienen valores nacionales (para humedales sin cobertura boscosa), ni tampoco valores por defecto de la OBP2003.

Dato	Valor	Unidad	Fuente de información y justificación de la elección
Reservas de carbono en la biomasa inmediatamente después de la conversión	0	Toneladas de carbono por hectárea (t C/ha)	Valor por defecto. Fuente: OBP2003, Capítulo 3, Página 3.148
Fracción de carbono	0.47	Toneladas de carbono por tonelada de materia seca (t C/t m.s.)	Fuente: GL2006, Volumen 4, Capítulo 4, Cuadro 4.3
Ecuación para estimar biomasa radicular a partir de la biomasa aérea	$y = 0.489 \text{ AGB}^{0.89}$	Sin dimensión	Valor empleado para estimar la pérdida de biomasa subterránea de TF (Bosque Primario) por conversión a OT. Fuente: Mokany et al, 2006
Relación raíz/vástago apropiado para los incrementos, bosque tropical húmedo de hojas caducas con biomasa aérea menor a 125 t/ha	0.205	Sin dimensión	Valor empleado para estimar la pérdida de biomasa subterránea de TF (Bosque Secundario) por conversión a OT. Fuente: GL2006, Volumen 4, Capítulo 4, Cuadro 4.4

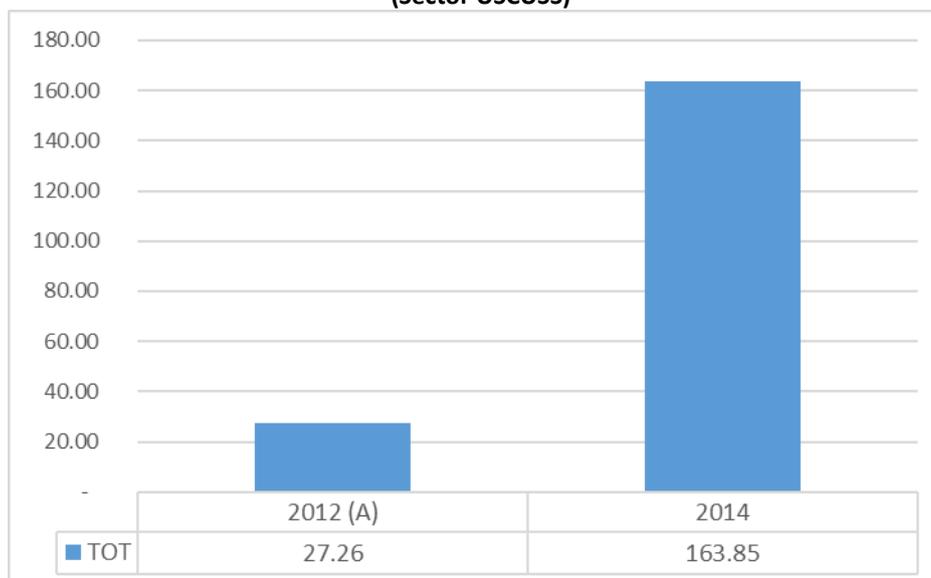
Fuente: RAGEI del sector USCUS. Año 2014 (MINAM, 2017)

#### 9.12.2.4 Análisis de resultados

En el año 2014, las emisiones de GEI de la categoría tierras convertidas a OT suman 163.9 GgCO<sub>2</sub>eq, que representan el 0.1% de las emisiones absolutas del sector.

Respecto a la evolución de las emisiones, en el Gráfico N° 72 se aprecia que las emisiones en el 2014 han crecido seis veces, respecto a los resultados del año 2012; no obstante, se mantiene como la fuente de emisiones menos relevante del sector.

**Gráfico N° 72. Evolución de emisiones de GEI en TOT (GgCO<sub>2</sub>eq) (Sector USCUS)**



Fuente: RAGEI del sector USCUS. Año 2014 (MINAM, 2017)

## 10 RESULTADO DEL SECTOR DESECHOS

### 10.1 Análisis de la situación sectorial

El sector Desechos comprende la gestión de residuos sólidos y el tratamiento de aguas residuales.

Sobre la gestión de residuos sólidos en el Perú, esta es abordada por los gobiernos locales como una responsabilidad de carácter exclusivo de acuerdo con la Ley General de Residuos Sólidos - LEY N° 27314 del año 2000. El MINAM cumple con su rol de coordinar con las autoridades sectoriales y municipales la debida aplicación de la Ley y promover la aplicación de planes integrales de gestión ambiental de residuos sólidos en las distintas ciudades del país.

En cuanto a la disposición final de residuos sólidos municipales<sup>69</sup>, se conoce que al año 2014 se tuvo una cobertura de este servicio de 45% aproximadamente, por lo que el 55% de los residuos sólidos generados en el país (4.12 millones de toneladas anuales) son dispuestos en sitios informales de disposición final de residuos sólidos donde no se cuenta con las condiciones técnicas ni de formalidad necesarias.

Si solo se toma en cuenta la población urbana que recibe el servicio de disposición de residuos sólidos, se tiene una cobertura de atención del 46%; sin embargo, si el análisis comprendiera solo a la población del interior del país (sin considerar Lima Metropolitana y Callao), se tiene que en el interior del país existe un déficit de atención a la población del 94% aproximadamente.

Respecto al tratamiento de aguas residuales en el Perú<sup>70</sup>, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento ha invertido aproximadamente 21,000 millones de soles en la mejora de la infraestructura de agua potable y alcantarillado entre los años 2007-2013. Sin embargo, existe más del 90% de las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) sin autorización de vertimiento y/o reúso. Las PTAR cuentan con tecnología insuficiente, reflejada en falta de tratamientos completos adecuados, así como falta de medidores de caudal del afluente y efluente, entre otros.

Existe una falta de capacidad financiera de las EPS para cubrir los elevados costos de operación y mantenimiento de las PTAR, lo que implica además la ausencia del manejo de lodos en 50% de estas instalaciones. La mayoría de PTAR no cuenta con un programa completo de monitoreo del afluente, efluente y parámetros de operación, y poseen una insuficiente frecuencia de actividades de operación y mantenimiento.

De las 253 localidades del ámbito de las EPS, 89 no cuentan con tratamiento de aguas residuales, por lo que el agua residual cruda de estas localidades se vierte directamente a los ríos, mares, pampas o drenes. En las 164 localidades restantes, todas o parte de las aguas

---

<sup>69</sup> Trabajo de gabinete de la Dirección General de Gestión de Residuos Sólidos – Año 2014

<sup>70</sup> Diagnóstico de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales en el ámbito de Operación de las Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento. Recuperado de: [www.sunass.gob.pe/doc/Publicaciones/ptar2.pdf](http://www.sunass.gob.pe/doc/Publicaciones/ptar2.pdf)

residuales vertidas al alcantarillado son conducidas hacia una planta de tratamiento de aguas residuales.

**10.2 Análisis del resultado sectorial**

Las emisiones de GEI de este sector incluyen las subcategorías de i) Disposición de desperdicios sólidos en tierra (6A) y tratamiento de aguas residuales (6B). Este último se incluye efluentes industriales (6B1) y aguas residuales domésticas y comerciales (6B2).

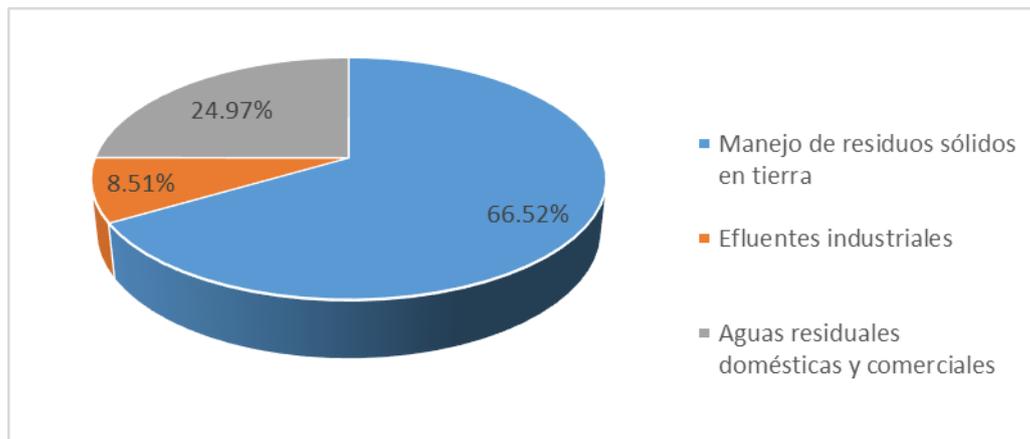
En el año 2014, las emisiones de GEI del sector fueron de 9,679.7 GgCO<sub>2</sub>eq, representando el 5.8% de las emisiones a nivel nacional.

La principal fuente de emisión es la subcategoría Disposición de desperdicios sólidos en tierra con 6,439.1 GgCO<sub>2</sub>eq, representando el 66.5% de las emisiones de este sector, seguido de la subcategoría tratamiento de aguas residuales con 3,240.6 GgCO<sub>2</sub>eq representando el 33.5%.

Dentro de esta última subcategoría, destaca la fuente de emisión generada por el tratamiento de aguas residuales domésticas y comerciales con 2,416.6 GgCO<sub>2</sub>eq.

En el Gráfico N° 73 se muestra la distribución de las emisiones de GEI por subcategorías

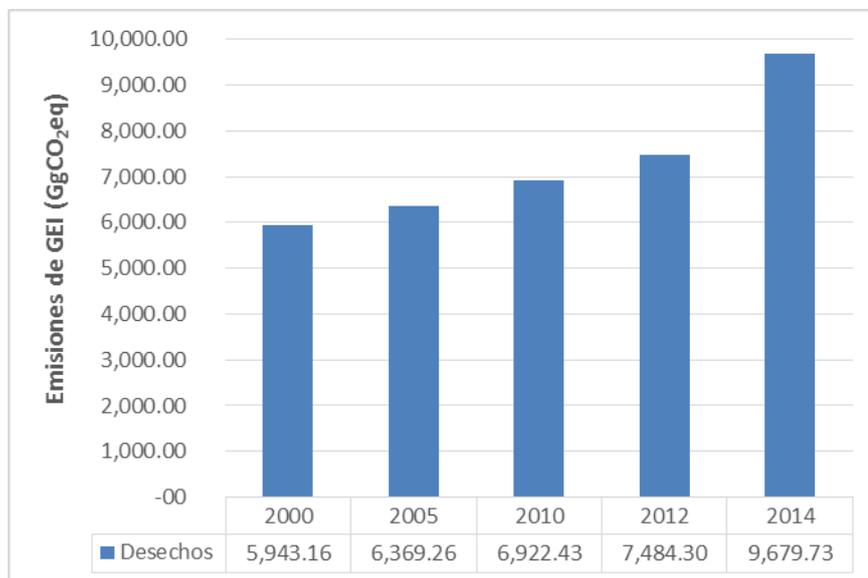
**Gráfico N° 73. Distribución de emisiones de GEI por subcategorías, 2014 (Sector Desechos)**



Fuente: RAGEI del Sector Desechos – Disposición de desperdicios sólidos en tierra. Año 2014 (MINAM, 2017); RAGEI del Sector Desechos - Efluentes industriales. Año 2014 (PRODUCE, 2017); y RAGEI del Sector Desechos - Aguas residuales domésticas y comerciales. Año 2014 (MVCS, 2017)

Respecto a la evolución de las emisiones, en el Gráfico N° 74 se aprecia que las emisiones del sector en el año 2014 se incrementaron en un 62.9% respecto al año 2000 y en un 29.3% respecto al año 2012. El crecimiento de las emisiones sigue la misma tendencia que el crecimiento de la población.

**Gráfico N° 74. Sector Desechos: Evolución de las emisiones de GEI (GgCO<sub>2</sub>eq) (Sector Desechos)**



Fuente: RAGEI del Sector Desechos – Disposición de desperdicios sólidos en tierra. Año 2014 (MINAM, 2017); RAGEI del Sector Desechos - Efluentes industriales. Año 2014 (PRODUCE, 2017); y RAGEI del Sector Desechos - Aguas residuales domésticas y comerciales. Año 2014 (MVCS, 2017)

La tabla resumen de las emisiones de GEI del sector, según el formato de las GL1996, se muestra en el [Anexo VIII](#).

### 10.3 Actualización de la serie temporal

Se han incorporado mejoras con impacto directo en la magnitud de las emisiones en los cálculos de los años 2012, 2010, 2005 y 2000 existiendo data disponible para poder procesarla. No se han aplicado métodos de extrapolación, interpolación u otros en el proceso de actualización de la serie temporal.

La lista completa de las acciones de mejoras incorporadas en los cálculos se encuentra detallada en el RAGEI respectivo.

En la Tabla N° 107 y Gráfico N° 75, se muestra la actualización de la serie temporal de emisiones de GEI del año 2014 al año 2000:

Tabla N° 107. Actualización de la serie temporal de emisiones de GEI del sector Desechos (GgCO<sub>2</sub>eq)

Subcategorías	2000			2005			2010			2012			2014
	Emisiones GEI [GgCO <sub>2</sub> eq]			Emisiones GEI [GgCO <sub>2</sub> eq]			Emisiones GEI [GgCO <sub>2</sub> eq]			Emisiones GEI [GgCO <sub>2</sub> eq]			Emisiones GEI [GgCO <sub>2</sub> eq]
	O	A	Δ %	O	A	Δ %	O	A	Δ %	O	A	Δ %	O
6A	Disposición de residuos sólidos en tierra												
	4,087.89	3,973.29	-2.80%	4,229.99	4,047.48	-4.31%	5,297.21	5,126.20	-3.23%	6,005.25	5,229.38	-12.92%	6,439.12
6A1	Manejo de residuos sólidos en tierra												
	4,087.89	3,973.29	-2.80%	4,229.99	4,047.48	-4.31%	5,297.21	5,126.20	-3.23%	6,005.25	5,229.38	-12.92%	6,439.12
6B	Tratamiento de aguas residuales												
	1,145.62	1,969.87	71.95%	1,456.27	2,321.78	59.43%	1,722.51	1,796.23	4.28%	1,817.33	2,254.92	24.08%	3,240.61
6B1	Efluentes industriales												
	213.94	333.85	56.05%	267.09	305.04	14.21%	308.43	373.54	21.11%	335.16	773.02	130.64%	823.99
6B2	Aguas residuales domésticas y comerciales												
	931.68	1,636.02	76.60%	1,189.18	2,016.74	69.59%	1,414.08	1,422.68	0.61%	1,482.17	1,481.91	-0.02%	2,416.63
<b>Total</b>	<b>5,233.51</b>	<b>5,943.16</b>	<b>13.56%</b>	<b>5,686.26</b>	<b>6,369.26</b>	<b>12.01%</b>	<b>7,019.72</b>	<b>6,922.43</b>	<b>-1.39%</b>	<b>7,822.58</b>	<b>7,484.30</b>	<b>-4.32%</b>	<b>9,679.73</b>

Leyenda: O - Original, A - Actualizado, Δ - Variación de la actualización con respecto a la estimación original

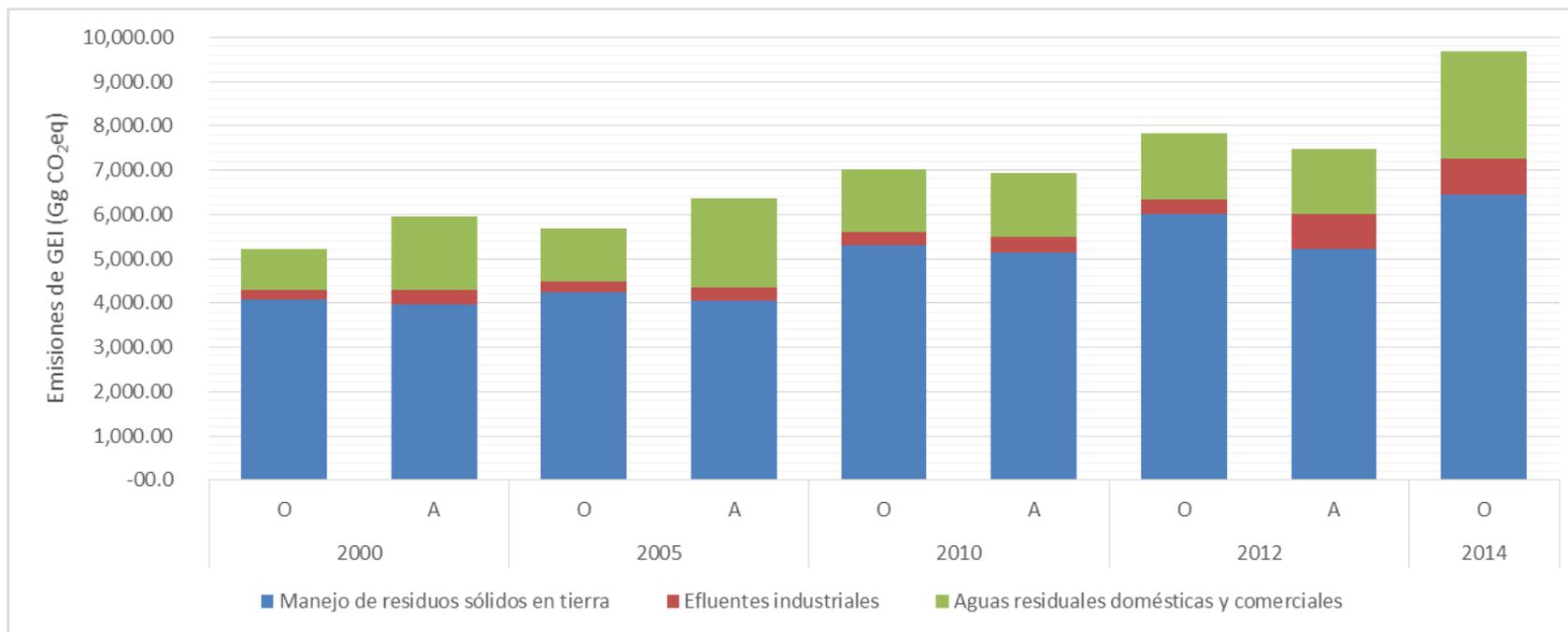
Fuente: RAGEI del Sector Desechos – Disposición de desperdicios sólidos en tierra. Año 2014 (MINAM, 2017); RAGEI del Sector Desechos - Efluentes industriales. Año 2014 (PRODUCE, 2017); y RAGEI del Sector Desechos - Aguas residuales domésticas y comerciales. Año 2014 (MVCS, 2017)

En la Tabla N° 107, se aprecia que a nivel agregado la mayor variación de emisiones de GEI por la actualización de la serie temporal ocurre en los años 2000 y 2005 con una variación del 13.7% y 12.0% respectivamente con respecto al valor original. En los siguientes años la variación es mínima.

A nivel de subcategorías, se aprecia que las emisiones de efluentes industriales (6B1) son superiores a las estimaciones originales en todos los años y que la mayor variación ocurre para el año 2012 (+ 130.6%). Esto se puede atribuir a que a medida que pasa el tiempo la producción manufacturera relacionada a estos efluentes tiende a aumentar y diversificarse y a que los sistemas nacionales estadísticos mejoran y amplían, y por tanto, se cuenta con mayor información para el cálculo.

En el caso de aguas residuales domésticas (6B2) se aprecia un incremento de las emisiones estimadas para los años 2000 y 2005, mientras para el año 2010 y 2012 las emisiones se mantienen casi iguales. Esta variación se da por el cambio en la estimación del factor de emisión medio de metano.

Gráfico N° 75. Actualización de la serie temporal de emisiones de GEI del sector Desechos (GgCO<sub>2</sub>eq)



Nota: O: valor original; A: valor actualizado

Fuente: RAGEI del Sector Desechos – Disposición de desperdicios sólidos en tierra. Año 2014 (MINAM, 2017); RAGEI del Sector Desechos - Efluentes industriales. Año 2014 (PRODUCE, 2017); y RAGEI del Sector Desechos - Aguas residuales domésticas y comerciales. Año 2014 (MVCS, 2017)

### 10.4 Control de calidad sectorial

El proceso de control de calidad se ha realizado siguiendo la OBP2000. La siguiente tabla detalla los procedimientos específicos aplicados en este sector.

**Tabla N° 108. Procedimientos de control de calidad específicos aplicados**

Fuente de emisión / captura	Determinación de una serie temporal coherente	Comparación de las estimaciones de las emisiones por métodos diferentes	Estimación de las emisiones por métodos diferentes	Revisión de los factores de emisión	Revisión de los datos de actividad	Participación de expertos de la industria y el gobierno en la revisión	Verificación de las emisiones
<b>Desechos</b>							
Disposición de desperdicios sólidos en tierra (6A)	NA	NA	No aplica dado que las emisiones no se estiman usando el método de primer orden (DPO).	No se aplicó este procedimiento debido a que se utilizó factores de emisión por defecto de la GL1996.	No se aplicó la comparación con datos específicos nacionales debido a que se utilizó factores de emisión por defecto. Se evaluaron los datos nacionales de generación de residuos sólidos urbanos para verificar que no existan datos incoherentes y que guarden relación con datos de distritos. Se corroboró que el valor de GPC reportado se encuentre en el rango de 0 a 2kg por persona por día. Se verificó que la data recolectada sea coherente a lo reportado los años anteriores y a las estadísticas estimadas en los reportes anuales del sector. No se evaluó las fuentes de datos secundarios debido a que la información recolectada y utilizada para el inventario	El especialista técnico de la DGCA participó en la revisión, quien a su vez corroboró que los datos del nivel de actividad utilizados concuerdan con los generados para la elaboración del VII Informe Nacional de Residuos Sólidos correspondiente al año 2014. Respecto al factor de corrección para el metano, la hoja de cálculo del mismo, posee las fórmulas enlazadas con la información de base para que puedan ser revisadas por cualquier interesado. Este FCM fue revisado por especialistas técnicos de la DGCCD.	Se ha realizado la comparación de los resultados con el inventario de GEI del 2010 presentado en el primer BUR de Argentina el año 2015, considerando las siguientes características: a) se encuentra en la misma región, b) posee una población cercana a la que posee en Perú, y c) utilizó la GL1996 para elaborar el inventario.

Fuente de emisión / captura		Determinación de una serie temporal coherente	Comparación de las estimaciones de las emisiones por métodos diferentes	Estimación de las emisiones por métodos diferentes	Revisión de los factores de emisión	Revisión de los datos de actividad	Participación de expertos de la industria y el gobierno en la revisión	Verificación de las emisiones
						proviene de fuentes primarias de información.		
Tratamiento de aguas residuales (6B)	Efluentes industriales (6B1)	Se revisó que se incluyeron los mismos grupos de industrias para todos los años. Se realizó la revisión de la serie de datos vinculando indicadores afines y se decidió considerar todos los datos posibles para evitar subestimar las emisiones que se caracterizan por estar relacionadas con una producción creciente en cantidad y diversidad. Se incluye una tabla de serie de datos para mejorar la transparencia y justificar la exhaustividad.	No aplica porque está orientada a aguas residuales domésticas y porque no se realizó la estimación con factores nacionales y se utilizaron los valores por defecto del IPCC.	NA	No se ha realizado la comparación de los valores de FCM con otro estudio similar relativo a efluentes industriales por no haberse identificado información complementaria.	Se ha sistematizado y archivado toda la información utilizada para facilitar la revisión de terceros. La priorización y clasificación de indicadores se realizó a través de un análisis exhaustivo de las fuentes de información que se encuentra documentado en tablas de homologación. No se ha comparado los datos específicos de DQO del país con los valores por defecto del IPCC.	No se ha realizado el involucramiento de expertos de la industria en la revisión de las estimaciones de metano de efluentes industriales.	NA

Fuente de emisión / captura		Determinación de una serie temporal coherente	Comparación de las estimaciones de las emisiones por métodos diferentes	Estimación de las emisiones por métodos diferentes	Revisión de los factores de emisión	Revisión de los datos de actividad	Participación de expertos de la industria y el gobierno en la revisión	Verificación de las emisiones
	Aguas residuales domésticas y comerciales (6B2)	NA	Se ha realizado el cálculo de las emisiones con el método de examen.	NA	No aplica, dado que se usan sólo valores por defecto para el caso del Bo. No se ha realizado la comparación de los valores de FCM por no contar con información detallada para este fin. Se ha realizado una confirmación de la consistencia entre los parámetros de carbono degradable utilizados.	No aplica (recomendaciones para efluentes industriales).	No se ha realizado el involucramiento de expertos de la industria en la revisión de las estimaciones.	NA
NA: Procedimiento específico no aplicable a la subcategoría								

Fuente: RAGEI del Sector Desechos – Disposición de desperdicios sólidos en tierra. Año 2014 (MINAM, 2017); RAGEI del Sector Desechos - Efluentes industriales. Año 2014 (PRODUCE, 2017); y RAGEI del Sector Desechos - Aguas residuales domésticas y comerciales. Año 2014 (MVCS, 2017)

### 10.5 Sigüientes pasos

En el desarrollo del inventario se identificaron acciones que permitirán incrementar la exhaustividad y exactitud de la estimación de emisiones de GEI de las subcategorías descritas en esta sección. Las principales acciones se resumen en la siguiente tabla:

**Tabla N° 109. Descripción de las acciones de mejora por subcategoría**

Descripción de la mejora propuesta	Impacto en la estimación de CO <sub>2</sub> eq u otros atributos	Nivel de avance en la implementación	Periodo de implementación
Disposición de residuos sólidos en tierra Establecer una organización interna que permita generar los RAGEI de forma oportuna y cada vez con mejor calidad, asegurando la institucionalización de la elaboración del RAGEI en la DGCA mediante la creación de capacidades en los funcionarios encargados.	Mejorar la sostenibilidad del proceso y asegura mantener y mejorar la calidad del RAGEI en el tiempo.	En 2014 se ha capacitado al personal de la DGCA para la elaboración del RAGEI de los siguientes años.	Corto plazo.
Implementación de un sistema de evaluación y verificación interno de los datos que son reportados por las municipalidades distritales a MINAM, principalmente datos de generación y composición de residuos sólidos.	Mejorar la exactitud de los cálculos al contar con un proceso de control de calidad más profundo.	No se han iniciado acciones al respecto.	Mediano plazo
Analizar en más detalle las condiciones de disposición final residuos sólidos de zonas rurales para conocer el potencial de emisiones de metano y con ello evaluar su inclusión y cuantificación en el inventario.	Mejorar la exactitud de los cálculos del RAGEI al tener la certeza de que el inventario abarca todas las fuentes de emisión de metano proveniente de la gestión de desperdicios sólidos en tierra.	No se han iniciado acciones al respecto.	Mediano plazo
Efluentes industriales Revisar las tablas de homologación y la asignación de correspondencia de los indicadores de producción a los grupos de industrias descritas por la metodología del IPCC incluyendo una justificación de cada caso. Asimismo, revisar los productos que no se les asignó ninguna correspondencia por falta de conocimiento sobre el indicador.	Mejora la transparencia, exactitud y la exhaustividad.	No se han iniciado acciones de implementación.	Mediano plazo.
Aguas residuales domésticas Obtener una clasificación del tipo de tecnología utilizado en sistemas de tratamiento de las aguas residuales y la fracción de las aguas tratadas en cada una de ellas.	Mejorar la exactitud de los cálculos de emisiones de metano	No se han iniciado acciones de implementación.	Mediano plazo.

Descripción de la mejora propuesta	Impacto en la estimación de CO <sub>2</sub> eq u otros atributos	Nivel de avance en la implementación	Periodo de implementación
Estimar el factor de conversión en metano de los diferentes sistemas de tratamiento de las aguas residuales a nivel nacional como parte del cálculo del factor de conversión global (nacional).	Mejorar la exactitud de los cálculos.	No se han iniciado acciones de implementación. <sup>71</sup>	Mediano plazo.
Determinar la cantidad de lodos producido por cada sistema de tratamiento de aguas residuales, el tratamiento aplicado y la cantidad de metano recuperado o generado.	Mejorar la exactitud y exhaustividad de los cálculos.	No se han iniciado acciones de implementación.	Mediano plazo.
Determinar el componente orgánico degradable (DBO) en base a información medida (real) para dejar de usar información teórica provista por el Reglamento Nacional de Edificaciones del año 2006.	Mejorar la exactitud del RAGEI.	No se han iniciado acciones de implementación.	Mediano plazo.

Fuente: RAGEI del Sector Desechos – Disposición de desperdicios sólidos en tierra. Año 2014 (MINAM, 2017); RAGEI del Sector Desechos - Efluentes industriales. Año 2014 (PRODUCE, 2017); y RAGEI del Sector Desechos - Aguas residuales domésticas y comerciales. Año 2014 (MVCS, 2017)

## 10.6 Disposición de Desperdicios Sólidos en Tierra

Las emisiones de GEI procedentes de la Disposición de desperdicios sólidos en tierra son producto de la descomposición anaeróbica de los residuos orgánicos.

### 10.6.1 Método de cálculo

Para la estimación de emisiones de GEI de esta subcategoría se aplicó el método de cálculo por defecto de la GL1996. La OBP2000 y las GL2006 se utilizaron principalmente como documento soporte y consulta.

### 10.6.2 Datos de actividad

Los datos de actividad de esta subcategoría han sido obtenidos a partir de datos nacionales brindados por entidades públicas. La siguiente tabla muestra los datos nacionales empleados.

<sup>71</sup> Con el aplicativo ECAM y la Tabla Intervalo de Corrección de Metano (FCM) del cuadro 6.3 de las Directrices del IPCC (2006) se podrá realizar un cálculo más preciso.

Tabla N° 110. Datos nacionales empleados en la categoría Disposición de desperdicios sólidos en tierra

Clasificación	Fuente de emisión / captura	Datos de actividad IPCC	Dato Nacional	Unidad	Fuente de información	Uso de la información	GEI generados
6	Desechos						
6A	Disposición de residuos sólidos en tierra						
6A1	Manejo de residuos sólidos en tierra						
	Disposición de desperdicios sólidos en tierra	Generación de residuos sólidos urbanos	Proyección de Población según región/provincia /distrito para el año 2014	Personas	Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2016) Población 2000 al 2015. Recuperado de <a href="http://proyectos.inei.gob.pe/web/poblacion/">http://proyectos.inei.gob.pe/web/poblacion/</a>	Permite conocer la cantidad de población urbana para el año RAGEI	CH <sub>4</sub>
Censo Nacional: Población nacional y urbana según región, provincia y distrito			Personas	Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2007) Censos Nacionales 2007 XI de Población y VI de Vivienda. Recuperado de <a href="http://censos.inei.gob.pe/cpv2007/tabulados/#">http://censos.inei.gob.pe/cpv2007/tabulados/#</a>	Permite conocer el porcentaje de población urbana que se aplicará a la población proyectada al año RAGEI		
Generación per cápita según distrito y región geográfica			kg/hab/día	Ministerio del Ambiente (MINAM, 2016) GPC Municipal 2014	Determina la cantidad anual de RSU generados junto con la población urbana determinada para el año RAGEI.		
Composición de desechos			% según tipo de residuo	Ministerio del Ambiente (MINAM, 2016) Composición Nacional 2014	Determina la cantidad de carbono presente en cada tipo de residuos.		
Reducción de emisiones de GEI en rellenos sanitarios del Perú			GgCO <sub>2</sub> e	PETRAMAS (2015), Monitoring Report of Huaycoloro landfill gas capture and combustion (Version 04.0), p.45 recuperado de <a href="https://cdm.unfccc.int/Projects/DB/SGS-UKL1160995060.18/iProcess/RWTUV1">https://cdm.unfccc.int/Projects/DB/SGS-UKL1160995060.18/iProcess/RWTUV1</a>	Las emisiones reducidas se restan del total calculado		

Clasificación	Fuente de emisión / captura	Datos de actividad IPCC	Dato Nacional	Unidad	Fuente de información	Uso de la información	GEI generados
					416385504.15/view		
					PETRAMAS (2015), Monitoring Report of Modelo del Callao Landfill Gas Capture and Flaring System, (Version 04.0), p.29 recuperado de <a href="https://cdm.unfccc.int/Projects/DB/AE/NOR1324997610.63/iProcess/RWTUV1416385817.06/view">https://cdm.unfccc.int/Projects/DB/AE/NOR1324997610.63/iProcess/RWTUV1416385817.06/view</a>		

Fuente: RAGEI del sector Desechos - Disposición de desperdicios sólidos en tierra. Año 2014 (MINAM, 2017)

**10.6.3 Factores de emisión y conversión**

Para el cálculo de las emisiones de esta categoría se han utilizado los valores por defecto de la OBP2000.

Tabla N° 111. Factores de conversión

Dato	Valor	Unidad	Fuente de información y justificación de la elección
Factor de Corrección para el Metano (FCM) – valor calculado	0.82	Sin dimensión	OBP2000, Capítulo 5, Página 5.9.
Fracción de carbono orgánico degradable no asimilado (CODf) – valor por defecto	0.5	Sin dimensión	OBP2000, Capítulo 5, Página 5.10.
Fracción de CH4 en el gas de vertedero (F) - valor por defecto	0.5	Sin dimensión	OBP2000, Capítulo 5, Página 5.10.
Carbono Orgánico Degradable (COD) - valor calculado	0.159	Sin dimensión	OBP2000, Capítulo 5, Página 5.9.
Fracción de los RSU eliminados en vertederos de residuos sólidos (urbanos o total) - valor calculado	1	Sin dimensión	MINAM_GPCMUNICIPAL 2014_2016.xls Esta planilla de cálculo se encuentra disponible en la DGRS de MINAM.

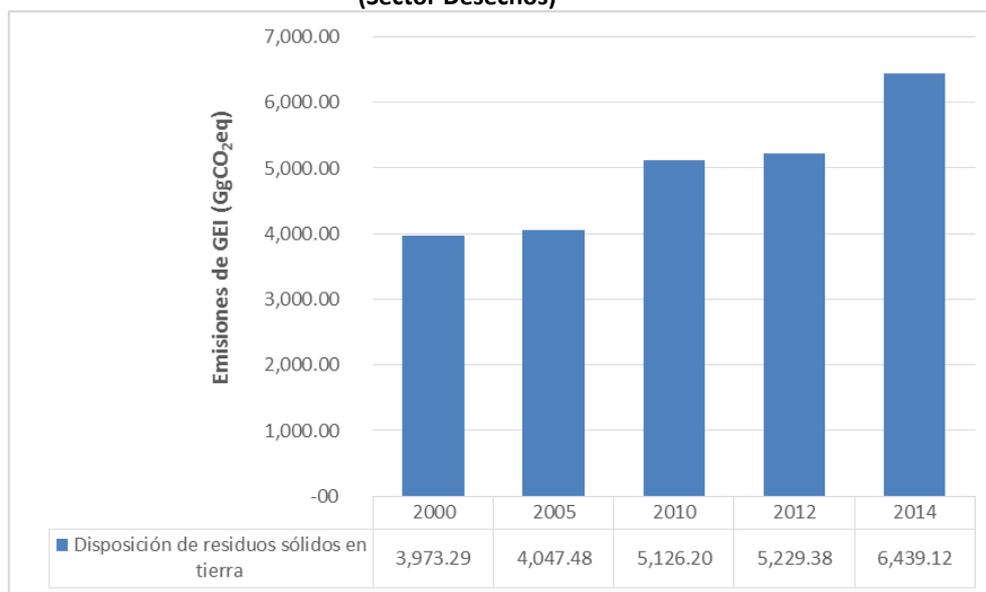
Fuente: RAGEI del sector Desechos - Disposición de desperdicios sólidos en tierra. Año 2014 (MINAM, 2017)

**10.6.4 Análisis de resultados**

En el año 2014, las emisiones de GEI de la categoría Disposición de desperdicios sólidos en tierra fueron de 6,439.1 GgCO<sub>2</sub>eq, representando el 66.5% de las emisiones del sector.

Respecto a la evolución de las emisiones, en el Gráfico N° 76 se aprecia que las emisiones de esta categoría se incrementaron en un 62.1% respecto al año 2000 y en un 23.0% respecto al año 2012. El comportamiento de las emisiones sigue la misma tendencia de crecimiento de generación de residuos sólidos, la misma que está directamente relacionada con el crecimiento de la población a nivel nacional.

Gráfico N° 76. Evolución de emisiones de GEI por la disposición de residuos sólidos en tierra (GgCO<sub>2</sub>eq) (Sector Desechos)



Fuente: RAGEI del sector Desechos - Disposición de desperdicios sólidos en tierra. Año 2014 (MINAM, 2017)

## **10.7 Tratamiento de Aguas Residuales**

### **10.7.1 Efluentes industriales**

Las emisiones de GEI considera las emisiones de metano que provienen del tratamiento de aguas residuales industriales con elevado contenido de material orgánico y de los lodos que son subproductos de ciertos sistemas de tratamiento de aguas residuales y pueden dar origen a emisiones de metano en condiciones anaerobias. Según los niveles de producción y la carga orgánica en cada tipo de industria se generan efluentes de distintos volúmenes de efluentes y niveles de Demanda Química de Oxígeno (DQO), los que condicionan la mayor o menor generación de emisiones.

#### **10.7.1.1 Método de cálculo**

Para la estimación de emisiones de GEI de esta subcategoría se aplicó el método que establece la GL1996. La OBP2000 se utilizó como documento de consulta y soporte (uso de factores por defecto).

#### **10.7.1.2 Datos de actividad**

Los datos de actividad de esta subcategoría han sido obtenidos a partir de datos nacionales brindados por el Ministerio de la Producción. La siguiente tabla muestra los datos nacionales empleados.

Tabla N° 112. Datos nacionales empleados en la subcategoría efluentes industriales

Clasificación	Fuente de emisión / captura	Datos de actividad IPCC	Dato Nacional	Unidad	Fuente de información	Uso de la información	GEI generados	
6		DESECHOS						
	6B	Tratamiento de aguas residuales						
	6B1	Efluentes industriales	Producción industrial para cada industria	<p>PRODUCCIÓN INDUSTRIAL SEGÚN TIPO DE INDUSTRIA - SUBSECTOR MYPE E INDUSTRIA</p> <p>PRODUCCIÓN INDUSTRIAL SEGÚN TIPO DE INDUSTRIA - SUBSECTOR PESCA Y ACUICULTURA</p>	<p>Masa (Toneladas, Kilogramos), Volumen (Litros, Galones, Barriles)</p> <p>Masa (Toneladas)</p>	<p>Ministerio de la Producción. (2016). <i>Anuario Estadístico Industrial, MYPE y Comercio Interno 2015</i>. Lima: Dirección General de Estudios Económicos, Evaluación y Competitividad Territorial del Viceministerio de Mype e Industria. Obtenido de Ministerio de la Producción: <a href="http://www.produce.gob.pe/documentos/estadisticas/anuarios/anuario-estadistico-mype-2015.pdf">http://www.produce.gob.pe/documentos/estadisticas/anuarios/anuario-estadistico-mype-2015.pdf</a></p> <p>Ministerio de la Producción. (2015). <i>Anuario Estadístico Pesquero y Acuícola 2014</i>. Ministerio de la Producción. Lima: Dirección General de Políticas y Desarrollo Pesquero del Viceministerio de Pesca y Acuicultura. Recuperado el 31 de julio de 2016, de Ministerio de la Producción: <a href="http://www.produce.gob.pe/documentos/estadisticas/anuarios/anuario-estadistico-pesca-2014.pdf">http://www.produce.gob.pe/documentos/estadisticas/anuarios/anuario-estadistico-pesca-2014.pdf</a></p>	Los valores de producción en unidades de masa son multiplicados por los factores de conversión por defecto y el factor de emisión calculado en base a las OBP2000 para obtener las emisiones de metano de los efluentes industriales.	CH <sub>4</sub>

Fuente: RAGEI del sector Desechos – Efluentes industriales. Año 2014 (PRODUCE, 2017)

### 10.7.1.3 Factores de emisión y conversión

El factor de emisión se estimó a partir de valores por defecto que se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla N° 113. Factores de emisión y de conversión utilizados**

Factor de emisión	Valor	Unidad	Fuente de información y justificación de la elección
Factor de emisión calculado a partir de valores por defecto para efluentes industriales	0.05	kg CH <sub>4</sub> /kg DQO	Se obtuvo a partir de valores por defecto del FCM, Bo y Fracción de agua residual tratada por el sistema de manejo.
Fracción de agua residual tratada por el sistema de manejo	20	porcentaje, %	Aplica por defecto para todos los tipos de industrias sin especificar tratamiento para América Latina y el Caribe. Fuente: GL1996, Volumen 2, Módulo 6, Página. 6.21
Factor de conversión en metano - FCM	90	porcentaje, %	Aplica por defecto para todos los tipos de industrias sin especificar tratamiento para América Latina y el Caribe. Fuente: GL1996, Volumen 2, Módulo 6, Página 6.21
Capacidad máxima de producción de metano - Bo	0.25	kg CH <sub>4</sub> /kg CD	Cuando no se dispone de datos específicos del país, se puede utilizar este valor por defecto, sobre la base de un cálculo teórico, las Directrices del IPCC. Fuente: OBP 2000, Capítulo 5, Página 5.22
Fracción de componentes orgánico retirado para lodos	0	porcentaje, %	Aplica por defecto. Fuente: GL1996, Volumen 2, Módulo 6, Página 6.23

Fuente: RAGEI del sector Desechos – Efluentes industriales. Año 2014 (PRODUCE, 2017)

Los valores por defecto por tipo de industria para la generación de efluentes por masa de la producción y del Componente Orgánico Degradable expresado en DQO se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla N° 114. Factores de emisión y de conversión utilizados – Tipo de industria**

Tipo de industria	Datos sobre efluentes industriales					
	Generación de efluentes (m <sup>3</sup> / Mg)	Rango de generación de efluentes (m <sup>3</sup> / Mg)	DBO (g/l)	Rango de DBO (g/l)	DQO	Rango de DQO (g/l)
Alimentos para animales	ND		ND		ND	
Refinación de alcoholes	24	16 - 32	ND	3 - 11	11	5-22
Cerveza y malta	6.3	5.0 - 9.0	1.5	1 - 4	2.9	2 - 7
Café	ND		5.4	2 - 9	9	3 - 15
Coque	1.5	1.3 - 1.7	ND	0.1	0.1	
Productos lácteos	7	3 - 10	2.4	1 - 4	2.7	1.5 - 5.2
Fármacos y medicamentos	ND		0.9		5.1	1 - 10
Explosivos	ND		ND		ND	
Elaboración de pescado	ND	8 - 18	1.5		2.5	
Carnes y aves	13	8 - 18	2.5	2 - 3	4.1	2 - 7
Sustancias químicas orgánicas	67	0 - 400	1.1	1 - 2	3	0.8 - 5
Pinturas	ND	1 - 10	ND		ND	1 - 10
Refinarías de petróleo	0.6	0.3 - 1.2	0.4	1 - 8	1.0	0.4 - 1.6
Plásticos y resinas	0.6	0.3 - 1.2	1.4	1 - 2	3.7	0.8 - 5
Pulpa y papel (combinados)	162	85 - 240	0.4	0.3 - 8	9	1 - 15

Datos sobre efluentes industriales						
Tipo de industria	Generación de efluentes (m <sup>3</sup> / Mg)	Rango de generación de efluentes (m <sup>3</sup> / Mg)	DBO (g/l)	Rango de DBO (g/l)	DQO	Rango de DQO (g/l)
Jabón y detergentes	ND	1.0 - 5.0	ND	0.3 - 0.8	ND	0.5 - 1.2
Refrescos	ND	2.0	ND	1.0	ND	2.0
Producción de almidón	9	4 - 18	2.0	1 - 25	10	1.5 - 42
Refinación de azúcar	ND	4 - 18	ND	2 - 8	3.2	1 - 6
Textiles (naturales)	172	100 - 185	0.4	0.3 - 0.8	0.9	0.8 - 1.6
Aceites vegetales	3.1	1.0 - 5.0	0.5	0.3 - 0.8	ND	0.5 - 1.2
Hortalizas, frutas y jugos	20	7 - 35	1.0	0.5 - 2	5.0	2 - 10
Vinos y vinagres	23	11 - 46	0.7	0.2 - 1.4	1.5	0.7 - 3.0
Notas: ND = no se dispone de datos						
Cuando se dispone de pocos datos, se supone que el rango varía entre -50 % y + 100 %						
Fuente: Doorn y otros (1997)						

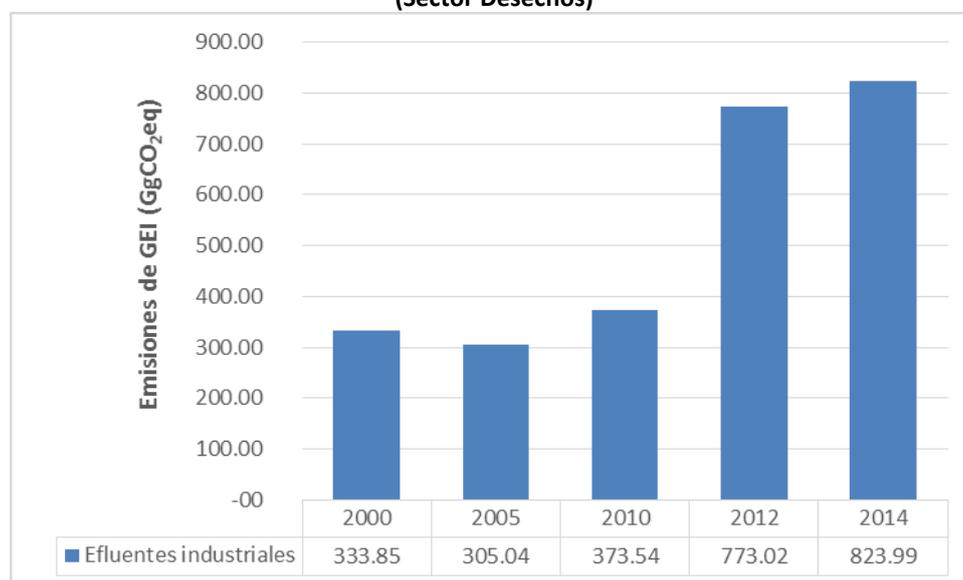
Fuente: RAGEI del sector Desechos – Efluentes industriales. Año 2014 (PRODUCE, 2017)

### 10.7.1.4 Análisis de resultados

En el año 2014, las emisiones de GEI de la subcategoría de Efluentes industriales fueron de 824.0 GgCO<sub>2</sub>eq, representando el 8.5% de las emisiones del sector.

Respecto a la evolución de las emisiones, en el Gráfico N° 77 se aprecia que las emisiones de esta subcategoría se incrementaron en un 146.8% respecto al año 2000 y en un 6.6% respecto al año 2012.

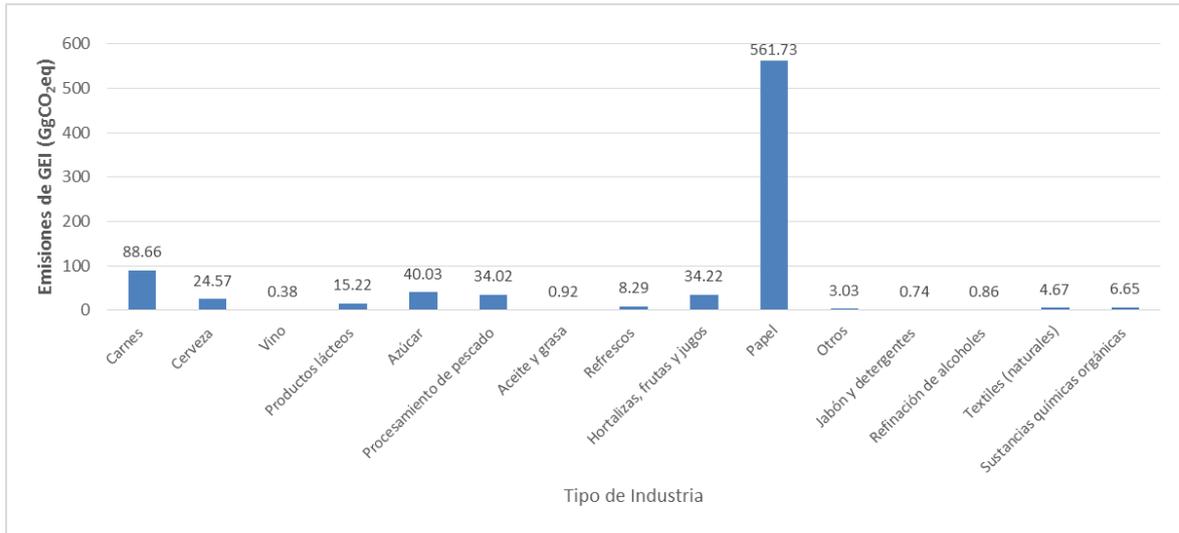
**Gráfico N° 77. Evolución de emisiones de GEI por el tratamiento de efluentes industriales (GgCO<sub>2</sub>eq) (Sector Desechos)**



Fuente: RAGEI del sector Desechos – Efluentes industriales. Año 2014 (PRODUCE, 2017)

Del Gráfico N° 78 se puede observar que la industria con mayor contribución en las emisiones del 2014 es la industria de papel que participa con el 68.2%. La segunda industria identificada con mayor participación es la correspondiente a la producción de carnes, con una participación de 10.8%, la tercera es la industria del azúcar (4.9%), la cuarta la industria de las hortalizas, frutas y verduras (4.2%) y la quinta la industria de elaboración de pescado (4.1%).

Gráfico N° 78. Emisiones de GEI por tipo de industria, 2014 (GgCO<sub>2</sub>eq)  
(Sector Desechos)



Fuente: RAGEI del sector Desechos – Efluentes industriales. Año 2014 (PRODUCE, 2017)

### 10.7.2 Aguas residuales domésticas y comerciales

Las emisiones de GEI consideran las emisiones de metano que provienen del tratamiento de aguas residuales y de los lodos que son subproductos de ciertos sistemas de tratamiento y pueden dar origen a emisiones de metano en condiciones anaerobias.

#### 10.7.2.1 Método de cálculo

Para la estimación de emisiones de GEI se aplicó el método que establece la GL1996. La OBP2000 se utilizó como documento de consulta y soporte (uso de factores por defecto).

#### 10.7.2.2 Datos de actividad

Los datos de actividad de esta subcategoría han sido obtenidos a partir de datos nacionales brindados por SUNASS. La siguiente tabla muestra los datos nacionales empleados.

Tabla N° 115. Datos nacionales empleados en la subcategoría aguas residuales domésticas y comerciales

Clasificación	Fuente de emisión / captura	Dato de actividad IPCC	Dato Nacional	Unidad	Fuente de Información	Uso de la información	GEI generados
6	Desechos						
6B	Tratamiento de aguas residuales						
6B2a	Aguas residuales domésticas y comerciales	Población total o población urbana (miles de personas)	Población con alcantarillado	personas	SUNASS (2014). Indicadores de gestión de las EPS a diciembre 2014. p.1, p. 6.	Base para la estimación del total de aguas residuales tratadas.	CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O
		Tipo de sistema de tratamiento de las aguas residuales utilizados para las aguas residuales domésticas	-	-	-	-	
		Fracción de las aguas residuales tratadas por el sistema de tratamiento (%)	Volumen volcado a la red	m <sup>3</sup>	SUNASS (2014). Indicadores de gestión de las EPS a diciembre 2014. p.1, p. 4.	Aguas residuales que ingresan a la red de alcantarillado	
			Volumen Tratado de A.R.	m <sup>3</sup>	SUNASS (2014). Indicadores de gestión de las EPS a diciembre 2014. p.1, p. 4.	Aguas residuales que realmente son procesadas en plantas de tratamiento registradas por SUNASS.	
		Sistema de tratamiento de los lodos empleados para las aguas residuales domésticas	NE				
		Fracción de los lodos tratados por el sistema de tratamiento (%)	NE				
		Metano Recuperado y/o quemado en antorcha (kg de CH <sub>4</sub> )	NE				

Fuente: RAGEI del sector Desechos – Aguas residuales domésticas y comerciales. Año 2014 (MVCS, 2017)

**10.7.2.3 Factores de emisión y conversión**

Los factores utilizados se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla N° 116. Factores por defecto**

Componente orgánico degradable	50	g/hab.día	Reglamento Nacional de Edificaciones, Decreto Supremo Nro. 011-2006-Vivienda. Norma OS.090, Plantas de tratamiento de Aguas Residuales
Fracción del componente orgánico degradable retirado como lodos para cada región/ciudad	0	Sin dimensión	GL1996, Libro de Trabajo, Módulo 6, Página 6.15
Factor de Conversión en Metano para el sistema de tratamiento	80	%	GL1996, Libro de Trabajo, Módulo 6, Página 6.20
Capacidad máxima de producción de metano para las aguas residuales	0.6	kg CH <sub>4</sub> /kg DBO	OBP2000, Capítulo 5, Página 5.18.

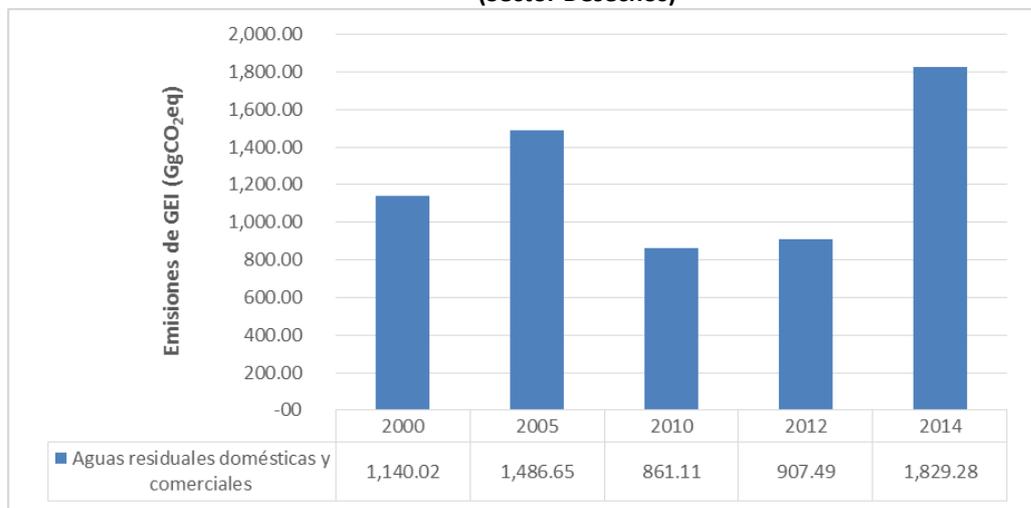
Fuente: RAGEI del sector Desechos – Aguas residuales domésticas y comerciales. Año 2014 (MVCS, 2017)

**10.7.2.4 Análisis de resultados**

En el año 2014, las emisiones de GEI de la subcategoría Aguas residuales domésticas y comerciales fueron de 2,416.6 GgCO<sub>2</sub>eq, representando el 25.0% de las emisiones del sector.

Respecto a la evolución de las emisiones, en el Gráfico N° 79 se aprecia que las emisiones de esta subcategoría se incrementaron en un 47.7% respecto al año 2000 y en un 63.1% respecto al año 2012. El comportamiento de las emisiones está directamente relacionado con el crecimiento de la población a nivel nacional.

**Gráfico N° 79. Evolución de emisiones de GEI por el tratamiento de aguas residuales domésticas y comerciales (GgCO<sub>2</sub>eq) (Sector Desechos)**



Fuente: RAGEI del sector Desechos – Aguas residuales domésticas y comerciales. 2014 (MVCS, 2017)

### **10.7.3 Excremento humano**

Las emisiones de GEI consideran las emisiones de óxido nitroso que derivan de la descarga del efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales en el cuerpo receptor.

#### **10.7.3.1 Método de cálculo**

Para la estimación de emisiones de GEI se aplicó el método que establece la GL1996.

#### **10.7.3.2 Datos de actividad**

Los datos de actividad de esta subcategoría han sido obtenidos a partir de datos nacionales brindados por el INEI y FAO. La siguiente tabla muestra los datos nacionales empleados.

Tabla N° 117. Datos nacionales empleados en la subcategoría Excretas humanas

Clasificación	Fuente de emisión / captura	Datos de actividad IPCC	Dato Nacional	Unidad	Fuente de Información	Uso de la información	GEI generados	
6		DESECHOS						
6B		Tratamiento de aguas residuales						
	6B2b	Excremento humano	Población (cifra)	Población total	personas	INEI (2014). Población y Vivienda. Recuperado de: <a href="https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indicetematico/poblacion-y-vivienda/">https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indicetematico/poblacion-y-vivienda/</a>	Base para la estimación del total de nitrógeno en la proteína de las aguas residuales.	N <sub>2</sub> O
			Consumo medio anual per-cápita de proteína en kg/persona/año	Consumo total de proteínas 2006-08	g/persona/día	FAO (2011). Perfil de País: Indicadores de Seguridad Alimentaria. Recuperado de: <a href="http://www.fao.org/fileadmin/templates/ess/documents/food_security_statistics/country_profiles/esp/Peru_S.pdf">http://www.fao.org/fileadmin/templates/ess/documents/food_security_statistics/country_profiles/esp/Peru_S.pdf</a>		

Fuente: RAGEI del sector Desechos – Aguas residuales domésticas y comerciales. Año 2014 (MVCS, 2017)

**10.7.3.3 Factores de emisión y conversión**

Para la estimación de las emisiones de GEI se utilizaron los valores por defecto de la GL1996.

**Tabla N° 118. Factores por defecto**

Fracción de nitrógeno en la proteína	0.16	Kg N/Kg proteína	GL1996, Libro de Trabajo, Módulo 6, Página 6.25
Factor de emisión EF <sub>6</sub>	0.01	kg N <sub>2</sub> O-N/kg de N	GL1996, Libro de Trabajo, Módulo 6, Página 6.25

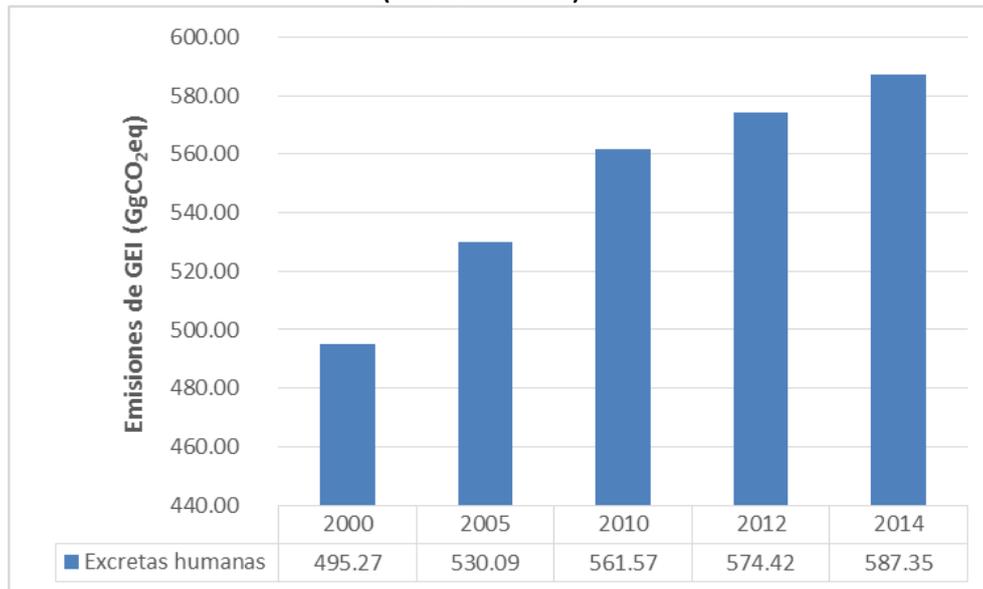
Fuente: RAGEI del sector Desechos – Aguas residuales domésticas y comerciales. Año 2014 (MVCS, 2017)

**10.7.3.4 Análisis de resultados**

En el año 2014, las emisiones de GEI de la subcategoría excremento humano fueron de 587.3 GgCO<sub>2</sub>eq, representando el 6.1% de las emisiones del sector.

Respecto a la evolución de las emisiones, en el Gráfico N° 80 se aprecia que las emisiones de esta subcategoría se incrementaron en un 18.6% respecto al año 2000 y en un 2.3% respecto al año 2012. El comportamiento de las emisiones está directamente relacionado con el crecimiento de la población a nivel nacional.

**Gráfico N° 80. Evolución de emisiones de GEI de Excremento humano (GgCO<sub>2</sub>eq) (Sector Desechos)**



Fuente: RAGEI del sector Desechos – Aguas residuales domésticas y comerciales. Año 2014 (MVCS, 2017)

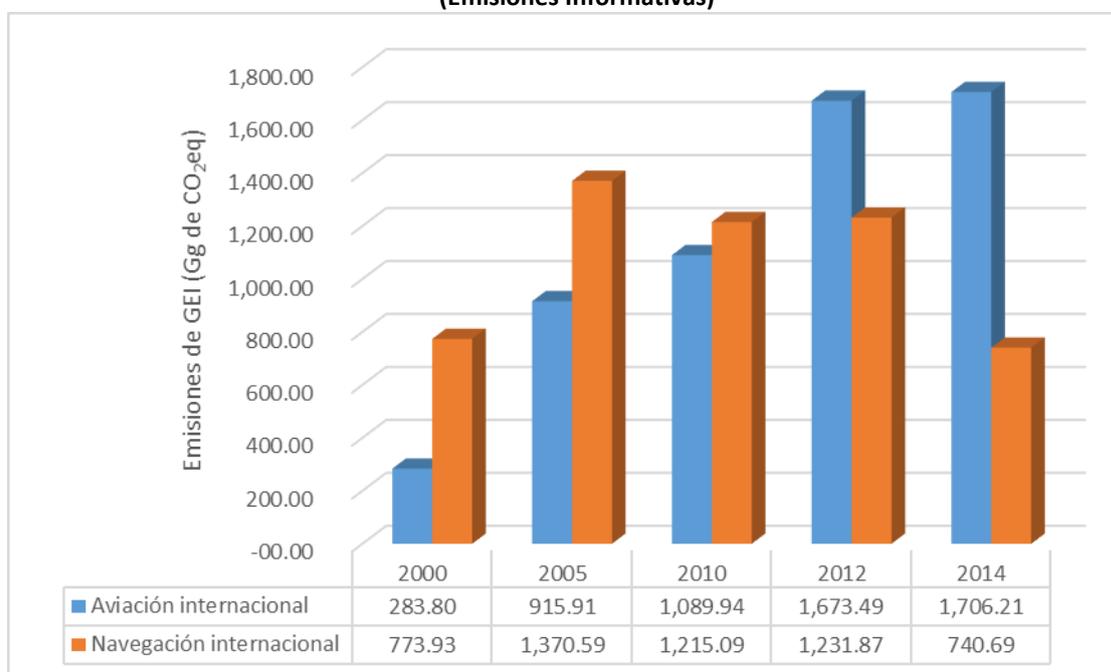
## 11 EMISIONES INFORMATIVAS

Las emisiones de GEI procedentes de la aviación internacional, navegación internacional y la combustión de biomasa y biocombustibles para la producción de energía son reportadas en esta sección.

### 11.1 Emisiones de GEI procedentes del transporte aéreo y marítimo internacional

En el año 2014, las emisiones de GEI de la categoría Aviación internacional fueron de 1,706.2 GgCO<sub>2</sub>eq, incrementándose en un 501.2% respecto al año 2000, y en un 2.0% respecto al año 2012. Asimismo, las emisiones de GEI de la categoría Navegación internacional fueron de 740.7 GgCO<sub>2</sub>eq, disminuyendo en un 1.9 % desde el año 2000, y en un 39.9 % desde el 2012.

**Gráfico N° 81. Evolución de emisiones de GEI de la aviación y navegación internacional (GgCO<sub>2</sub>eq) (Emisiones Informativas)**



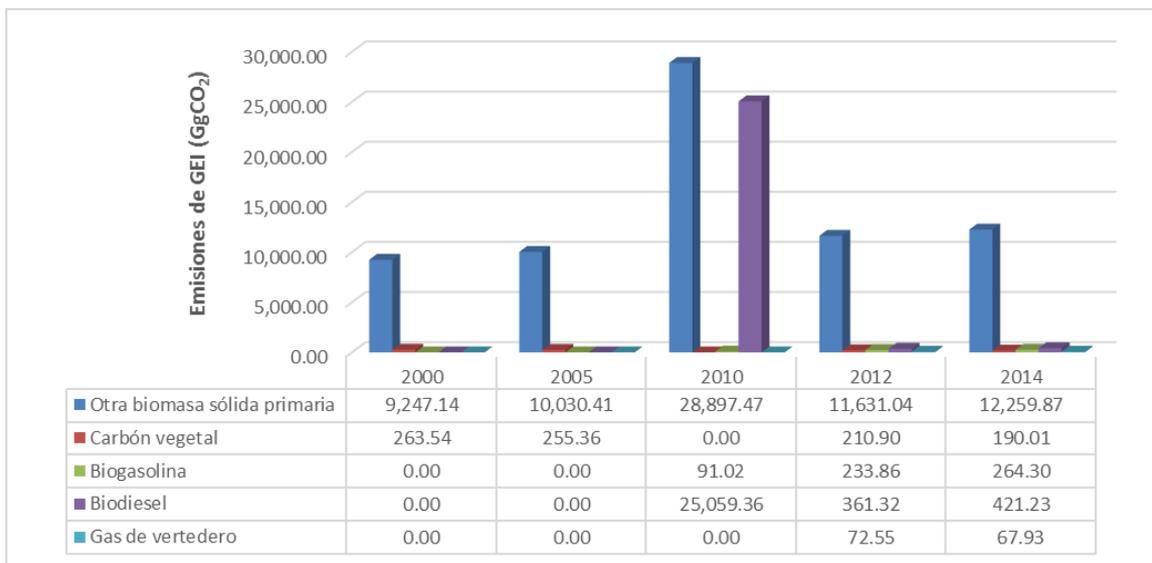
Fuente: RAGEI del sector Energía - Combustión móvil. Año 2014 (MINEM, 2017)

### 11.2 Emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes de la biomasa y biocombustibles

En el 2014, las emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes de la combustión de biomasa y biocombustibles para fines energéticos<sup>72</sup> fueron de 13,203.3 GgCO<sub>2</sub>, incrementándose en un 38.8% respecto al año 2000 y en un 5.6% respecto al año 2012. Asimismo, en el año 2010 hubo una alta cantidad de emisiones de CO<sub>2</sub> debido al alto consumo de combustible biodiesel que se consumió para generación eléctrica que en los siguientes años fue disminuyendo.

<sup>72</sup> Considera las emisiones generadas por la quema de biomasa para fines energéticos (Combustión Estacionaria) y por la quema de biocombustibles en el transporte (Combustión Móvil)

**Gráfico N° 82. Evolución de emisiones de GEI de la biomasa y biocombustibles (GgCO<sub>2</sub>)  
(Emisiones Informativas)**



Fuente: RAGEI del sector Energía - Combustión estacionaria y emisiones fugitivas. Año 2014 (MINEM, 2017) y RAGEI del sector Energía – Combustión móvil. Año 2014 (MTC, 2017)

## 12 BIBLIOGRAFIA

Ministerio del Ambiente (2016). Guía N° 1: Elaboración del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero, sector Energía, Categoría: Combustión Estacionaria y Emisiones Fugitivas. Lima: Dirección General de Cambio Climático y Desertificación del Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales. Recuperado de:

[http://infocarbono.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/07/Guia-01\\_Portada-Original.pdf](http://infocarbono.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/07/Guia-01_Portada-Original.pdf)

Ministerio del Ambiente (2016). Guía N° 2: Elaboración del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero, sector Energía, Categoría: Combustión Móvil. Lima: Dirección General de Cambio Climático y Desertificación del Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales. Recuperado de:

[http://infocarbono.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/07/Guia-02\\_Portada-Original.pdf](http://infocarbono.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/07/Guia-02_Portada-Original.pdf)

Ministerio del Ambiente (2016). Guía N° 3: Elaboración del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero, sector Procesos Industriales y Uso de Productos, Categorías: Industria de los Minerales, Industria Química e Industria de los Metales. Lima: Dirección General de Cambio Climático y Desertificación del Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales. Recuperado de:

[http://infocarbono.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/07/Guia-03\\_Portada-Original.pdf](http://infocarbono.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/07/Guia-03_Portada-Original.pdf)

Ministerio del Ambiente (2016). Guía N° 4: Elaboración del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero, sector Desechos, Categoría: Disposición de Residuos Sólidos . Lima: Dirección General de Cambio Climático y Desertificación del Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales. Recuperado de:

[http://infocarbono.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/07/Guia-04\\_Portada-original.pdf](http://infocarbono.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/07/Guia-04_Portada-original.pdf)

Ministerio del Ambiente (2016). Guía N° 5: Elaboración del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero, sector Desechos, Categoría: Tratamiento y Eliminación de Aguas Residuales Domésticas. Lima: Dirección General de Cambio Climático y Desertificación del Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales. Recuperado de:

[http://infocarbono.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/07/Guia-05\\_Portada-original.pdf](http://infocarbono.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/07/Guia-05_Portada-original.pdf)

Ministerio del Ambiente (2016). Guía N° 6: Elaboración del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero, sector Desechos, Categoría: Efluentes Industriales. Lima: Dirección General de Cambio Climático y Desertificación del Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales. Recuperado de:

[http://infocarbono.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/07/Guia-06\\_Portada-original.pdf](http://infocarbono.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/07/Guia-06_Portada-original.pdf)

Ministerio del Ambiente (2016). Guía N° 7: Elaboración del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero, sector Agricultura, Categorías: Fermentación Entérica, Manejo del Estiércol, Cultivos de Arroz, Suelos Agrícolas, Quema de Sabanas (pastos), y Quema de Residuos Agrícolas. Lima: Dirección General de Cambio Climático y Desertificación del Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales. Recuperado de:

[http://infocarbono.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/07/Guia-07\\_Portada-Original.pdf](http://infocarbono.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/07/Guia-07_Portada-Original.pdf)

Ministerio del Ambiente (2016). Guía N° 8: Elaboración del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero, sector Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura, Categorías: Tierras Forestales, Tierras Agrícolas, Praderas, Asentamientos, Otras Tierras y Otros (gases no CO<sub>2</sub>). Lima: Dirección General de Cambio Climático y Desertificación del Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales. Recuperado de:

[http://infocarbono.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/07/Guia-08\\_Portada-original.pdf](http://infocarbono.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/07/Guia-08_Portada-original.pdf)

Ministerio de Energía y Minas (2017). Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero del sector Energía del año 2014. Categorías: Combustión Estacionaria y Emisiones Fugitivas. Lima: Dirección General de Eficiencia Energética del Viceministerio de Energía.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2017). Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero del sector Energía del año 2014. Categoría: Combustión Móvil. Lima: Dirección General de Asuntos Socio Ambientales.

Ministerio de la Producción (2017). Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero del sector Procesos Industriales y Uso de Productos del año 2014. Categorías: Industria de los Minerales, Industria Química e Industria de los Metales. Lima: Dirección General de Asuntos Ambientales de Industria.

Ministerio del Ambiente (2017). Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero del sector Desechos del año 2014. Categoría: Disposición de Residuos Sólidos en Tierra. Lima: Dirección General de Gestión de Residuos Sólidos.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2017). Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero del sector Desechos del año 2014. Categoría: Tratamiento y Eliminación de Aguas Residuales Domésticas. Lima: Dirección General de Asuntos Ambientales.

Ministerio de la Producción (2017). Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero del sector Desechos del año 2014. Categoría: Efluentes Industriales. Lima: Dirección General de Asuntos Ambientales de Industria.

Ministerio de Agricultura y Riego (2017). Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero del sector Agricultura del año 2014. Categorías: Fermentación Entérica, Manejo del Estiércol, Cultivos de Arroz, Suelos Agrícolas, Quema de Sabanas (pastos) y Quema de Residuos Agrícolas. Lima: Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios.

Ministerio del Ambiente (2017). Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero del sector Uso del suelo, cambio del uso de suelo y silvicultura del año 2014. Categorías: Tierras Forestales, Tierras Agrícolas, Praderas, Asentamientos y Otras Tierras. Lima: Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático.

The Intergovernmental Panel on Climate Change (1996). Climate Change 1995, The Science of Climate Change - Contribution of WG1 to the Second Assessment Report. Cambridge. Recuperado de:

[http://www.ipcc.ch/ipccreports/sar/wg\\_1/ipcc\\_sar\\_wg\\_1\\_full\\_report.pdf](http://www.ipcc.ch/ipccreports/sar/wg_1/ipcc_sar_wg_1_full_report.pdf)

The Intergovernmental Panel on Climate Change (1996). Directrices del IPCC para los inventarios de gases de efecto invernadero, versión revisada en 1996. Recuperado de:

<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs2.html>

The Intergovernmental Panel on Climate Change (2000). Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Recuperado de:

[http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/spanish/gpgaum\\_es.html](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/spanish/gpgaum_es.html)

The Intergovernmental Panel on Climate Change (2003). Orientación sobre las buenas prácticas para uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura. Japon: IGES. Recuperado de:

[http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/spanish/gpgaum\\_es.html](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/spanish/gpgaum_es.html)

The Intergovernmental Panel on Climate Change (2006). Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Japon: IGES. Recuperado de:

<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/>

Ministerio de Energía y Minas (2014). Anuario Estadístico de Electricidad 2014. Lima: Dirección General de Electricidad del Viceministerio de Energía. Recuperado de:

<http://www.minem.gob.pe/estadistica.php?idSector=6&idEstadistica=9225>

Ministerio de Energía y Minas (2014). Balance Nacional de Energía 2014. Lima: Dirección General de Electricidad del Viceministerio de Energía. Recuperado de:

[http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/PUBLI\\_BNE\\_2014\(1\).pdf](http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/PUBLI_BNE_2014(1).pdf)

Ministerio de la Producción (2016). Anuario Estadístico Industrial, MYPE y Comercio Interno 2015. Lima: Dirección General de Estudios Económicos, Evaluación y Competitividad Territorial del Viceministerio de Mype e Industria. Recuperado de:

<http://www.produce.gob.pe/documentos/estadisticas/anuarios/anuario-estadistico-mype-2015.pdf>

Ministerio de la Producción (2015). Anuario Estadístico Pesquero y Acuícola 2014. Lima: Dirección General de Políticas y Desarrollo Pesquero del Viceministerio de Pesca y Acuicultura. Recuperado de:

<http://www.produce.gob.pe/documentos/estadisticas/anuarios/anuario-estadistico-pesca-2014.pdf>

Ministerio de la Producción (2015). Anuario Estadístico Industrial, Mipyme y Comercio Interno 2014. Lima: Dirección General de Estudios Económicos, Evaluación y Competitividad Territorial del Viceministerio de Mype e Industria. Recuperado de:

<http://www.produce.gob.pe/documentos/estadisticas/anuarios/anuario-estadistico-mype-2014.pdf>

Instituto Nacional de Estadística e Informática (2007). Censos Nacionales 2007 XI de Población y VI de Vivienda. Recuperado de:

<http://censos.inei.gob.pe/cpv2007/tabulados/#>

Instituto Nacional de Estadística e Informática (2016) Población 2000 al 2015. Recuperado de:

<http://proyectos.inei.gob.pe/web/poblacion/>

Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (2014). Reporte de los Indicadores de gestión de las EPS a diciembre 2014. Recuperado de:

<http://www.sunass.gob.pe/websunass/index.php/galeria-de-fotos/74-sunass/eps/documentos-de-gestion/indicadores-de-gestion/benchmarking/595-las-eps-y-su-desarrollo-2014>

Ministerio del Ambiente (2015). Estimación de los contenidos de carbono de la biomasa aérea en los bosques de Perú. Lima: Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático del Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales. Recuperado de: <http://www.bosques.gob.pe/publicaciones?page=2>

Ministerio de Agricultura y Riego (2015). Anuario de Producción Pecuaria y Avícola 2014. Lima: Dirección General de Seguimiento y Evaluación de Políticas del Viceministerio de Desarrollo e Infraestructura Agraria y Riego. Recuperado de: <http://siea.minagri.gob.pe/siea/?q=publicaciones/anuarios-estadisticos>

Instituto Nacional de Estadística e Informática (2013). Resultados definitivos IV Censo Nacional Agropecuario 2012. Recuperado de <http://censos.inei.gob.pe/Cenagro/redatam/#>

Instituto Nacional de Estadística e Informática (2015). Anuario de Estadísticas Ambientales 2015. Recuperado de: [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1342/](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1342/)

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (2002). Los Fertilizantes y su Uso. Una Guía de bolsillo para los oficiales de extensión. Cuarta edición. Recuperado de: <ftp://ftp.fao.org/agl/agll/docs/fertuso.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (2011). Perfil de País: Indicadores de Seguridad Alimentaria. Recuperado de: [http://www.fao.org/fileadmin/templates/ess/documents/food\\_security\\_statistics/country\\_profiles/esp/Peru\\_S.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/ess/documents/food_security_statistics/country_profiles/esp/Peru_S.pdf)

Ministerio del Ambiente, 2015. Mapa Nacional de Cobertura Vegetal: Memoria Descriptiva.

Ministerio del Ambiente, 2016. Nivel de Referencia de Emisiones Forestales por Deforestación (NREF). Recuperado de: [https://redd.unfccc.int/files/frel\\_submission\\_peru\\_modified.pdf](https://redd.unfccc.int/files/frel_submission_peru_modified.pdf)

OSINFOR, 2014. Resultados de las supervisiones y fiscalizaciones efectuadas por el OSINFOR en el marco del operativo internacional "Operación Amazonas 2014".

OSINERGMIN, 2013. Acceso a la Energía en el Perú: Balance y Opciones de Política. Presentación en Congreso Internacional sobre Acceso Universal a los Servicios Públicos de Energía. Lima, Perú.

Recuperado de:

[http://www.osinergmin.gob.pe/Paginas/CongresoInternacional/archivos/JUEVES\\_30/CTI/1.%20Acceso%20a%20la%20Energia%20en%20el%20Peru-Julio%20Salvador.pdf](http://www.osinergmin.gob.pe/Paginas/CongresoInternacional/archivos/JUEVES_30/CTI/1.%20Acceso%20a%20la%20Energia%20en%20el%20Peru-Julio%20Salvador.pdf)

### 13 ANEXOS

A continuación, los siguientes anexos:

- ANEXO I: Recomendaciones del ICA al FBUR y consideradas en el INGEI 2014
- ANEXO II: Nivel de agregación utilizado para el análisis de categorías principales
- ANEXO III: Resultados detallados del análisis de incertidumbre
- ANEXO IV: Tabla de reporte sectorial para Energía
- ANEXO V: Tabla de reporte sectorial para
- ANEXO VI: Tabla de reporte sectorial para Agricultura
- ANEXO VII: Tabla de emisiones y absorciones de CO<sub>2</sub> y de gases distintos del CO<sub>2</sub> procedentes del sector de USCUS
- ANEXO VIII: Tabla de Reporte sectorial para Desechos

**ANEXO I: Recomendaciones del ICA al FBUR y consideradas en el INGEI 2014**

El INGEI del año 2010 fue incluido en el Primer BUR presentado a la CMNUCC en el 2014. Resultado del proceso de revisión técnica del Primer BUR, se cuenta con un listado de recomendaciones para mejorar el contenido de la información de la sección del INGEI.

Estas recomendaciones han sido revisadas y evaluadas en el proceso de elaboración de los RAGEI 2014 (y la serie temporal) y, de acuerdo a la capacidad y pertinencia, han sido implementadas. En los informes de cada uno de los RAGEI 2014 se describe de forma detallada cómo han abordadas las recomendaciones en mención.

La siguiente tabla describe de forma resumida las recomendaciones del ICA y su aplicación en el INGEI 2014.

Recomendaciones del ICA - Sección de Inventario Nacional de GEI (INGEI 2010) incluido en el Primer Informe Bienal de Actualización del Perú				Acciones implementadas en el INGEI 2014 a presentarse en el Segundo Informe Bienal de Actualización	
Decisión CMNUCC	Disposición de las Decisión	Incluido Si/ Parcialmente/No	Comentario sobre el alcance de la información proporcionada en el INGEI 2010	Incluido Si/ Parcialmente/No	Comentario sobre el alcance de la información incluida en el INGEI 2014 considerando lo recomendado para el INGEI 2010
Decisión 2/CP.17, párrafo 41(g)	Que el primer informe bienal de actualización presentado por las Partes no incluidas en el anexo I abarcará, como mínimo, el inventario correspondiente a un año civil anterior en no más de cuatro años a la fecha de presentación, o a años más recientes si se dispone de información para ello, y que los informes bienales de actualización subsiguientes se referirán a un año civil que no preceda en más de cuatro años a la fecha de presentación.	Sí	La información del inventario se proporciona para el año 2010, que no es más de cuatro años antes de la fecha de la presentación (2014)	Sí	La información del inventario corresponde al año 2014, que no es más de cuatro años antes de la fecha de la presentación que se programa realizar en el 2017.
Decisión 2/CP.17, anexo III, párrafo 5	Las actualizaciones de las secciones sobre los inventarios nacionales de las emisiones antropógenas por las fuentes y la absorción por los sumideros de todos los GEI no controlados por el Protocolo de Montreal deberán incluir datos recientes sobre los niveles de actividad basados en la mejor información de que se disponga utilizando las Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, versión revisada en 1996 (en adelante, las Directrices del IPCC, versión revisada en 1996), la Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, y la Orientación sobre las buenas prácticas para uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (en adelante, la Orientación sobre las buenas prácticas del IPCC para el UTS). Todo cambio del factor de emisión se podrá introducir en la siguiente comunicación nacional completa.	Parcialmente	Las estimaciones se proporcionan para el año 2010, utilizando las metodologías contenidas en las Directrices revisadas del IPCC de 1996 y la guía de buenas prácticas del IPCC para USCUS. Los datos de actividad actualizados se proporcionan en el módulo 4 de la tabla 9 (para la agricultura) y el módulo 5 de la tabla 9 (para LULUCF). Para los sectores no AFOLU, sólo se mencionan fuentes de datos.	Sí	El informe del INGEI incluye información actualizada sobre los niveles de actividad utilizados (año 2014). Asimismo, se brinda información detalla de las fuentes de información.

Recomendaciones del ICA - Sección de Inventario Nacional de GEI (INGEI 2010) incluido en el Primer Informe Bienal de Actualización del Perú				Acciones implementadas en el INGEI 2014 a presentarse en el Segundo Informe Bienal de Actualización	
Decisión CMNUCC	Disposición de las Decisión	Incluido Si/ Parcialmente/No	Comentario sobre el alcance de la información proporcionada en el INGEI 2010	Incluido Si/ Parcialmente/No	Comentario sobre el alcance de la información incluida en el INGEI 2014 considerando lo recomendado para el INGEI 2010
Decisión 2/CP.17, anexo III, párrafo 9	La sección del informe bienal de actualización dedicada al inventario deberá comprender un informe del inventario nacional en forma resumida o como actualización de la información contenida en el capítulo III (Inventarios nacionales de gases de efecto invernadero) del anexo de la decisión 17/CP.8, incluidos el:	Parcialmente	Una actualización del inventario se proporciona en el BUR. Sin embargo, falta alguna información en las tablas 1 y 2	Parcialmente	Se incluye la Tabla 1 del anexo de la decisión 17/CP.8.
	• Tabla 1, "Inventario nacional de gases de efecto invernadero: emisiones antropogénicas por las fuentes y absorción antropogénicas por los sumideros de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal y los precursores de los gases de efecto invernadero"	Parcialmente	Los datos están presentados solo a un nivel agregado. No se han presentado los datos de actividad y factores de emisiones. No se han estimado el Uso de Solventes por la falta de información. Para USCUS se han perdido categorías.	Sí	Se incluye Tabla 1 en la sección Resultados Nacionales del INGEI 2014.
	• Tabla 2, "Inventario nacional de gases de efecto invernadero: emisiones antropogénicas de HFC, PFC y SF <sub>6</sub> ".	No	Esta tabla no es proporcionada en la BUR	No	No se han realizado estimaciones para HFC, PFC o SF <sub>6</sub> .
Decisión 2/CP.17, anexo III, párrafo 6	Se alienta a las Partes no incluidas en el anexo I a que incorporen en la sección del informe bienal de actualización dedicada a los inventarios, según proceda y en la medida en que lo permitan sus capacidades,				
	• Las tablas que figuran en el anexo 3A.2 de la Orientación sobre las buenas prácticas del IPCC para el UTS	No	Estas tablas no son proporcionadas en la BUR	Si	Se incluye en la sección Anexos del INGEI 2014
	• Las tablas de los informes sectoriales anexos a las Directrices del IPCC, versión revisada en 1996.	No	No se presentaron las Tablas anexadas, sobre reporte por sectores, en la Guía revisada del IPCC de 1996.	Parcialmente	Se aplica cuando corresponde, es decir en Desechos y Agricultura, pero para otros sectores que no aplican las GL1996, se utilizan los formatos que corresponden a la Directrices aplicados. Las tablas en mención se incluyen en la sección Anexos del INGEI 2014.

Recomendaciones del ICA - Sección de Inventario Nacional de GEI (INGEI 2010) incluido en el Primer Informe Bial de Actualización del Perú				Acciones implementadas en el INGEI 2014 a presentarse en el Segundo Informe Bial de Actualización	
Decisión CMNUCC	Disposición de las Decisión	Incluido Si/ Parcialmente/No	Comentario sobre el alcance de la información proporcionada en el INGEI 2010	Incluido Si/ Parcialmente/No	Comentario sobre el alcance de la información incluida en el INGEI 2014 considerando lo recomendado para el INGEI 2010
Decisión 2/CP.17, anexo III, párrafo 7	Se alienta a cada Parte no incluida en el anexo I a que proporcione una serie cronológica coherente de los años sobre los que haya informado en las anteriores comunicaciones nacionales.	Parcialmente	Se proporcionan estimaciones para los años 1994, 2000 y 2010. Se han hecho mejoras en los datos de 2010 para el sector LULUCF utilizando la guía de buenas prácticas del IPCC, pero los datos de 1994 y 2000 no se han actualizado, por lo que los datos correspondientes a los años 1994 y 2000 no han sido recalculados para LULUCF para reflejar nuevas metodologías, factores de emisión y datos de actividad utilizados para generar las estimaciones de 2010. Por lo tanto, la serie temporal no es totalmente coherente	Sí	Se realiza la serie de los años 2000, 2005, 2010, 2012, 2014. Excepto del año 1994 porque no se cuenta con información suficiente, por tanto, se ha decidió no estimar ese año.
Decisión 2/CP.17, anexo III, párrafo 8	Se alienta a las Partes no incluidas en el anexo I que ya hayan informado sobre los inventarios nacionales de GEI contenidos en sus comunicaciones nacionales a que presenten cuadros con información resumida de los inventarios de años anteriores (por ejemplo, para los años 1994 y 2000).	Parcialmente	Se presenta un cuadro recapitulativo para los años 1994, 2000 y 2010, pero contiene emisiones agregadas únicamente a nivel sectorial (sin subcategorías) y no incluye LULUCF.	Sí	Se incluyen cuadros de resumen de los resultados de los años anteriores en la sección de resultados nacionales / serie temporal.
Decisión 2/CP.17, anexo III, párrafo 10	Se podrá facilitar información adicional o de apoyo, entre otras cosas información sobre sectores específicos, en un anexo técnico.	No	Esta información no se proporciona en el BUR	Sí	Se incluye anexos que complementan la información, así como se cuenta con la información adicional que proveen los RAGEI sectoriales.

Recomendaciones del ICA - Sección de Inventario Nacional de GEI (INGEI 2010) incluido en el Primer Informe Bienal de Actualización del Perú				Acciones implementadas en el INGEI 2014 a presentarse en el Segundo Informe Bienal de Actualización	
Decisión CMNUCC	Disposición de las Decisión	Incluido Si/ Parcialmente/No	Comentario sobre el alcance de la información proporcionada en el INGEI 2010	Incluido Si/ Parcialmente/No	Comentario sobre el alcance de la información incluida en el INGEI 2014 considerando lo recomendado para el INGEI 2010
Decisión 17/CP.8, anexo, párrafo 13	Se alienta a las Partes no incluidas en el anexo I a que describan los procedimientos y arreglos adoptados con el fin de reunir y archivar los datos para la preparación de sus inventarios nacionales de GEI, así como las medidas tomadas para que este sea un proceso continuo, y a que incluyan información sobre la función de las instituciones participantes.	Parcialmente	Se proporciona información sobre los arreglos para la preparación de los inventarios nacionales de GEI y los BUR. Sin embargo, los roles de las instituciones específicas involucradas sólo se presentan brevemente. El BUR declara que los planes de Perú sobre la información se proporcionan en los arreglos para la preparación de GEI nacionales que hacen de este un proceso continuo, pero no se proporciona ninguna indicación sobre los esfuerzos necesarios para hacerlo. Se mencionan fuentes de datos, instituciones y algunas partes interesadas, pero no hay descripciones detalladas de los arreglos y procedimientos (en particular sobre el archivo).	Sí	En el informe INGEI 2014, se describe el marco del INFOCARBONO y las entidades involucradas así como un resumen de sus actividades, procedimientos y arreglos. Por otro lado, en informes de los RAGEI se incluye una descripción de los procesos y organización para la preparación del mismo.
Decisión 17/CP.8, anexo, párrafo 14	Cada Parte no incluida en el anexo I, según sea el caso y en la medida de lo posible, proporcionará en su inventario nacional estimaciones desglosadas por gases y en unidades de masa de las emisiones antropogénicas de	Sí	La información se proporciona en la tabla 9 para todos los gases y sectores, tanto en unidades de masa como en unidades de CO <sub>2</sub> eq	Sí	La información se proporciona en la sección de "Resultados Nacionales" del INGEI2014, por tipo de GEI en unidades de masa, incluyendo la absorción de sumideros.
	• dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	Sí		Sí	-
	• metano (CH <sub>4</sub> )	Sí		Sí	-
	• óxido nitroso (N <sub>2</sub> O)	Sí		Sí	-
	• y la absorción por los sumideros.	Sí		Sí	-

Recomendaciones del ICA - Sección de Inventario Nacional de GEI (INGEI 2010) incluido en el Primer Informe Bienal de Actualización del Perú				Acciones implementadas en el INGEI 2014 a presentarse en el Segundo Informe Bienal de Actualización	
Decisión CMNUCC	Disposición de las Decisión	Incluido Si/ Parcialmente/No	Comentario sobre el alcance de la información proporcionada en el INGEI 2010	Incluido Si/ Parcialmente/No	Comentario sobre el alcance de la información incluida en el INGEI 2014 considerando lo recomendado para el INGEI 2010
Decisión 17/CP.8, anexo, párrafo 15	Se alienta a las Partes no incluidas en el anexo I a que, cuando proceda, faciliten información sobre las emisiones antropógenas por las fuentes de hidrofluorocarburos (HFC), perfluorocarburos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF <sub>6</sub> ).	No	No son reportados gases fluorados (F-gases)	No	No se han estimado los gases fluorados.
Decisión 17/CP.8, anexo, párrafo 19	Las Partes no incluidas en el anexo I, en lo posible y si disponen de datos desglosados, deberán notificar por separado en sus inventarios las emisiones generadas por los combustibles del transporte aéreo y marítimo internacional. Las estimaciones de las emisiones de estas fuentes no deberán incluirse en los totales nacionales.	No		Sí	Se incluye el reporte de emisiones de transporte aéreo y marítimo internacional, ver sección sobre emisiones informativas del INGEI 2014.
	• transporte aéreo internacional	No	Las emisiones de la aviación internacional no se informan en el BUR	Sí	Se incluye las estimaciones
	• transporte marítimo internacional	No	Las emisiones de combustibles marinos no se informan en el BUR	Sí	Se incluye las estimaciones
Decisión 17/CP.8, Anexo, párrafo 16	Se alienta a las Partes no incluidas en el anexo I a que, cuando sea el caso, informen sobre las emisiones antropogénicas por las fuentes de otros gases de efecto invernadero, como el:				
	• Monóxido de carbono (CO)	No	No se reportaron emisiones de CO (Monóxido de Carbono)	No	No se ha estimado
	• Los óxidos de nitrógeno (NO <sub>x</sub> )	No	No se reportaron emisiones de NO <sub>x</sub> (Óxido de nitrógeno)	No	No se ha estimado
	• Compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVDM).	No	No se reportaron emisiones de Compuestos Orgánicos Volátiles Distintos del Metano (COVDM).	No	No se ha estimado
Decisión 17/CP.8, Anexo, párrafo 17	Las Partes podrán incluir, a su discreción, otros gases no controlados por el Protocolo de Montreal, como el óxido de azufre (SO <sub>x</sub> ), que figuran en las Directrices del IPCC.	No	No se incluyó el SO <sub>x</sub> (Óxido de Azufre) ni otros gases en el BUR.	No	No se ha estimado

Recomendaciones del ICA - Sección de Inventario Nacional de GEI (INGEI 2010) incluido en el Primer Informe Bial de Actualización del Perú				Acciones implementadas en el INGEI 2014 a presentarse en el Segundo Informe Bial de Actualización	
Decisión CMNUCC	Disposición de las Decisión	Incluido Si/ Parcialmente/No	Comentario sobre el alcance de la información proporcionada en el INGEI 2010	Incluido Si/ Parcialmente/No	Comentario sobre el alcance de la información incluida en el INGEI 2014 considerando lo recomendado para el INGEI 2010
Decisión 17/CP.8, Anexo, párrafo 21	Se alienta a las Partes no incluidas en el anexo I a que proporcionen información sobre las metodologías utilizadas para estimar las emisiones antropogénicas por las fuentes y la absorción antropogénicas por los sumideros de gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, incluyendo una breve explicación de las fuentes de los factores de emisión y los datos de actividad. Si las Partes no incluidas en el anexo I estiman las emisiones y la absorción antropogénicas a partir de fuentes y/o sumideros específicos del país que no figuran en las Directrices del IPCC, deberán describir claramente las categorías de fuentes y/o sumideros, las metodologías, los factores de emisión y los datos de actividad, según el caso, que hayan utilizado para estimar las emisiones. Se anima a las Partes a que determinen las esferas en que podrían mejorarse los datos en las comunicaciones futuras mediante el fomento de la capacidad.			Sí	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Información sobre las metodologías utilizadas para estimar las emisiones antropogénicas por las fuentes y la absorción antropogénicas por los sumideros de gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal</li> </ul>	Parcialmente	Se ha presentado información limitada sobre las metodologías utilizadas, generalmente se aplica el nivel 1. Se mencionó el uso de algunos factores de emisión locales para USCUS en el inventario 2010.		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explicación de las fuentes de los factores de emisión</li> </ul>	Parcialmente	La parte a veces hace referencia al uso de la Guía revisada de 1996 y las fuentes de los valores predeterminados (default).	Sí	Todos los factores de emisión utilizados tienen referencias de su fuente de información.

Recomendaciones del ICA - Sección de Inventario Nacional de GEI (INGEI 2010) incluido en el Primer Informe Bial de Actualización del Perú				Acciones implementadas en el INGEI 2014 a presentarse en el Segundo Informe Bial de Actualización	
Decisión CMNUCC	Disposición de las Decisión	Incluido Si/ Parcialmente/No	Comentario sobre el alcance de la información proporcionada en el INGEI 2010	Incluido Si/ Parcialmente/No	Comentario sobre el alcance de la información incluida en el INGEI 2014 considerando lo recomendado para el INGEI 2010
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicación de los datos de actividad</li> </ul>	Parcialmente	Se ha presentado información sobre datos de actividad para los sectores fuera de AFOLU. La Parte menciona el uso de imágenes satelitales para estimar las emisiones de la conversión de tierras forestales a otras categorías de uso de la tierra. También indica en las figuras 14 y 15 que las diferentes instituciones se han comprometido como proveedores de datos	Sí	Se explica los datos de actividad utilizados y se referencian sus fuentes de información. Asimismo, se cuenta con un archivo de medios de verificación.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si las Partes no incluidas en el anexo I estiman las emisiones y la absorción antropogénicas a partir de fuentes y/o sumideros específicos del país que no figuran en las Directrices del IPCC, deberán describir claramente:               <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ las categorías de fuentes y/o sumideros</li> <li>◦ las metodologías</li> <li>◦ los factores de emisión</li> <li>◦ y los datos de actividad</li> </ul> </li> </ul>	NA	Perú reporta todas las categorías del IPCC, pero no hay categorías específicas del país en el Inventario.	No aplica	Todas las categorías que se reportan son del IPCC y no hay categorías específicas del país.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se anima a las Partes a que determinen las esferas en que podrían mejorarse los datos en las comunicaciones futuras mediante el fomento de la capacidad.</li> </ul>	Parcialmente	La Parte mencionó que los inventarios para 1994 y 2000 se actualizarían teniendo en cuenta las mejoras introducidas en el inventario de 2010, pero no se proporcionaba información detallada sobre mejoras mediante la creación de capacidad	Sí	Se describe el trabajo del MINAM con las entidades competentes del INFOCARBONO, incluyendo la asistencia técnica, el desarrollo de guías y herramientas para la estimación, la realización de talleres y la implementación de la página web INFOCARBONO.
Decisión 17/CP.8, Anexo, párrafo 24	Se alienta a las Partes no incluidas en el anexo I a que proporcionen información sobre el grado de incertidumbre asociado con los datos del inventario y con las hipótesis básicas y a que describan las metodologías que hayan utilizado para estimar esas incertidumbres:				

Recomendaciones del ICA - Sección de Inventario Nacional de GEI (INGEI 2010) incluido en el Primer Informe Bienal de Actualización del Perú				Acciones implementadas en el INGEI 2014 a presentarse en el Segundo Informe Bienal de Actualización	
Decisión CMNUCC	Disposición de las Decisión	Incluido Si/ Parcialmente/No	Comentario sobre el alcance de la información proporcionada en el INGEI 2010	Incluido Si/ Parcialmente/No	Comentario sobre el alcance de la información incluida en el INGEI 2014 considerando lo recomendado para el INGEI 2010
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grado de incertidumbre asociado con los datos del inventario</li> </ul>	No	No se ha proporcionado detalle sobre el nivel de incertidumbre asociada con la información del Inventario en el BUR.	Sí	Se realiza el análisis de incertidumbre. Los resultados están en la sección de Resultados Nacionales del INGEI 2014.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hipótesis básicas (supuestos)</li> </ul>	No	No se ha proporcionado el nivel de incertidumbre asociada con las hipótesis básicas y supuestos.	Sí	Se utilizaron los valores por defecto de incertidumbre que indican las metodologías del IPCC.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Metodologías que hayan utilizado para estimar esas incertidumbres</li> </ul>	No	No se ha proporcionado el nivel de incertidumbre en las metodologías usadas para estimar las incertidumbres.	No	No se proporciona información sobre incertidumbre de las metodologías usadas.

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO II: Nivel de agregación utilizado para el análisis de categorías principales**

En la siguiente tabla se presenta el nivel de agregación utilizado para el análisis de categorías principales, cabe indicar que solo se han incluido las fuentes estimadas<sup>73</sup>.

NIVEL DE AGREGACIÓN UTILIZADO PARA EL ANÁLISIS DE CATEGORÍAS PRINCIPALES			
Código de la categoría del IPCC		Nombre de la categoría del IPCC	
1	ENERGÍA		
	1A		Actividades de quema de combustible
		1A1	Industrias de la energía
		1A1a	Producción de electricidad y calor como actividad principal <sup>[1]</sup>
		1A1b	Refinación del petróleo <sup>[2]</sup>
		1A1c	Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas <sup>[3]</sup>
		1A2	Industrias manufactureras y de la construcción <sup>[4]</sup>
		1A3	Transporte
		1A3 a	Aviación civil <sup>[5]</sup>
		1A3 b	Transporte terrestre <sup>[6]</sup>
		1A3c	Ferrocarriles <sup>[7]</sup>
		1A3d	Navegación marítima y fluvial <sup>[8]</sup>
		1A3e	Otro tipo de transporte <sup>[9]</sup>
		1A4	Otros sectores <sup>[10]</sup>
		1A5	No especificado <sup>[11]</sup>
	1B		Emisiones fugitivas provenientes de fabricación de combustibles
		1B1	Combustibles sólidos <sup>[12]</sup>
		1B2	Petróleo y gas natural
		1B2a	Petróleo <sup>[13]</sup>
		1B2b	Gas natural <sup>[14]</sup>
2	PROCESOS INDUSTRIALES Y USOS DE PRODUCTOS		
	2A		Industria de los minerales
		2A1	Producción de cemento <sup>[15]</sup>
		2A2	Producción de cal <sup>[16]</sup>
		2A3	Producción de vidrio <sup>[17]</sup>
		2A4	Otros usos de carbonatos <sup>[18]</sup>
	2B		Industria química
		2B1	Producción de amoníaco <sup>[19]</sup>
		2B2	Producción de ácido nítrico <sup>[20]</sup>
		2B7	Producción de ceniza de sosa <sup>[21]</sup>
	2C		Industria de los metales
		2C1	Producción de hierro y acero <sup>[22]</sup>
		2C3	Producción de aluminio <sup>[23]</sup>
		2C6	Producción de zinc <sup>[24]</sup>
4	AGRICULTURA		
	4A		Fermentación entérica <sup>[25]</sup>
	4B		Manejo de estiércol <sup>[26]</sup>
	4C		Cultivos de arroz <sup>[27]</sup>
	4D		Suelos agrícolas <sup>[28]</sup>
	4E		Quema de sábanas <sup>[29]</sup>
	4F		Quema de residuos agrícolas <sup>[30]</sup>
3	USO DE SUELOS, CAMBIO DE USOS DE SUELOS Y SILVICULTURA		
	T		Tierras
		TF	Tierras forestales
		TFTF	Tierras forestales que permanecen como tales <sup>[31]</sup>
		TTF	Tierras convertidas en tierras forestales <sup>[32]</sup>
		TA	Tierras agrícolas

<sup>73</sup> No se incluye en la lista, las emisiones/absorciones que no son estimadas, que no ocurren o que no aplican.

		TATA	Tierras agrícolas que permanecen como tales <sup>[33]</sup>
		TTA	Tierras convertidas en tierras agrícolas <sup>[34]</sup>
	TP		Praderas
		TP	Tierras convertidas en praderas <sup>[35]</sup>
	AT		Asentamientos
		TAT	Tierras convertidas en asentamientos <sup>[36]</sup>
	OT		Otras tierras
		TOT	Tierras convertidas en otras tierras <sup>[37]</sup>
<b>6</b>	<b>DESECHOS</b>		
	6A		Disposición de residuos sólidos en tierra
		6A1	Manejo de residuos sólidos en tierra <sup>[38]</sup>
	6B		Tratamiento de aguas residuales
		6B1	Efluentes industriales <sup>[39]</sup>
		6B2	Aguas residuales domésticas y comerciales <sup>[40]</sup>

NOTA: La desagregación solo presenta las fuentes estimadas. Se basó en las recomendaciones de GL2006 pero se mantuvo la codificación de acuerdo a la metodología usada en la estimación de cada sector, pudiendo ser las GL1996, GL2006, OBP2003. Entre corchetes, "[ ]", se numeran las categorías analizadas.

Fuente: Elaboración propia

ANEXO III: Resultados detallados del análisis de incertidumbre

Código de la categoría IPCC	Categoría del IPCC	Tipo de combustible	Gas	Emisiones año base	Emisiones año t	Incertidumbre en los datos de nivel de actividad	Incertidumbre en el factor de emisión	Incertidumbre combinada	Incertidumbre combinada como % del total de emisiones nacionales en el año t	Sensibilidad tipo A	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia en las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre en el factor de emisión	Incertidumbre en la tendencia en las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre en los datos de actividad	Incertidumbre introducida en la tendencia en las emisiones nacionales totales según fuente de emisión y GEI
				Datos de entrada	Datos de entrada	Datos de entrada	Datos de entrada	$\sqrt{(E^2 + F^2)}$	$(G \cdot D) / \Sigma D$	$D / \Sigma C$	I · F	J · E · v2	$\sqrt{(K^2 + L^2)}$	
				Gg CO <sub>2</sub> e	Gg CO <sub>2</sub> e	%	%	%	%	%	%	%	%	
1A	Quema de combustibles	Diésel	CO <sub>2</sub>	11,812.03	11,691.26	3.96%	2.61%	4.74%	0.33%	0.01%	7.67%	0.00%	0.43%	0.43%
1A	Quema de combustibles	Petróleo industrial	CO <sub>2</sub>	1,469.23	1,165.56	4.39%	6.22%	7.61%	0.05%	0.00%	0.77%	0.00%	0.05%	0.05%
1A	Quema de combustibles	Carbón mineral	CO <sub>2</sub>	2,942.51	3,332.27	9.44%	7.00%	11.75%	0.23%	0.00%	2.19%	0.00%	0.29%	0.29%
1A	Quema de combustibles	Gas natural	CO <sub>2</sub>	15,091.02	17,657.47	1.96%	6.32%	6.61%	0.70%	0.01%	11.59%	0.00%	0.32%	0.32%
1A	Quema de combustibles	Gas licuado de petróleo	CO <sub>2</sub>	4,269.45	4,771.00	6.86%	5.24%	8.63%	0.25%	0.00%	3.13%	0.00%	0.30%	0.30%
1A	Quema de combustibles	Coque	CO <sub>2</sub>	1.87	233.38	2.50%	7.00%	7.43%	0.01%	0.00%	0.15%	0.00%	0.01%	0.01%
1A	Quema de combustibles	Gasolina para motores	CO <sub>2</sub>	4,502.83	4,931.49	4.45%	2.63%	5.17%	0.15%	0.00%	3.24%	0.00%	0.20%	0.20%
1A	Quema de combustibles	Kerosene	CO <sub>2</sub>	155.59	187.28	12.50%	7.00%	14.33%	0.02%	0.00%	0.12%	0.00%	0.02%	0.02%
1A	Quema de combustibles	Queroseno para motor a reacción	CO <sub>2</sub>	875.19	877.16	5.00%	5.00%	7.07%	0.04%	0.00%	0.58%	0.00%	0.04%	0.04%

Código de la categoría IPCC	A		B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	Categoría del IPCC	Tipo de combustible	Gas	Emisiones año base	Emisiones año t	Incertidumbre en los datos de nivel de actividad	Incertidumbre en el factor de emisión	Incertidumbre combinada	Incertidumbre combinada como % del total de emisiones nacionales en el año t	Sensibilidad tipo A	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia en las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre en el factor de emisión	Incertidumbre en la tendencia en las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre en los datos de actividad	Incertidumbre introducida en la tendencia en las emisiones nacionales segun fuente de emisión y GEI
				Datos de entrada	Datos de entrada	Datos de entrada	Datos de entrada	$\sqrt{(E^2 + F^2)}$	$(G \cdot D) / \Sigma D$		$D / \Sigma C$	$I \cdot F$	$J \cdot E \cdot \sqrt{2}$	$\sqrt{(K^2 + L^2)}$
Gg CO <sub>2</sub> e	Gg CO <sub>2</sub> e	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
1A	Quema de combustibles	Gasolina para la aviación	CO <sub>2</sub>	2.84	5.09	5.00%	5.00%	7.07%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1A	Quema de combustibles	Dual GLP	CO <sub>2</sub>	17.56	27.13	5.00%	4.95%	7.04%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%
1A	Quema de combustibles	Dual GNV	CO <sub>2</sub>	246.80	376.86	5.00%	4.95%	7.04%	0.02%	0.00%	0.25%	0.00%	0.02%	0.02%
1A	Quema de combustibles	BI GLP	CO <sub>2</sub>	54.92	75.61	5.00%	4.95%	7.04%	0.00%	0.00%	0.05%	0.00%	0.00%	0.00%
1A	Quema de combustibles	BI GNV	CO <sub>2</sub>	90.32	121.38	5.00%	4.95%	7.04%	0.01%	0.00%	0.08%	0.00%	0.01%	0.01%
1B	Emisiones fugitivas provenientes de fabricación de combustibles	Petróleo	CO <sub>2</sub>	10.81	11.16									
						25.00%	393.75%	394.54%	0.03%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%
1B	Emisiones fugitivas provenientes de fabricación de combustibles	Gas natural	CO <sub>2</sub>	1,605.02	1,856.09									
						25.00%	95.94%	99.15%	1.10%	0.00%	1.22%	0.00%	0.43%	0.43%

Código de la categoría IPCC	Categoría del IPCC	Tipo de combustible	Gas	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
				Emisiones año base	Emisiones año t	Incertidumbre en los datos de nivel de actividad	Incertidumbre en el factor de emisión	Incertidumbre combinada	Incertidumbre combinada como % del total de emisiones nacionales en el año t	Sensibilidad tipo A	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia en las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre en el factor de emisión	Incertidumbre en la tendencia en las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre en los datos de actividad	Incertidumbre introducida en la tendencia en las emisiones nacionales totales según fuente de emisión y GEI
				Datos de entrada	Datos de entrada	Datos de entrada	Datos de entrada	$\sqrt{(E^2 + F^2)}$	$(G \cdot D) / \Sigma D$		$D / \Sigma C$	$I \cdot F$	$J \cdot E \cdot \sqrt{2}$	$\sqrt{(K^2 + L^2)}$
				Gg CO <sub>2</sub> e	Gg CO <sub>2</sub> e	%	%	%	%	%	%	%	%	%
2A1	Procesos industriales y usos de productos	Producción de cemento	CO <sub>2</sub>	3,730.60	4,590.01	1.50%	58.39%	58.41%	1.60%	0.00%	3.01%	0.00%	0.06%	0.06%
2A2	Procesos industriales y usos de productos	Producción de cal	CO <sub>2</sub>	319.64	392.26	7.81%	2.00%	8.06%	0.02%	0.00%	0.26%	0.00%	0.03%	0.03%
2A3	Procesos industriales y usos de productos	Producción de vidrio	CO <sub>2</sub>	34.81	33.32	5.00%	60.00%	60.21%	0.01%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%
2A4a	Procesos industriales y usos de productos	Cerámicas	CO <sub>2</sub>	69.30	80.75	2.83%	3.00%	4.12%	0.00%	0.00%	0.05%	0.00%	0.00%	0.00%
2A4b	Procesos industriales y usos de productos	Otros usos de la ceniza de sosa	CO <sub>2</sub>	19.27	20.07	2.83%	3.00%	4.12%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%
2B1	Procesos industriales y usos de productos	Producción de amoníaco	CO <sub>2</sub>	33.73	49.57	5.00%	7.00%	8.60%	0.00%	0.00%	0.03%	0.00%	0.00%	0.00%

Código de la categoría IPCC	Categoría del IPCC	Tipo de combustible	Gas	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
				Emisiones año base	Emisiones año t	Incertidumbre en los datos de nivel de actividad	Incertidumbre en el factor de emisión	Incertidumbre combinada	Incertidumbre combinada como % del total de emisiones nacionales en el año t	Sensibilidad tipo A	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia en las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre en el factor de emisión	Incertidumbre en la tendencia en las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre en los datos de actividad	Incertidumbre introducida en la tendencia en las emisiones nacionales totales según fuente de emisión y GEI
				Datos de entrada	Datos de entrada	Datos de entrada	Datos de entrada	$\sqrt{(E^2 + F^2)}$	$(G \cdot D) / \Sigma D$		$D / \Sigma C$	$I \cdot F$	$J \cdot E \cdot \sqrt{2}$	$\sqrt{(K^2 + L^2)}$
Gg CO <sub>2</sub> e	Gg CO <sub>2</sub> e	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%		
2B7	Procesos industriales y usos de productos	Producción de ceniza de sosa	CO <sub>2</sub>	0.92	0.92	5.00%	0.00%	5.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2C1	Procesos industriales y usos de productos	Producción de hierro y acero	CO <sub>2</sub>	148.24	150.43	10.00%	25.00%	26.93%	0.02%	0.00%	0.10%	0.00%	0.01%	0.01%
2C3	Procesos industriales y usos de productos	Producción de aluminio	CO <sub>2</sub>	2.63	2.87	1.00%	10.00%	10.05%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2C6	Procesos industriales y usos de productos	Producción de zinc	CO <sub>2</sub>	557.58	578.70	10.00%	50.00%	50.99%	0.18%	0.00%	0.38%	0.00%	0.05%	0.05%
TATA	Tierras agrícolas	Tierras agrícolas que permanecen como tales	CO <sub>2</sub>	-599.16	-48.55	25.00%	75.00%	79.06%	-0.02%	0.00%	-0.03%	0.00%	-0.01%	0.01%

A			B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Código de la categoría IPCC	Categoría del IPCC	Tipo de combustible	Gas	Emisiones año base	Emisiones año t	Incertidumbre en los datos de nivel de actividad	Incertidumbre en el factor de emisión	Incertidumbre combinada	Incertidumbre combinada como % del total de emisiones nacionales en el año t	Sensibilidad tipo A	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia en las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre en el factor de emisión	Incertidumbre en la tendencia en las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre en los datos de actividad	Incertidumbre introducida en la tendencia en las emisiones nacionales totales según fuente de emisión y GEI
				Datos de entrada	Datos de entrada	Datos de entrada	Datos de entrada	$\sqrt{(E^2 + F^2)}$	$(G \cdot D) / \Sigma D$		$D / \Sigma C$	$I \cdot F$	$J \cdot E \cdot \sqrt{2}$	$\sqrt{(K^2 + L^2)}$
				Gg CO <sub>2</sub> e	Gg CO <sub>2</sub> e	%	%	%	%	%	%	%	%	%
TTA	Tierras agrícolas	Tierras convertidas en tierras agrícolas	CO <sub>2</sub>	45,476.23	42,373.85	12.50%	55.46%	56.85%	14.37%	0.05%	27.82%	-0.03%	4.92%	4.92%
TFTF	Tierras forestales	Tierras forestales que permanecen como tales	CO <sub>2</sub>	25,735.30	38,776.43	87.35%	101.64%	134.02%	31.00%	0.07%	25.45%	0.07%	31.44%	31.44%
TTF	Tierras forestales	Tierras convertidas en tierras forestales	CO <sub>2</sub>	-24,935.30	-25,155.38	-26.70%	60.00%	65.67%	-9.86%	0.02%	16.51%	0.01%	6.24%	6.24%
TP	Praderas	Tierras convertidas en praderas	CO <sub>2</sub>	16,109.21	12,736.95	12.50%	75.00%	76.03%	5.78%	0.03%	8.36%	-0.02%	1.48%	1.48%
TAT	Asentamientos	Tierras convertidas en asentamientos	CO <sub>2</sub>	3,895.47	4,016.91	12.50%	75.00%	76.03%	1.82%	0.00%	2.64%	0.00%	0.47%	0.47%
TOT	Otras tierras	Tierras convertidas en otras tierras	CO <sub>2</sub>	27.26	163.85	12.50%	75.00%	76.03%	0.07%	0.00%	0.11%	0.00%	0.02%	0.02%
<b>Total CO<sub>2</sub></b>				<b>113,773.72</b>	<b>126,083.15</b>									

Código de la categoría IPCC	A		B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	Categoría del IPCC	Tipo de combustible	Gas	Emisiones año base	Emisiones año t	Incertidumbre en los datos de nivel de actividad	Incertidumbre en el factor de emisión	Incertidumbre combinada	Incertidumbre combinada como % del total de emisiones nacionales en el año t	Sensibilidad tipo A	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia en las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre en el factor de emisión	Incertidumbre en la tendencia en las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre en los datos de actividad	Incertidumbre introducida en la tendencia en las emisiones nacionales totales según fuente de emisión y GEI
				Datos de entrada	Datos de entrada	Datos de entrada	Datos de entrada	$\sqrt{(E^2 + F^2)}$	$(G \cdot D) / \Sigma D$		$D / \Sigma C$	$I \cdot F$	$J \cdot E \cdot \sqrt{2}$	$\sqrt{(K^2 + L^2)}$
Gg CO <sub>2</sub> e	Gg CO <sub>2</sub> e	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
1A	Quema de combustibles	Diésel	CH <sub>4</sub>	13.42	13.24	4.02%	36.19%	36.41%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%
1A	Quema de combustibles	Petróleo industrial	CH <sub>4</sub>	1.43	1.27	4.04%	80.08%	80.18%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1A	Quema de combustibles	Carbón mineral	CH <sub>4</sub>	5.66	26.49	9.92%	100.00%	100.49%	0.02%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%
1A	Quema de combustibles	Gas natural	CH <sub>4</sub>	39.89	49.50	4.31%	25.48%	25.84%	0.01%	0.00%	0.03%	0.00%	0.00%	0.00%
1A	Quema de combustibles	Gas licuado de petróleo	CH <sub>4</sub>	24.46	30.24	4.58%	25.71%	26.12%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%
1A	Quema de combustibles	Gasolina para motores	CH <sub>4</sub>	39.98	43.87	4.79%	32.22%	32.58%	0.01%	0.00%	0.03%	0.00%	0.00%	0.00%
1A	Quema de combustibles	Coque	CH <sub>4</sub>	0.54	0.52	12.50%	100.00%	100.78%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1A	Quema de combustibles	Kerosene	CH <sub>4</sub>	0.46	0.55	12.50%	100.00%	100.78%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1A	Quema de combustibles	Queroseno para motor a reacción	CH <sub>4</sub>	0.12	0.13	5.00%	21.50%	22.07%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1A	Quema de combustibles	Gasolina para la aviación	CH <sub>4</sub>	0.00	0.00	5.00%	21.50%	22.07%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1A	Quema de combustibles	Dual GLP	CH <sub>4</sub>	0.09	0.14	5.00%	35.36%	35.71%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

Código de la categoría IPCC	Categoría del IPCC	Tipo de combustible	Gas	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
				Emisiones año base	Emisiones año t	Incertidumbre en los datos de nivel de actividad	Incertidumbre en el factor de emisión	Incertidumbre combinada	Incertidumbre combinada como % del total de emisiones nacionales en el año t	Sensibilidad tipo A	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia en las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre en el factor de emisión	Incertidumbre en la tendencia en las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre en los datos de actividad	Incertidumbre introducida en la tendencia en las emisiones nacionales totales según fuente de emisión y GEI
				Datos de entrada	Datos de entrada	Datos de entrada	Datos de entrada	$\sqrt{(E^2 + F^2)}$	$(G \cdot D) / \Sigma D$		$D / \Sigma C$	$I \cdot F$	$J \cdot E \cdot \sqrt{2}$	$\sqrt{(K^2 + L^2)}$
				Gg CO <sub>2</sub> e	Gg CO <sub>2</sub> e	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1A	Quema de combustibles	Dual GNV	CH <sub>4</sub>	2.33	3.41	5.00%	35.36%	35.71%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1A	Quema de combustibles	BI GLP	CH <sub>4</sub>	0.77	1.08	5.00%	35.36%	35.71%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1A	Quema de combustibles	BI GNV	CH <sub>4</sub>	1.78	2.44	5.00%	35.36%	35.71%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1B	Emisiones fugitivas provenientes de fabricación de combustibles	Combustibles sólidos	CH <sub>4</sub>	63.72	64.51	10.00%	23.41%	25.45%	0.01%	0.00%	0.04%	0.00%	0.01%	0.01%
1B	Emisiones fugitivas provenientes de fabricación de combustibles	Petróleo	CH <sub>4</sub>	1,605.52	1,775.71	25.00%	393.75%	394.54%	4.18%	0.00%	1.17%	0.00%	0.41%	0.41%
1B	Emisiones fugitivas provenientes de fabricación de combustibles	Gas natural	CH <sub>4</sub>	400.20	708.50	25.00%	139.06%	141.29%	0.60%	0.00%	0.47%	0.00%	0.16%	0.16%

Código de la categoría IPCC	A		B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	Categoría del IPCC	Tipo de combustible	Gas	Emisiones año base	Emisiones año t	Incertidumbre en los datos de nivel de actividad	Incertidumbre en el factor de emisión	Incertidumbre combinada	Incertidumbre combinada como % del total de emisiones nacionales en el año t	Sensibilidad tipo A	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia en las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre en el factor de emisión	Incertidumbre en la tendencia en las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre en los datos de actividad	Incertidumbre introducida en la tendencia en las emisiones nacionales totales según fuente de emisión y GEI
				Datos de entrada	Datos de entrada	Datos de entrada	Datos de entrada	$\sqrt{(E^2 + F^2)}$	$(G \cdot D) / \Sigma D$		$D / \Sigma C$	$I \cdot F$	$J \cdot E \cdot \sqrt{2}$	$\sqrt{(K^2 + L^2)}$
Gg CO <sub>2</sub> e	Gg CO <sub>2</sub> e	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
2C1	Procesos industriales y usos de productos	Producción de hierro y acero	CH <sub>4</sub>	0.03	0.02	10.00%	25.00%	26.93%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
4A	Agricultura	Fermentación entérica	CH <sub>4</sub>	9,347.59	9,316.90	24.36%	25.26%	35.09%	1.95%	0.01%	6.12%	0.00%	2.11%	2.11%
4B	Agricultura	Manejo de estiércol	CH <sub>4</sub>	299.48	305.13	17.18%	26.49%	31.57%	0.06%	0.00%	0.20%	0.00%	0.05%	0.05%
4C	Agricultura	Cultivos de arroz	CH <sub>4</sub>	1,171.27	1,134.04	37.50%	54.19%	65.90%	0.45%	0.00%	0.74%	0.00%	0.39%	0.39%
4E	Agricultura	Quema de sábanas	CH <sub>4</sub>	309.22	309.22	70.00%	31.00%	76.56%	0.14%	0.00%	0.20%	0.00%	0.20%	0.20%
4F	Agricultura	Quema de residuos agrícolas	CH <sub>4</sub>	345.03	371.05	63.90%	34.44%	72.59%	0.16%	0.00%	0.24%	0.00%	0.22%	0.22%
6A	Desechos	Disposición de desperdicios sólidos en tierra	CH <sub>4</sub>	5,229.38	6,439.12	24.94%	5.58%	25.56%	0.98%	0.00%	4.23%	0.00%	1.49%	1.49%
6B1	Desechos	Efluentes Industriales	CH <sub>4</sub>	773.02	823.99	55.90%	30.00%	63.44%	0.31%	0.00%	0.54%	0.00%	0.43%	0.43%

A			B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Código de la categoría IPCC	Categoría del IPCC	Tipo de combustible	Gas	Emisiones año base	Emisiones año t	Incertidumbre en los datos de nivel de actividad	Incertidumbre en el factor de emisión	Incertidumbre combinada	Incertidumbre combinada como % del total de emisiones nacionales en el año t	Sensibilidad tipo A	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia en las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre en el factor de emisión	Incertidumbre en la tendencia en las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre en los datos de actividad	Incertidumbre introducida en la tendencia en las emisiones nacionales totales según fuente de emisión y GEI
				Datos de entrada	Datos de entrada	Datos de entrada	Datos de entrada	$\sqrt{(E^2 + F^2)}$	$(G \cdot D) / \Sigma D$		$D / \Sigma C$	$I \cdot F$	$J \cdot E \cdot \sqrt{2}$	$\sqrt{(K^2 + L^2)}$
				Gg CO <sub>2</sub> e	Gg CO <sub>2</sub> e	%	%	%	%	%	%	%	%	%
6B2	Desechos	Aguas residuales domésticas y comerciales	CH <sub>4</sub>	907.49	1,829.28	30.41%	30.00%	42.72%	0.47%	0.01%	1.20%	0.00%	0.52%	0.52%
TFTF	Tierras forestales	Tierras forestales que permanecen como tales	CH <sub>4</sub>	0.00	0.00	12.50%	60.00%	61.29%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
TTA	Tierras agrícolas	Tierras convertidas en tierras agrícolas	CH <sub>4</sub>	1,964.17	1,808.65	12.50%	56.43%	57.79%	0.62%	0.00%	1.19%	0.00%	0.21%	0.21%
TP	Praderas	Tierras convertidas en praderas	CH <sub>4</sub>	407.78	293.50	12.50%	56.43%	57.79%	0.10%	0.00%	0.19%	0.00%	0.03%	0.03%
<b>Total CH<sub>4</sub></b>				<b>22,954.84</b>	<b>25,352.48</b>									
1A	Quema de combustibles	Diésel	N <sub>2</sub> O	156.50	154.92	4.50%	66.80%	66.95%	0.06%	0.00%	0.10%	0.00%	0.01%	0.01%
1A	Quema de combustibles	Petróleo industrial	N <sub>2</sub> O	4.72	3.59	3.73%	280.81%	280.84%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1A	Quema de combustibles	Carbón mineral	N <sub>2</sub> O	13.89	15.76	8.34%	405.00%	405.09%	0.04%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%

Código de la categoría IPCC	Categoría del IPCC	Tipo de combustible	Gas	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
				Emisiones año base	Emisiones año t	Incertidumbre en los datos de nivel de actividad	Incertidumbre en el factor de emisión	Incertidumbre combinada	Incertidumbre combinada como % del total de emisiones nacionales en el año t	Sensibilidad tipo A	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia en las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre en el factor de emisión	Incertidumbre en la tendencia en las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre en los datos de actividad	Incertidumbre introducida en la tendencia en las emisiones nacionales totales según fuente de emisión y GEI
				Datos de entrada	Datos de entrada	Datos de entrada	Datos de entrada	$\sqrt{(E^2 + F^2)}$	$(G \cdot D) / \Sigma D$		$D / \Sigma C$	$I \cdot F$	$J \cdot E \cdot \sqrt{2}$	$\sqrt{(K^2 + L^2)}$
				Gg CO <sub>2</sub> e	Gg CO <sub>2</sub> e	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1A	Quema de combustibles	Gas natural	N <sub>2</sub> O	24.24	29.48	3.53%	128.91%	128.96%	0.02%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%
1A	Quema de combustibles	Gas licuado de petróleo	N <sub>2</sub> O	2.84	2.96	5.73%	237.65%	237.72%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1A	Quema de combustibles	Gasolina para motores	N <sub>2</sub> O	57.14	62.57	4.79%	60.46%	60.65%	0.02%	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%
1A	Quema de combustibles	Coque	N <sub>2</sub> O	0.01	1.15	12.50%	405.00%	405.19%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1A	Quema de combustibles	Kerosene	N <sub>2</sub> O	0.40	0.48	12.50%	405.00%	405.19%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1A	Quema de combustibles	Queroseno para motor a reacción	N <sub>2</sub> O	7.34	7.84	5.00%	40.00%	40.31%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%
1A	Quema de combustibles	Gasolina para la aviación	N <sub>2</sub> O	0.03	0.05	5.00%	40.00%	40.31%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1A	Quema de combustibles	Dual GLP	N <sub>2</sub> O	0.23	0.36	5.00%	94.28%	94.41%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1A	Quema de combustibles	Dual GNV	N <sub>2</sub> O	4.04	6.17	5.00%	94.28%	94.41%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1A	Quema de combustibles	BI GLP	N <sub>2</sub> O	0.50	0.68	5.00%	94.28%	94.41%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1A	Quema de combustibles	BI GNV	N <sub>2</sub> O	1.37	1.85	5.00%	94.28%	94.41%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

Código de la categoría IPCC	Categoría del IPCC	Tipo de combustible	Gas	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
				Emisiones año base	Emisiones año t	Incertidumbre en los datos de nivel de actividad	Incertidumbre en el factor de emisión	Incertidumbre combinada	Incertidumbre combinada como % del total de emisiones nacionales en el año t	Sensibilidad tipo A	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia en las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre en el factor de emisión	Incertidumbre en la tendencia en las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre en los datos de actividad	Incertidumbre introducida en la tendencia en las emisiones nacionales totales según fuente de emisión y GEI
				Datos de entrada	Datos de entrada	Datos de entrada	Datos de entrada	$\sqrt{(E^2 + F^2)}$	$(G \cdot D) / \Sigma D$		$D / \Sigma C$	$I \cdot F$	$J \cdot E \cdot \sqrt{2}$	$\sqrt{(K^2 + L^2)}$
				Gg CO <sub>2</sub> e	Gg CO <sub>2</sub> e	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1B	Emisiones fugitivas provenientes de fabricación de combustibles	Petróleo	N <sub>2</sub> O	0.00	0.00	25.00%	393.75%	394.54%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1B	Emisiones fugitivas provenientes de fabricación de combustibles	Gas natural	N <sub>2</sub> O	1.04	1.51	25.00%	393.75%	394.54%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2B2	Procesos Industriales y usos de productos	Producción de ácido nítrico	N <sub>2</sub> O	142.61	141.84	2.00%	40.00%	40.05%	0.03%	0.00%	0.09%	0.00%	0.00%	0.00%
4B	Agricultura	Manejo de estiércol	N <sub>2</sub> O	1,042.47	1,089.81	0.00%	75.00%	75.00%	0.49%	0.00%	0.72%	0.00%	0.00%	0.00%
4D	Agricultura	Suelos agrícolas	N <sub>2</sub> O	12,932.43	13,479.04	21.01%	6.15%	21.89%	1.76%	0.00%	8.85%	0.00%	2.63%	2.63%
4E	Agricultura	Quema de sábanas	N <sub>2</sub> O	56.49	56.49	70.00%	25.50%	74.50%	0.03%	0.00%	0.04%	0.00%	0.04%	0.04%

A			B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	
Código de la categoría IPCC	Categoría del IPCC	Tipo de combustible	Gas	Emisiones año base	Emisiones año t	Incertidumbre en los datos de nivel de actividad	Incertidumbre en el factor de emisión	Incertidumbre combinada	Incertidumbre combinada como % del total de emisiones nacionales en el año t	Sensibilidad tipo A	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia en las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre en el factor de emisión	Incertidumbre en la tendencia en las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre en los datos de actividad	Incertidumbre introducida en la tendencia en las emisiones nacionales totales según fuente de emisión y GEI	
				Datos de entrada	Datos de entrada	Datos de entrada	Datos de entrada	$\sqrt{(E^2 + F^2)}$	$(G \cdot D) / \Sigma D$		$D / \Sigma C$	$I \cdot F$	$J \cdot E \cdot \sqrt{2}$	$\sqrt{(K^2 + L^2)}$	
				Gg CO <sub>2</sub> e	Gg CO <sub>2</sub> e	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
4F	Agricultura	Quema de residuos agrícolas	N <sub>2</sub> O	160.71	171.53	58.91%	32.93%	67.48%	0.07%	0.00%	0.11%	0.00%	0.09%	0.09%	
6B2	Desechos	Aguas residuales domésticas y comerciales	N <sub>2</sub> O	574.42	587.35	15.36%	510.00%	510.23%	1.79%	0.00%	0.39%	0.00%	0.08%	0.08%	
TFTF	Tierras forestales	Tierras forestales que permanecen como tales	N <sub>2</sub> O	0.00	0.00	12.50%	60.00%	61.29%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
TTA	Tierras agrícolas	Tierras convertidas en tierras agrícolas	N <sub>2</sub> O	354.38	326.32	12.50%	56.43%	57.79%	0.11%	0.00%	0.21%	0.00%	0.04%	0.04%	
TP	Praderas	Tierras convertidas en praderas	N <sub>2</sub> O	73.57	52.95	12.50%	56.43%	57.79%	0.02%	0.00%	0.03%	0.00%	0.01%	0.01%	
<b>Total N<sub>2</sub>O</b>				<b>15,611.37</b>	<b>16,194.70</b>										
<b>Total</b>			<b>CO<sub>2</sub>eq</b>	<b>152,339.93</b>	<b>167,630.32</b>					<b>36.6%</b>					<b>32.7%</b>

Fuente:

Elaboración

propia.

**ANEXO IV: Tabla de reporte sectorial para Energía – Formato GL2006**

Categorías		CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	COVDM	SO <sub>2</sub>
		(Gg)						
1 ENERGÍA		47,320.19	129.60	0.93	NE	NE	NE	NE
1	A Actividades de quema combustible	45,452.95	8.23	0.93	NE	NE	NE	NE
	1A1 Industrias de la energía	14,735.31	0.28	0.04	NE	NE	NE	NE
	1A1 a Producción de electricidad y calor como actividad principal	8,820.99	0.16	0.02	NE	NE	NE	NE
	1A1 ai Generación de electricidad	8,820.99	0.16	0.02	NE	NE	NE	NE
	1A1 aii Generación combinada de calor y energía (CHP)	IE	IE	IE	NE	NE	NE	NE
	1A1 aiii Plantas generadoras de energía	NO	NO	NO	NE	NE	NE	NE
	1A1 b Refinación del petróleo	3,255.95	0.06	0.01	NE	NE	NE	NE
	1A1 c Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas	2,658.37	0.06	0.01	NE	NE	NE	NE
	1A1 ci Manufactura de combustibles sólidos	NO	NO	NO	NE	NE	NE	NE
	1A1 cii Otras industrias de la energía	2,658.37	0.06	0.01	NE	NE	NE	NE
	1A2 Industrias manufactureras y de la construcción	9,006.69	0.47	0.07	NE	NE	NE	NE
	1A2 a Hierro y acero	IE	IE	IE	NE	NE	NE	NE
	1A2 b Metales no ferrosos	IE	IE	IE	NE	NE	NE	NE
	1A2 c Productos químicos	IE	IE	IE	NE	NE	NE	NE
	1A2 d Pulpa, papel e imprenta	IE	IE	IE	NE	NE	NE	NE
	1A2 e Procesamiento de los alimentos, bebidas y tabaco	IE	IE	IE	NE	NE	NE	NE
	1A2 f Minerales no metálicos	IE	IE	IE	NE	NE	NE	NE
	1A2 g Equipo de transporte	IE	IE	IE	NE	NE	NE	NE
	1A2 h Maquinaria	IE	IE	IE	NE	NE	NE	NE
	1A2 i Minería (con excepción de combustibles) y cantería	2,023.98	0.11	0.02	NE	NE	NE	NE
	1A2 j Madera y productos de madera	IE	IE	IE	NE	NE	NE	NE
	1A2 k Construcción	IE	IE	IE	NE	NE	NE	NE

Categorías			CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	COVDM	SO <sub>2</sub>
1A2	l	Textiles y cuero	IE	IE	IE	NE	NE	NE	NE
1A2	m	Industria no especificada	6,982.71	0.36	0.05	NE	NE	NE	NE
1A3		Transporte	16,923.69	6.07	0.80	NE	NE	NE	NE
1A3	a	Aviación civil	792.48	0.01	0.02	NE	NE	NE	NE
1A3	ai	Aviación internacional (Tanques de combustible internacional) <sup>(1)</sup>	IE	IE	IE	NE	NE	NE	NE
1A3	aii	Aviación nacional	792.48	0.01	0.02	NE	NE	NE	NE
1A3	b	Transporte terrestre	15,783.40	6.03	0.74	NE	NE	NE	NE
1A3	bi	Automóviles	5,799.38	4.39	0.23	NE	NE	NE	NE
1A3	bi1	Automóviles de pasajeros con catalizadores tridireccionales	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1A3	bi2	Automóviles de pasajeros sin catalizadores tridireccionales	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1A3	bii	Camiones para servicio ligero	5,092.17	0.71	0.26	NE	NE	NE	NE
1A3	bii1	Camiones para servicio ligero con catalizadores tridireccionales	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1A3	bii2	Camiones para servicio ligero sin catalizadores tridireccionales	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1A3	biii	Camiones para servicio pesado y autobuses	4,173.11	0.58	0.22	NE	NE	NE	NE
1A3	biv	Motocicletas	718.75	0.35	0.03	NE	NE	NE	NE
1A3	bv	Emissiones por evaporación procedentes de vehículos				NE	NE	NE	NE
1A3	bvi	Catalizadores basados en urea	NE			NE	NE	NE	NE
1A3	c	Ferrocarriles	68.39	0.00	0.03	NE	NE	NE	NE
1A3	d	Navegación marítima y fluvial	243.80	0.02	0.01	NE	NE	NE	NE
1A3	di	Transporte marítimo y fluvial internacional (Tanques de combustible internacional) <sup>(1)</sup>	IE	IE	IE	NE	NE	NE	NE
1A3	dii	Navegación marítima y fluvial nacional	243.80	0.02	0.01	NE	NE	NE	NE
1A3	e	Otro tipo de transporte	35.62	0.00	0.00	NE	NE	NE	NE
1A3	ei	Transporte por tuberías	28.26	0.00	0.00	NE	NE	NE	NE
1A3	eii	Todo terreno	7.36	0.00	0.00	NE	NE	NE	NE
1A4		Otros sectores	4,697.50	1.41	0.02	NE	NE	NE	NE

Categorías			CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	COVDM	SO <sub>2</sub>
1A4	a	Comercial/Institucional	906.39	0.13	0.01	NE	NE	NE	NE
1A4	b	Residencial	2,933.10	0.24	0.01	NE	NE	NE	NE
1A4	c	Agricultura/Silvicultura/Pesca/Piscifactorías	858.01	1.04	0.01	NE	NE	NE	NE
1A4	ci	Estacionario	444.32	0.98	0.01	NE	NE	NE	NE
1A4	cii	Vehículos todo terreno y otra maquinaria	IE	IE	IE	NE	NE	NE	NE
1A4	ciii	Pesca (combustión móvil)	413.69	0.05	0.00	NE	NE	NE	NE
1A5		No especificado	89.77	0.00	0.00	NE	NE	NE	NE
1A5	a	Estacionario	0.00	0.00	0.00	NE	NE	NE	NE
1A5	b	Móvil no especificado	89.77	0.00	0.00	NE	NE	NE	NE
1A5	bi	Móvil (componente de aviación)	89.77	0.00	0.00	NE	NE	NE	NE
1A5	bii	Móvil (componente del sector marítimo y fluvial)	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1A5	biii	Móvil (otros)	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1A5	c	Operaciones multilaterales <sup>(1)</sup>	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1	B	Emissiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	1,867.25	121.37	0.00	NE	NE	NE	NE
1B1		Combustible sólido	0.00	3.07	NO	NE	NE	NE	NE
1B1	a	Minería carbonífera y manejo del carbón	0.00	3.07		NE	NE	NE	NE
1B1	ai	Minas subterráneas	0.00	3.07		NE	NE	NE	NE
1B1	ai1	Minería	0.00	2.69		NE	NE	NE	NE
1B1	ai2	Emissiones de gas de carbono posteriores a la minería	0.00	0.38		NE	NE	NE	NE
1B1	ai3	Minas subterráneas abandonadas	NE	NE		NE	NE	NE	NE
1B1	ai4	Quema en antorcha de metano	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1B1	aii	Minas de superficie	NO	NO		NE	NE	NE	NE
1B1	aii1	Minería	NO	NO		NE	NE	NE	NE
1B1	aii2	Emissiones de gas de carbono posteriores a la minería	NE	NE		NE	NE	NE	NE
1B1	b	Combustión no controlada y vertederos para quema de carbón	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1B1	c	Transformación del combustible sólido	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1B2		Petróleo y gas natural	1,867.25	118.30	0.00	NE	NE	NE	NE

Categorías			CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	COVDM	SO <sub>2</sub>
1B2	a	Petróleo	11.16	84.56	0.00	NE	NE	NE	NE
1B2	ai	Venteo	0.09	0.03	0.00	NE	NE	NE	NE
1B2	aia	Quema en antorcha	1.06	5.70	0.00	NE	NE	NE	NE
1B2	aiaa	Todos los demás	10.01	78.83	0.00	NE	NE	NE	NE
1B2	aiaa1	Exploración	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1B2	aiaa2	Producción y refinación	10.01	78.83	0.00	NE	NE	NE	NE
1B2	aiaa3	Transporte	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1B2	aiaa4	Refinación	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1B2	aiaa5	Distribución de los productos del petróleo	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1B2	aiaa6	Otros sectores	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1B2	b	Gas natural	1,856.09	33.74	0.00	NE	NE	NE	NE
1B2	bi	Venteo	0.07	9.12	0.00	NE	NE	NE	NE
1B2	bii	Quema en antorcha	423.90	2.54	0.00	NE	NE	NE	NE
1B2	biii	Todos los demás	1,432.12	22.08	0.00	NE	NE	NE	NE
1B2	biii1	Exploración	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1B2	biii2	Producción	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1B2	biii3	Procesamiento	1,431.50	2.09	0.00	NE	NE	NE	NE
1B2	biii4	Transmisión y almacenamiento	0.02	8.72	0.00	NE	NE	NE	NE
1B2	biii5	Distribución	0.60	11.28	0.00	NE	NE	NE	NE
1B2	biii6	Otros	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1B3		Otras emisiones provenientes de la producción de energía	NO	NO	NO	NE	NE	NE	NE
1	C	Transporte y almacenamiento de dióxido de carbono	NO	NO	NO	NE	NE	NE	NE
1C1		Transporte de CO <sub>2</sub>	NO			NE	NE	NE	NE
1C1	a	Gasoductos	NO			NE	NE	NE	NE
1C1	b	Embarcaciones	NO			NE	NE	NE	NE
1C1	c	Otros (sírvase especificar)	NO			NE	NE	NE	NE
1C2		Inyección y almacenamiento	NO			NE	NE	NE	NE
1C2	a	Inyección	NO			NE	NE	NE	NE
1C2	b	Almacenamiento	NO			NE	NE	NE	NE
Elementos recordatorios <sup>(2)</sup>									

Categorías	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	COVDM	SO <sub>2</sub>
Tanques de combustible internacional	2,424.71	0.08	0.07	NE	NE	NE	NE
Aviación internacional (Tanques de combustible internacional)	1,691.30	0.01	0.05	NE	NE	NE	NE
Navegación marítima y fluvial internacional (Tanques de combustible internacional)	733.41	0.07	0.02	NE	NE	NE	NE
Operaciones multilaterales	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Elementos informativos							
CO <sub>2</sub> de la combustión de biomasa para producción de energía	13,203.34						
<p>(1) Se declara como elemento recordatorio y no como parte del inventario nacional.</p> <p>(2) Las emisiones que no se encuentren incluidas en el total nacional se declaran como elementos recordatorios.</p> <p>■ Gases que no se considera en las emisiones y por tanto no se ofrecen orientaciones metodológicas en el GL2006</p> <p>NE Emisiones que ocurren, pero que no fueron estimadas</p> <p>NO Actividad o proceso que no existen dentro de un país.</p> <p>IE Emisiones que se han estimado e incluido en el inventario, pero no se presentan en esta categoría en el GL2006</p>							

**ANEXO V: Tabla de reporte sectorial para PIUP – Formato GL2006**

Categorías	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFC	PFC	SF <sub>6</sub>	Otros gases halogenados con factores de conversión de equivalente de CO <sub>2</sub>	Otros gases halogenados sin factores de conversión de equivalente de CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	COVDM	SO <sub>2</sub>
	(Gg)			Equivalente de CO <sub>2</sub> (Gg)				(Gg)				
2 PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS	5,898.90	0.00	0.46	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2 A Industria de los minerales	5,116.40	0.00	0.00						NE	NE	NE	NE
2A1 Producción de cemento	4,590.01	*							NE	NE	NE	NE
2A2 Producción de cal	392.26	*							NE	NE	NE	NE
2A3 Producción de vidrio	33.32	*							NE	NE	NE	NE
2A4 Otros usos de carbonatos	100.82	*							NE	NE	NE	NE
2A4 a Cerámicas	80.75	*							NE	NE	NE	NE
2A4 b Otros usos de la ceniza de sosa	20.07	*							NE	NE	NE	NE
2A4 c Producción de magnesia no metalúrgica	NE	*							NE	NE	NE	NE
2A4 d Otros	NE	*							NE	NE	NE	NE
2A5 Otros	NE	*	*						NE	NE	NE	NE
2 B Industria Química	50.49	0.00	0.46	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2B1 Producción de amoníaco	49.57	*	*						NE	NE	NE	NE
2B2 Producción de ácido nítrico	*	*	0.46						NE	NE	NE	NE
2C2 Producción de ácido adípico	*	*	NE						NE	NE	NE	NE
2B4 Producción de caprolactama, glyoxal y ácido glyoxílico	*	*	NE						NE	NE	NE	NE
2B5 Producción de carburo	NE	NE	*						NE	NE	NE	NE
2B6 Producción de dióxido de titanio	NE	*	*						NE	NE	NE	NE
2B7 Producción de ceniza de sosa	0.92	*	*						NE	NE	NE	NE
2B8 Producción petroquímica y de negro de humo	NE	NE	NE						NE	NE	NE	NE

Categorías	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFC	PFC	SF <sub>6</sub>	Otros gases halogenados con factores de conversión de equivalente de CO <sub>2</sub>	Otros gases halogenados sin factores de conversión de equivalente de CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	COVDM	SO <sub>2</sub>
	(Gg)			Equivalente de CO <sub>2</sub> (Gg)				(Gg)				
2B8 a	Metanol	NE	NE	NE					NE	NE	NE	NE
2B8 b	Etileno	NE	NE	NE					NE	NE	NE	NE
2B8 c	Dicloruro de etileno y monómero de cloruro de vinilo	NE	NE	NE					NE	NE	NE	NE
2B8 d	Óxido de etileno	NE	NE	NE					NE	NE	NE	NE
2B8 e	Acrilonitrilo	NE	NE	NE					NE	NE	NE	NE
2B8 f	Negro de humo	NE	NE	NE					NE	NE	NE	NE
2B9	Producción fluoroquímica				NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2B9 a	Emisiones de productos derivados				NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2B9 b	Emisiones fugitivas				NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2B10	Otros	*	*	*	*	*	*	*	NE	NE	NE	NE
2 C	Industria de los metales	732.01	0.00	0.00	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2C1	Producción de hierro y acero	150.43	0.00	*					NE	NE	NE	NE
2C2	Producción de ferroaleaciones	NE	NE	*					NE	NE	NE	NE
2C3	Producción de aluminio	2.87	*			NE			NE	NE	NE	NE
2C4	Producción de magnesio	NE			NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2C5	Producción de plomo	0.00							NE	NE	NE	NE
2C6	Producción de zinc	578.70							NE	NE	NE	NE
2C7	Otros	*	*	*	*	*	*	*	NE	NE	NE	NE
2 D	Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	0.00	0.00	0.00					NE	NE	NE	NE
2D1	Uso de lubricante	NE							NE	NE	NE	NE
2D2	Uso de la cera de parafina	NE	*	*					NE	NE	NE	NE
2D3	Uso de solvente								NE	NE	NE	NE

Categorías		CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFC	PFC	SF <sub>6</sub>	Otros gases halogenados con factores de conversión de equivalente de CO <sub>2</sub>	Otros gases halogenados sin factores de conversión de equivalente de CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	COVDM	SO <sub>2</sub>
		(Gg)			Equivalente de CO <sub>2</sub> (Gg)				(Gg)				
2D4	Otros	*	*	*						NE	NE	NE	NE
2 E	Industria electrónica	0.00	0.00	0.00	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2E1	Circuito integrado o semiconductor	*		*	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2E2	Pantalla plana tipo TFT				NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2E3	Productos fotovoltaicos / células fotovoltaicas				NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2E4	Fluido de transferencia térmica							NE	NE	NE	NE	NE	NE
2E5	Otros	*	*	*	*	*	*	*	*	NE	NE	NE	NE
2 F	Usos de productos como sustitutos para las sustancias que agotan la capa de ozono	0.00	0.00	0.00	NE	NE		NE	NE	NE	NE	NE	NE
2F1	Refrigeración y aire acondicionado	*			NE	NE		NE	NE	NE	NE	NE	NE
2F1 a	Refrigeración y aire acondicionado estacionario	*			NE	NE		NE	NE	NE	NE	NE	NE
2F1 b	Aire acondicionado móvil	*			NE	NE		NE	NE	NE	NE	NE	NE
2F2	Agentes espumantes	*			NE	*		NE	NE	NE	NE	NE	NE
2F3	Productos contra incendios	*			NE	NE		NE	NE	NE	NE	NE	NE
2F4	Aerosoles				NE	NE		NE	NE	NE	NE	NE	NE
2F5	Solventes				NE	NE		NE	NE	NE	NE	NE	NE
2F6	Otras aplicaciones	*	*	*	NE	NE		NE	NE	NE	NE	NE	NE
2 G	Manufactura y utilización de otros productos	0.00	0.00	0.00	*	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2G1	Equipos eléctricos					NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2G1 a	Manufactura de equipos eléctricos					NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2G1 b	Uso de equipos eléctricos					NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1G1 c	Eliminación de equipos eléctricos					NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2G2	SF <sub>6</sub> y PFC del uso de otros productos					NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE

Categorías	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFC	PFC	SF <sub>6</sub>	Otros gases halogenados con factores de conversión de equivalente de CO <sub>2</sub>	Otros gases halogenados sin factores de conversión de equivalente de CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	COVDM	SO <sub>2</sub>
	(Gg)			Equivalente de CO <sub>2</sub> (Gg)			(Gg)					
2G2 a	Aplicaciones militares				*	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2G2 b	Aceleradores				*	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2G2 c	Otros				NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2G3	N <sub>2</sub> O del uso de productos			NE					NE	NE	NE	NE
2G3 a	Aplicaciones médicas			NE					NE	NE	NE	NE
2G3 b	Propulsor para productos presurizados y aerosoles			NE					NE	NE	NE	NE
2G3 c	Otros			NE					NE	NE	NE	NE
2G4	Otros	*	*		*		NE	NE	NE	NE	NE	NE
2 H	Otros	0.00	0.00	0.00					NE	NE	NE	NE
2H1	Industria de la pulpa y del papel	*	*						NE	NE	NE	NE
2H2	Industria de la alimentación y la bebida	*	*						NE	NE	NE	NE
2H3	Otros	*	*	*					NE	NE	NE	NE

Gases que no se considera en las emisiones y por tanto no se ofrecen orientaciones metodológicas en el GL2006  
 NE Emisiones que ocurren, pero que no fueron estimadas  
 IE Emisiones que se han estimado e incluido en el inventario, pero no se presentan en esta categoría  
 \* Gases que pueden ocasionar emisiones, pero para los cuales no se dan orientaciones metodológicas en el GL2006

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO VI: Tabla de reporte sectorial para Agricultura – Formato GL1996**

Reporte Sectorial de Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (Gg)						
Categorías de Fuentes y Gases de Efecto Invernadero		CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	COVDM
4 AGRICULTURA		544.59	47.73			
4A	Fermentación Entérica	443.66				
1	Vacas	295.40				
2	Búfalos					
3	Ovejas	62.08				
4	Cabras	9.55				
5	Llama y alpaca	51.61				
6	Caballos	10.10				
7	Mulas y asnos	6.25				
8	Porcinos	3.23				
9	Aves					
10	Otros: cuyes	5.43				
4B	Manejo de Estiércol	14.53	3.52			
1	Vacas	5.14				
2	Búfalos					
3	Ovejas	1.45				
4	Cabras	0.31				
5	Llama y alpaca	1.18				
6	Caballos	0.75				
7	Mulas y asnos	0.44				
8	Porcinos	2.25				
9	Aves	2.61				
10	Lagunas anaeróbicas		0.00			
11	Sistemas Líquidos					

Reporte Sectorial de Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (Gg)						
Categorías de Fuentes y Gases de Efecto Invernadero		CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	COVDM
12	Almacenamiento en estado sólido		0.54			
13	Otros: cuyes	0.41				
14	Otros: recolección y depósitos diarios		0.20			
15	Otros: parcelas secas		0.35			
16	Otros: estiércol de aves de corral con cama		2.37			
17	Otros: estiércol de aves de corral sin cama		0.05			
4C	Cultivos de arroz	54.00				
1	De regadío	47.29				
2	De secano	6.71				
3	Aguas profundas	0.00				
4	Otros					
4D	Suelos Agrícolas		43.48			
4E	Quema de sábanas	14.72	0.18			
4F	Quema de residuos agrícolas	17.67	0.55			
1	Cereales	1.32	0.04			
2	Leguminosas	0.15	0.01			
3	Tubérculos y raíces	0.06	0.01			
4	Caña de azúcar	14.41	0.36			
5	Otros: cultivos transitorios	1.55	0.14			
6	Otros: cultivos permanentes	0.17	0.01			
4G	Otros	0.00	0.00			
■		Emisiones que no se calculan de acuerdo a las orientaciones metodológicas de la GL1996				

Fuente:

Elaboración

propia

**ANEXO VII: Tabla de emisiones y absorciones de CO<sub>2</sub> y de gases distintos del CO<sub>2</sub> procedentes del sector de USCUS – Formato OBP2003**

 Tabla de Notificación de las emisiones y absorciones de CO<sub>2</sub> y de gases distintos del CO<sub>2</sub> procedentes del sector de USCUS (Cuadro 3A.2.1A – OBP2003)

Categoría de Uso de la tierra OBP2003		Directrices del IPCC <sup>1</sup>	Variación anual del stock de Carbono GgCO <sub>2</sub>				CH <sub>4</sub> (Gg)	N <sub>2</sub> O (Gg)	NO <sub>x</sub> (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/absorciones de CO <sub>2</sub> D=(A+B+C)*(-1) D				
Tierras forestales	Tierras forestales	5A	-38,776.43	0.00	0.00	38,776.43	0.00	0.00	0.00	0.00
Tierras agrícolas	Tierras forestales	5A, 5C, 5D	170.42	0.00	0.00	-170.42	0.00	0.00	0.00	0.00
Praderas	Tierras forestales	5A, 5C, 5D	397.32	0.00	0.00	-397.32	0.00	0.00	0.00	0.00
Humedales	Tierras forestales	5A, 5C, 5D	0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Asentamientos	Tierras forestales	5A, 5C, 5D	5.68	0.00	0.00	-5.68	0.00	0.00	0.00	0.00
Otras tierras	Tierras forestales	5A, 5C, 5D	1.79	0.00	0.00	-1.79	0.00	0.00	0.00	0.00
Desconocido	Tierras forestales	5A, 5C, 5D	24,580.16	0.00	0.00	-24,580.16	0.00	0.00	0.00	0.00
	Total parcial de Tierras forestales		-13,621.05	0.00	0.00	13,621.05	0.00	0.00	0.00	0.00
Tierras agrícolas	Tierras agrícolas	5A, 5D	48.55	0.00	0.00	-48.55	0.00	0.00	0.00	0.00
Tierras forestales	Tierras agrícolas	5B, 5D	-40,074.68	0.00	-1,568.66	41,643.34	86.13	1.05	6.70	1,244.04
Praderas	Tierras agrícolas	5B, 5D	-263.41	0.00	-462.90	726.31	0.00	0.00	0.00	0.00
Humedales	Tierras agrícolas	5D	1.44	0.00	-5.56	4.12	0.00	0.00	0.00	0.00
Asentamientos	Tierras agrícolas	5D	2.25	0.00	-0.69	-1.56	0.00	0.00	0.00	0.00
Otras tierras	Tierras agrícolas	5D	1.23	0.00	-2.88	1.65	0.00	0.00	0.00	0.00
	Total parcial de Tierras agrícolas		-40,284.61	0.00	-2,040.69	42,325.30	86.13	1.05	6.70	1,244.04
Praderas	Praderas	5A, 5D	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tierras forestales	Praderas	5B, 5D	-12,737.03	0.00	-145.16	12,882.19	13.98	0.17	1.09	201.88
Tierras agrícolas	Praderas	5C, 5D	129.20	0.00	-0.36	-128.84	0.00	0.00	0.00	0.00
Humedales	Praderas	5C, 5D	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Asentamientos	Praderas	5C, 5D	14.34	0.00	-2.24	-12.10	0.00	0.00	0.00	0.00
Otras tierras	Praderas	5C, 5D	9.84	0.00	-5.54	-4.30	0.00	0.00	0.00	0.00

Categoría de Uso de la tierra OBP2003		Directrices del IPCC <sup>1</sup>	Variación anual del stock de Carbono GgCO <sub>2</sub>				CH <sub>4</sub> (Gg)	N <sub>2</sub> O (Gg)	NO <sub>x</sub> (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/absorciones de CO <sub>2</sub> D=(A+B+C)*(-1) D				
	Total parcial de Praderas		-12,583.66	0.00	-153.29	12,736.95	13.98	0.17	1.09	201.88
Humedales	Humedales	5A, 5E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tierras forestales	Humedales	5B	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tierras agrícolas	Humedales	5E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Praderas	Humedales	5B	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Asentamientos	Humedales	5E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Otras tierras	Humedales	5E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Total parcial de Humedales		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Asentamientos	Asentamientos	5A	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tierras forestales	Asentamientos	5B	-3,981.72	0.00	0.00	3,981.72	0.00	0.00	0.00	0.00
Tierras agrícolas	Asentamientos	5E	-1.95	0.00	0.00	1.95	0.00	0.00	0.00	0.00
Praderas	Asentamientos	5B	-33.25	0.00	0.00	33.25	0.00	0.00	0.00	0.00
Humedales	Asentamientos	5E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Otras tierras	Asentamientos	5E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Total parcial de Asentamientos		-4,016.91	0.00	0.00	4,016.91	0.00	0.00	0.00	0.00
Otras tierras	Otras tierras	5A	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tierras forestales	Otras tierras	5B	-157.38	0.00	0.00	157.38	0.00	0.00	0.00	0.00
Tierras agrícolas	Otras tierras	5E	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Praderas	Otras tierras	5B	-6.47	0.00	0.00	6.47	0.00	0.00	0.00	0.00
Humedales	Otras tierras	5E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Asentamientos	Otras tierras	5E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Total parcial de Otras tierras		-163.85	0.00	0.00	163.85	0.00	0.00	0.00	0.00
Otros			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Total parcial de Otros		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Total</b>			<b>-70,670.07</b>	<b>0.00</b>	<b>-2,193.98</b>	<b>72,864.05</b>	<b>100.10</b>	<b>1.22</b>	<b>7.79</b>	<b>1,445.92</b>

(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 praderas; 5C – Abandono de tierras gestionadas; 5D – Emisiones y absorciones en el suelo, y 5E – Otras.

Fuente: Elaboración propia

 Tabla de Notificación de las emisiones y absorciones de CO<sub>2</sub> y de gases distintos del CO<sub>2</sub> procedentes del sector de USCUS (Cuadro 3A.2.1B – OBP2003)

Categoría de Uso de la tierra OBP2003		Directrices del IPCC <sup>1</sup>	Variación anual del stock de Carbono GgCO <sub>2</sub>				CH <sub>4</sub> (Gg)	N <sub>2</sub> O (Gg)	NO <sub>x</sub> (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/absorciones de CO <sub>2</sub> D=(A+B+C)*(-1) D				
Tierras forestales	Tierras agrícolas	5B, 5D	-40,074.68	0.00	-1,568.66	41,643.34	86.13	1.05	6.70	1,244.04
Tierras forestales	Praderas	5B, 5D	-12,737.03	0.00	-145.16	12,882.19	13.98	0.17	1.09	201.88
Tierras forestales	Humedales	5B	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tierras forestales	Asentamientos	5B	-3,981.72	0.00	0.00	3,981.72	0.00	0.00	0.00	0.00
Tierras forestales	Otras tierras	5B	-157.38	0.00	0.00	157.38	0.00	0.00	0.00	0.00
	Total parcial de Tierras forestales		-56,793.43	0.00	-1,713.81	58,507.24	100.10	1.22	7.79	1,445.92
Praderas	Tierras forestales	5A, 5C, 5D	397.32	0.00	0.00	-397.32	0.00	0.00	0.00	0.00
Praderas	Tierras agrícolas	5B, 5D	-263.41	0.00	-462.90	726.31	0.00	0.00	0.00	0.00
Praderas	Humedales	5B	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Praderas	Asentamientos	5B	-33.25	0.00	0.00	33.25	0.00	0.00	0.00	0.00
Praderas	Otras tierras	5B	9.84	0.00	-5.54	-4.30	0.00	0.00	0.00	0.00
	Total parcial de Praderas		110.50	0.00	-468.44	357.94	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Total</b>			<b>-56,682.93</b>	<b>0.00</b>	<b>-2,182.25</b>	<b>58,865.18</b>	<b>100.10</b>	<b>1.22</b>	<b>7.79</b>	<b>1,445.92</b>

**(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 praderas; 5C – Abandono de tierras gestionadas; 5D – Emisiones y absorciones en el suelo, y 5E – Otras.

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO VIII: Tabla de Reporte sectorial para Desechos – Formato GL1996**

Reporte Sectorial de Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (Gg)							
Categorías de Fuentes y Gases de Efecto Invernadero		CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	COVDM
<b>6 DESECHOS</b>			432.97	1.89			
6A	Disposición de residuos sólidos en tierra		306.62				
1	Manejo de residuos sólidos en tierra		306.62				
2	Sitios de disposición de residuos sólidos sin manejo						
3	Otros						
6B	Tratamiento de aguas residuales		126.35	1.89			
1	Efluentes industriales		39.24				
2	Aguas residuales domésticas y comerciales		87.11	1.89			
2a	Aguas residuales domésticas y comerciales		87.11				
2b	Excremento humano			1.89			
3	Otros						
6C	Incineración						
6D	Otros						
<div style="background-color: #cccccc; width: 20px; height: 10px; display: inline-block; vertical-align: middle;"></div> Emisiones que no se calculan de acuerdo a las orientaciones metodológicas de la GL1996							

Fuente: Elaboración propia