



Pautas para la elaboración de Inventarios Regionales de Gases de Efecto Invernadero



PERÚ

Ministerio del Ambiente



Siempre con el pueblo

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	5
1. OBJETIVO	6
2. ALCANCE	6
3. BASE LEGAL	6
4. MARCO CONCEPTUAL	6
5. METODOLOGÍA PARA ESTIMAR EMISIONES Y REMOCIONES DE GEI	10
6. SECTORES DE REPORTE DE LAS DIRECTRICES DEL IPCC DE 2006	11
7. PRINCIPIOS DE CALIDAD DEL INVENTARIO DE GEI	22
8. PROCESO DE ELABORACIÓN DEL INVENTARIO DE GEI	22
8.1. Planificación	23
8.2. Estimación	23
8.3. Reporte	25
8.4. Archivo de la documentación	25
8.5. Socialización de resultados	26
8.6. Actualización	26
9. PLANILLAS DE CÁLCULO PARA LA ESTIMACIÓN DE EMISIONES Y REMOCIONES DE GEI	26
10. ANEXOS	46

Documento Informativo

Pautas para la elaboración de inventarios regionales de gases de efecto invernadero

Autor: ©Ministerio del Ambiente

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

Editado por: © Ministerio del Ambiente

Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales
Dirección General de Cambio Climático y Desertificación
Av. Antonio Miroquesada 425
Magdalena del Mar, Lima- Perú

Fotografías: MINAM

Primera edición – Septiembre de 2022.

Hecho el depósito legal digital en la Biblioteca Nacional del Perú n.º 2022-09831

ABREVIATURAS

ANA	Autoridad Nacional del Agua
APN	Autoridad Portuaria Nacional
ASOUT	Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra
BNE	Balance Nacional de Energía
CH₄	Metano
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CO₂	Dióxido de carbono
CO₂eq	Dióxido de carbono equivalente
DGAAA	Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios
DGCCD	Dirección General de Cambio Climático y Desertificación
DGRS	Dirección General de Gestión de Residuos Sólidos
DGESEP	Dirección General de Estadística, Seguimiento y Evaluación de Políticas
DSR	División de Supervisión Regional
EPS	Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento
ERCC	Estrategia Regional de Cambio Climático
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GNV	Gas Natural Vehicular
GORE	Gobierno Regional
HFC	Hidrofluorocarbonos
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática
Infocarbono	Disposiciones para la elaboración del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero
Ingei	Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (del inglés Intergovernmental Panel on Climate Change)
LMCC	Ley Marco sobre Cambio Climático
Midagri	Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego
MINAM	Ministerio del Ambiente
Minem	Ministerio de Energía y Minas
MTC	Ministerio de Transportes y Comunicaciones
MVCS	Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento
N₂O	Óxido nitroso
NDC	Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (del inglés Nationally Determined Contributions)
NF₃	Trifluoruro de nitrógeno
O₃	Ozono troposférico
OGEI	Oficina General de Estadística e Informática
OGEIEE	Oficina General de Evaluación de Impacto y Estudios Económicos
OGPP	Oficina General de Planeamiento y Presupuesto
Osinermin	Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería
PBI	Producto Bruto Interno
PCG	Poder de Calentamiento Global
PFC	Perfluorocarbonos
PIUP	Procesos Industriales y Uso de Productos
PNCBMCC	Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático
Produce	Ministerio de la Producción
Ragei	Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero
Serfor	Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre
SF₆	Hexafluoruro de azufre
SUNASS	Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento
UTCUTS	Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura

INTRODUCCIÓN

La Ley n.° 30754, Ley Marco sobre Cambio Climático (LMCC), establece que el Ministerio del Ambiente (MINAM) es la autoridad nacional en materia de cambio climático y tiene a su cargo la implementación de la gestión integral del cambio climático en los tres niveles de gobierno. Por otro lado, los gobiernos regionales (GORE) se identifican como las autoridades regionales competentes en materia de cambio climático en el ámbito de su jurisdicción.

Las Estrategias Regionales de Cambio Climático (ERCC), por otro lado, son los instrumentos que orientan y facilitan la gestión integral del cambio climático a nivel regional, siendo una de las responsabilidades de los GORE su formulación e implementación, de acuerdo con lo señalado por la LMCC y su Reglamento, aprobado por Decreto Supremo 013-2019-MINAM.

En este marco, el MINAM elaboró *Lineamientos metodológicos para la formulación y actualización de las ERCC*, aprobado mediante Resolución Ministerial n.° 152-2021-MINAM, en el que se señala que las ERCC, como parte del componente de mitigación, requieren la identificación de las fuentes potenciales de emisiones de GEI que se producen en su territorio, siguiendo los lineamientos metodológicos establecidos en las herramientas del Decreto Supremo n.° 013-2014-MINAM, que aprueba las disposiciones para la elaboración del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (Infocarbono).

En ese orden de ideas, la elaboración de un inventario regional implica la aplicación de la metodología de las Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, además de tomar en cuenta las características del departamento respecto a sus actividades económicas y/o productivas, buscando guardar consistencia con el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (Ingei).

En ese sentido, el presente documento, junto con las planillas de cálculo que lo acompañan, se han elaborado con el propósito de proporcionar a los GORE un instrumento técnico de referencia, fácil de usar, que oriente los procedimientos para la cuantificación de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero a nivel departamental y que complemente las orientaciones brindadas en los Lineamientos metodológicos para la formulación y actualización de estrategias regionales de cambio climático.



1. OBJETIVO

Este documento tiene como fin servir de instrumento técnico de referencia para la cuantificación de emisiones y reducciones de gases de invernadero a nivel departamental.

2. ALCANCE

Las orientaciones técnicas y las planillas de cálculo desarrolladas como parte de este documento tienen un alcance a nivel departamental y son aplicables por parte de los gobiernos regionales con la participación de los actores estatales y no estatales.

3. BASE LEGAL

En esta sección se citan las principales referencias normativas para la elaboración de inventarios de gases de efecto invernadero (GEI).

3.1. Ley n.º 30754, Ley Marco sobre Cambio Climático y su Reglamento

De acuerdo con la LMCC, el MINAM como autoridad nacional en materia de cambio climático, es responsable de elaborar periódicamente inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, en coordinación con las entidades públicas de los tres niveles de gobierno.

Asimismo, el Reglamento de la LMCC, señala que los GORE tienen como función elaborar y actualizar sus ERCC, siendo un insumo importante, para el componente de mitigación, contar con un inventario de GEI de su territorio, de acuerdo a lo señalado en los *Lineamientos metodológicos para la formulación y actualización de Estrategias Regionales de Cambio Climático*.

Figura 1. Cambio climático



Fuente: elaboración propia

3.2. Resolución Ministerial n.º 152-2021-MINAM, Lineamientos Metodológicos para la formulación y actualización de las Estrategias Regionales de Cambio Climático

Este documento orienta la formulación y actualización de las ERCC, en el marco de la implementación de la LMCC y su Reglamento. En este contexto, se señala que las ERCC deben incluir la identificación de fuentes potenciales de emisiones de GEI que se producen en su territorio, siguiendo los lineamientos metodológicos establecidos en las herramientas del Infocarbono.

3.3. Decreto Supremo n.º 013-2014-MINAM, Disposiciones para la elaboración del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (Infocarbono)

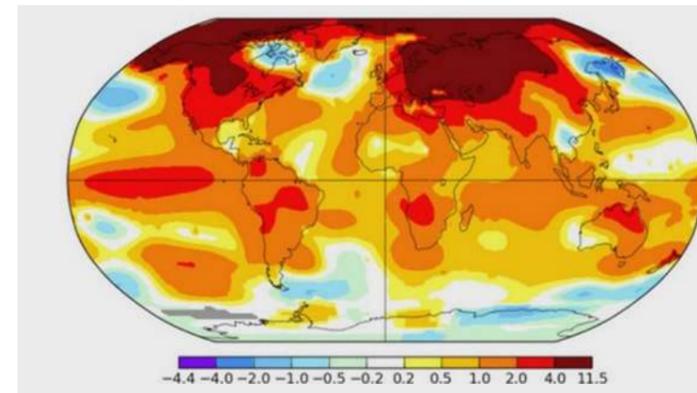
Este Decreto Supremo asigna responsabilidades a diferentes instituciones del Estado para que, en el marco de sus competencias, se elaboren los Reportes Anuales de Gases Efecto Invernadero (Ragei), los cuales sirven de insumo para la preparación del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (Ingei). Asimismo, encarga al MINAM, a través de la Dirección General de Cambio Climático y Desertificación (DGCCD), la implementación del Infocarbono.

4. MARCO CONCEPTUAL

En esta sección se describe los principales conceptos relacionados a cambio climático y que son necesarios conocer para facilitar la comprensión de los alcances metodológicos sobre inventarios de GEI.

De acuerdo con el Quinto Reporte de Evaluación (IPCC, 2014) hay una certeza del 95 % de que el cambio climático es causado por las actividades humanas.

Figura 2. Calentamiento global



Fuente: NASA, 2019

La temperatura se incrementa, por el exceso de gases de efecto invernadero en la atmósfera.

4.1. Cambio climático

De acuerdo con la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), el cambio climático es el cambio en el clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables¹.

4.2. Calentamiento global

Un término asociado al cambio climático es el calentamiento global, que es el aumento estimado de la temperatura media global (tomadas cerca de la superficie de la tierra, hielo y el mar), promediada en un periodo de 30 años, con relación a niveles preindustriales².

4.3. Efecto invernadero

Los GEI absorben de modo eficaz la radiación infrarroja, emitida por la superficie de la Tierra, por las nubes y por la propia atmósfera, debido a los mismos gases. Esto es un proceso natural que ha mantenido la superficie de la Tierra a una temperatura promedio de 14 °C³; la vida en el planeta como la conocemos no existiría si no fuese por el efecto invernadero natural.

4.4. Gases de efecto invernadero

Los GEI son los responsables del efecto invernadero y, por tanto, de la temperatura en el planeta. Son de origen natural o antropogénico, están presentes en la atmósfera y retienen la radiación solar en forma de calor⁴. Cada GEI tiene diferente efecto y tiempo de vida en la atmósfera. Los principales gases de efecto invernadero se muestran en la siguiente tabla.

Figura 3. Efecto invernadero



Las actividades humanas, especialmente desde la industrialización del siglo XIX, han incrementado la concentración de estos (y otros) GEI en la atmósfera contribuyendo a cambios climáticos adversos.

Fuente: elaboración propia

¹ Punto 2, Artículo 1. CMNUCC (1992), disponible en: <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>

² Glosario del Quinto Informe de Evaluación del IPCC, disponible en: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/10/SR15_Glossary_spanish.pdf

³ Glosario del Tercer Informe de Evaluación del IPCC, disponible en: <https://archive.ipcc.ch/pdf/glossary/tar-ipcc-terms-sp.pdf>

⁴ Adaptado Glosario del Quinto Informe de Evaluación del IPCC, disponible en: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/08/WGI_AR5_glossary_ES.pdf

Tabla 1. Gases de efecto invernadero

Gas	Descripción
Agua  H ₂ O	Si bien tiene un impacto importante en el efecto invernadero, este no es generado por ninguna fuente antropogénica. La duración en la atmósfera es de nueve días aproximadamente.
Dióxido de carbono  CO ₂	Gas de origen natural, subproducto también de la combustión de combustibles fósiles procedentes de depósitos de carbono fósil, como el petróleo, el gas o el carbón, de la quema de biomasa, y de los cambios de uso del suelo y otros procesos industriales (por ejemplo, producción de cemento). Es el principal gas de efecto invernadero antropógeno que afecta al equilibrio radiativo de la Tierra. Es el gas utilizado como referencia para medir otros gases de efecto invernadero, por lo que su potencial de calentamiento global es igual a 1.
Metano  CH ₄	Es un gas de efecto invernadero, producido por la descomposición anaerobia (sin oxígeno) de residuos en vertederos, digestión animal, descomposición de residuos animales, producción y distribución de gas natural y petróleo, producción de carbón, y combustión incompleta de combustibles fósiles.
Óxido nitroso  N ₂ O	Potente gas de efecto invernadero emitido en la agricultura (la gestión del suelo y del estiércol), pero hay también aportaciones importantes provenientes del tratamiento de aguas residuales, del quemado de combustibles fósiles y de los procesos industriales químicos. El óxido nitroso es también producido naturalmente por muy diversas fuentes biológicas presentes en el suelo y en el agua, y particularmente por la acción microbiana en los bosques tropicales húmedos.
Ozono troposférico O ₃	Es un componente gaseoso de la atmósfera. En la troposfera, se forma espontáneamente y mediante reacciones fotoquímicas con gases resultantes de las actividades humanas (<i>smog</i>). El ozono troposférico actúa como un gas de efecto invernadero. En la estratosfera, se forma por efecto de la interacción entre la radiación ultravioleta del Sol y las moléculas de oxígeno (O ₂). El ozono estratosférico desempeña una función preponderante en el equilibrio radiativo de la estratosfera. Su concentración alcanza un valor máximo en la capa de ozono.
Hidrofluorocarbonos  HFC	Se producen de manera comercial como sustituto de los clorofluorocarbonos. Los HFC se utilizan sobre todo en refrigeración y fabricación de semiconductores.
Perfluorocarbonos  PFC	Son subproductos de la fundición del aluminio y del enriquecimiento del uranio. También sustituyen a los clorofluorocarbonos en la fabricación de semiconductores.
Hexafluoruro de azufre  SF ₆	Se utilizan bastante en la industria pesada para el aislamiento de equipos de alto voltaje y como ayuda para la fabricación de sistemas de enfriamiento de cables.
Trifluoruro de nitrógeno  NF ₃	Usado con frecuencia en la industria electrónica, es generado en la fabricación de pantallas de plasma y circuitos.

Fuente: Glosarios IPCC⁵

⁵ Glosario del Tercer Informe de Evaluación del IPCC, disponible en: <https://archive.ipcc.ch/pdf/glossary/tar-ipcc-terms-sp.pdf>
 Glosario del Quinto Informe de Evaluación del IPCC, disponible en: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/03/AR5_SYR_Glossary_es.pdf
 Glosario de las Directrices del IPCC de 2006, disponible en: https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/0_Overview/V0_2_Glossary.pdf

4.5. Emisión y remoción de GEI

Emisión es la liberación de gases de efecto invernadero y/o de sus precursores en la atmósfera, en una zona y por un período determinado⁶.

Remoción es la absorción de los gases de efecto invernadero y/o de sus precursores de la atmósfera, por medio de un sumidero⁶. Esta definición es considerada y aplicada a nivel nacional.

4.6. Fuente y sumidero de GEI

Fuente es todo proceso o actividad que libera a la atmósfera un gas de efecto invernadero, un aerosol o un precursor de un gas de efecto invernadero⁶.

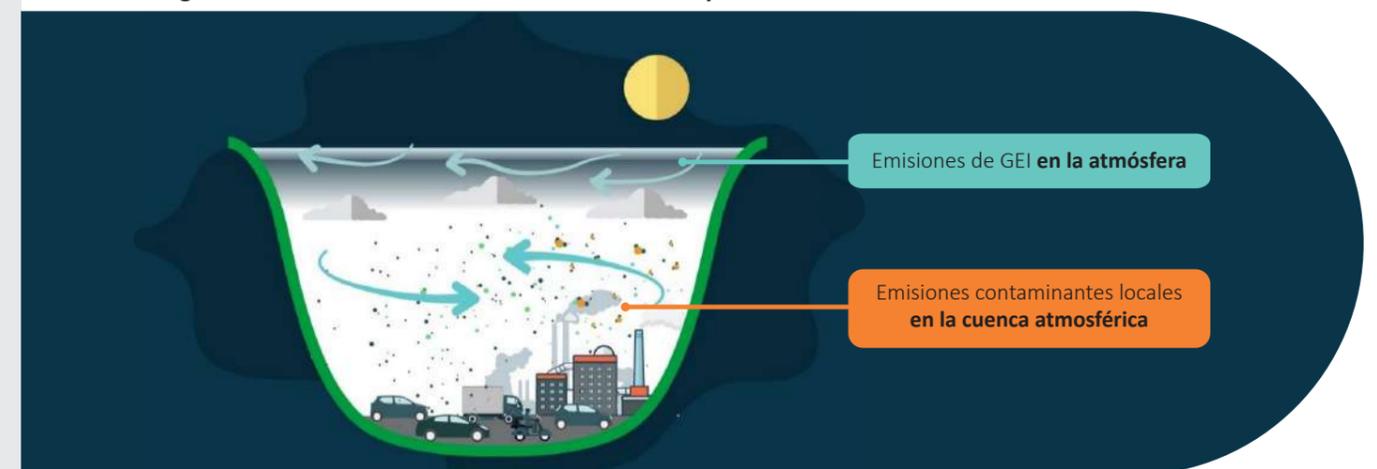
Sumidero es todo proceso, actividad o mecanismo que elimina de la atmósfera un gas de efecto invernadero, un aerosol o un precursor de un gas de efecto invernadero⁶.

Una fuente puede emitir uno o más GEI, incluso contaminantes locales.

4.7. Diferencias entre los GEI y contaminantes locales

La principal diferencia se debe a que el exceso de concentración de los GEI genera el efecto invernadero y, por tanto, son responsables del calentamiento global y el cambio climático; mientras que los contaminantes locales (llamados también contaminantes del aire) causan una variedad de impactos adversos a la salud.

Figura 4. Emisiones al aire en la cuenca atmosférica^a y atmósfera



Fuente: elaboración propia

⁶ Glosario de las Directrices del IPCC de 2006, disponible en: https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/0_Overview/V0_2_Glossary.pdf

⁷ Consecuencias de la contaminación de aire en la salud, tomado de: <https://www.paho.org/es/temas/calidad-aire-salud/contaminacion-aire-ambiental-exterior-vivienda-preguntas-frecuentes>

⁸ Espacio geográfico delimitado parcial o totalmente por elevaciones montañosas, dentro de éstas se encuentra la capa límite atmosférica, una capa que se extiende desde el suelo hasta más de 1km de altura. Es ahí donde se desarrolla casi todos los fenómenos meteorológicos que nos afecta diariamente, en esta capa se mezclan el vapor de agua, la contaminación, los aerosoles, entre otros.

Los contaminantes locales pueden aumentar el riesgo de infecciones respiratorias, enfermedades cardíacas, accidentes cerebrovasculares y cáncer de pulmón, en el corto y largo plazo. Los contaminantes más nocivos para la salud, estrechamente asociados con la mortalidad prematura excesiva, son las partículas finas PM_{2,5} que penetran profundamente en los conductos pulmonares⁷.

Los contaminantes locales o criterio permanecen en la zona donde se emiten y causan problemas a la salud, como: problemas respiratorios, alergias, etc.

En cambio, las emisiones de GEI, independientemente de dónde se emitan, llegan a la atmósfera y permanecen allí desde décadas, hasta siglos. Esto hace que su impacto sea a largo plazo y de escala mundial.

Los GEI llegan a la atmósfera, teniendo un efecto indirecto en el hombre y su efecto es de largo plazo.

4.8. Inventario de GEI

Un inventario de GEI es un conjunto de datos de GEI que se utilizan para determinar la cantidad de emisiones antropogénicas liberadas y eliminadas de la atmósfera, durante un período de tiempo específico (por ejemplo, un año).



El inventario de GEI es fundamental para evaluar el nivel actual de las emisiones y hacer un seguimiento efectivo de la implementación de las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC).

5. METODOLOGÍA PARA ESTIMAR EMISIONES Y REMOCIONES DE GEI

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), creado en 1988, es el órgano de las Naciones Unidas encargado de evaluar los conocimientos científicos relativos al cambio climático.

Desde principios de la década de 1990, el IPCC⁹ desarrolla y actualiza metodologías para estimar los inventarios nacionales de emisiones antropogénicas y remociones de GEI, que, a lo largo de los años, se han convertido en una herramienta fundamental para el seguimiento de los esfuerzos de mitigación del cambio climático.

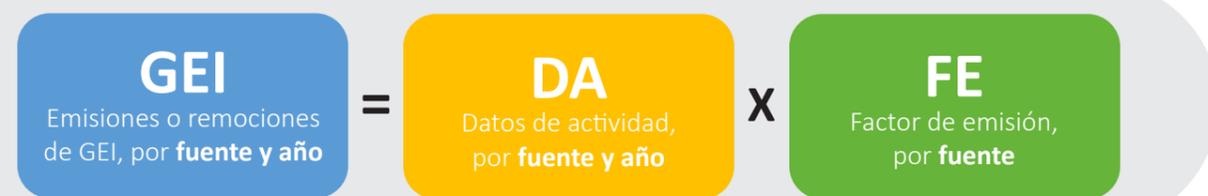
Las directrices más actualizadas corresponden a las “Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero”, cuyas metodologías se basan en datos de actividad y factores de emisión. La ecuación básica para estimar las emisiones de GEI, se muestra a continuación:

Para estimar una emisión o remoción de GEI de una fuente específica se multiplica la magnitud anual de una actividad (por ejemplo, producción de cemento, consumo de combustibles), denominado datos de actividad (DA), con la masa de los GEI emitidos por unidad de actividad (por ejemplo, Gg de CH₄ por tonelada de combustible), denominado factor de emisión (FE).

Los inventarios de GEI incluyen, principalmente, las emisiones y remociones de dióxido de carbono (CO₂), las emisiones de metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O). Estos GEI son de gran importancia, ya que son químicamente estables y persisten en la atmósfera durante escalas de tiempo desde décadas hasta siglos o más, de modo que sus emisiones ejercen su influencia en el clima a largo plazo.

El resultado del inventario de GEI se expresa en gigagramos de dióxido de carbono equivalente (CO₂eq). Para ello, los GEI distintos del dióxido de carbono son convertidos a su

Figura 5. Ecuación básica para el cálculo de las emisiones de GEI



⁹ Mayor información en el siguiente enlace: <https://www.ipcc.ch/>

Figura 6. Ecuación de emisiones de GEI (CO₂eq)



Los PCG más actualizados se encuentran en el Quinto Informe de Evaluación del IPCC.

valor de CO₂eq multiplicando la masa del gas de metano y óxido nitroso por su poder de calentamiento global (PCG), tal como se muestra en la figura 6.

Para mayor detalle sobre el alcance metodológico de las “Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero” (en adelante, Directrices del IPCC de 2006) se recomienda revisar su contenido que se encuentra disponible en el siguiente enlace: www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/index.html

Es importante resaltar que el IPCC, en función de los avances técnicos y científicos, actualiza las metodologías para estimar las emisiones y remociones de GEI, por lo que se recomienda utilizar de forma complementaria las versiones actualizadas aprobadas por la CMNUCC.

6. SECTORES DE REPORTE DE LAS DIRECTRICES DEL IPCC DE 2006

Las Directrices del IPCC de 2006 dividen el reporte de las estimaciones de emisiones y remociones de GEI, en cuatro sectores principales:

1. Energía
2. Procesos Industriales y Uso de Productos
3. Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra
4. Desechos

Cada uno de estos sectores se divide en categorías, las que a su vez abarcan actividades económicas y sociales que generan emisiones de GEI, de origen antropogénico, o contribuyen a las remociones por sumideros.

A continuación, se describe de forma básica las actividades que se desarrollan en los sectores antes mencionados, considerando lo reportado en el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero del Perú y que se encuentra disponible en la página web del Infocarbono¹⁰.

Se recomienda revisar con mayor profundidad las Directrices del IPCC de 2006 en su versión en español acompañado de la versión en inglés¹¹, a fin de considerar las correcciones de traducción.

Asimismo, previo a la revisión de los alcances metodológicos por sector, se recomienda revisar el volumen 1 *Orientación general y generación de informes* sobre los aspectos generales y transversales a considerarse durante la elaboración de un inventario, el cual se encuentra disponible en el siguiente enlace: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/vol1.html>

¹⁰ Disponible en el siguiente enlace: <https://infocarbono.minam.gob.pe/>

¹¹ Disponible en el siguiente enlace: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>





En este sector se reportan las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O generadas por la quema de combustibles en diversas actividades (generación de electricidad, transporte, residencial, entre otros) y las fugas de emisiones ocurridas en algunos procesos (extracción y producción de petróleo y gas natural). Las emisiones se dividen en dos categorías denominadas Actividades de quema de combustibles (1A) y Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles (1B).

1.A. Actividades de quema de combustible

Esta categoría abarca las emisiones generadas en dos actividades principales relacionadas con la quema de combustibles: fuentes de combustión estacionaria y móvil.

Fuentes de combustión estacionaria:

● **1.A.1. Industrias de la energía:** abarca la extracción, la producción y transformación de energía, la generación de electricidad, la refinación de combustibles, entre otras actividades;

● **1.A.2. Industrias manufactureras y de la construcción:** incluyen la producción de hierro, acero y metales no ferrosos, producción química, producción de papel, procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco, entre otras actividades;

● **1.A.4. Otros sectores:** incluyen a los sectores comercial, institucional, residencial, así como la agricultura, la silvicultura y la pesca.

Fuentes de combustión móvil:

● **1.A.3 Transporte:** abarca los diferentes modos de transporte como la aviación civil; transporte terrestre (automó-

viles, camionetas, ómnibus, camión, motocicletas, entre otros vehículos), ferrocarriles; navegación marítima y fluvial; otras actividades de transporte, como oleoductos.

1.B Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles

Esta categoría abarca las fugas de emisiones que ocurren por la emisión intencional o accidental de gases de efecto invernadero durante la extracción, el procesamiento, la transformación y la distribución de combustibles fósiles.

Las fugas de emisiones pueden ocurrir en las siguientes actividades:

● **1.B.1. Combustibles sólidos:** abarca las actividades de la minería del carbón (sistemas de ventilación o desgasificación), actividades posteriores a la extracción (manipulación, procesamiento y transporte del carbón) y minas abandonadas, tanto en minas subterráneas como cielo abierto.

● **1.B.2. Petróleo y gas natural:** incluye las actividades de i) exploración, producción y transmisión de petróleo y gas natural; ii) concentración y refinación de petróleo crudo; iii) almacenamiento de gas natural y iv) distribución de productos de petróleo y gas natural.



Se recomienda revisar con mayor detalle el volumen 2 de las Directrices del IPCC de 2006, disponible en el siguiente enlace: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/vol2.html>

Tabla 2. Fuentes de emisión del sector Energía

Sector	Categoría IPCC	Fuente de emisión de GEI				
Energía	1A Actividades de quema del combustible	1A1 Industrias de la energía	Central térmica	Refinería	Planta de procesamiento de gas natural	
						
		1A2 Industrias manufactureras y de la construcción	Procesamiento de alimentos	Industria textil	Industria del papel	
						
	1A3 Transporte	Transporte terrestre	Ferrocarriles	Transporte aéreo	Transporte marítimo y fluvial	
						
	1A4 Otros sectores	Sector residencial	Sector comercial	Piscicultura		
						
	1B Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	1B1 Combustibles sólidos	Extracción de carbón mineral			
						
1B2 Petróleo y gas natural	Extracción de petróleo	Quema de antorcha de gas natural	Distribución de gas natural			
						

Fuente: elaboración propia



PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS (PIUP)



En este sector se reportan las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O generadas por el uso de estos gases en los procesos industriales (donde se transforman materiales utilizando medios químicos o físicos).

Las emisiones se dividen en tres categorías denominadas i) Industria de los minerales (2A), ii) Industria química (2B) e iii) Industria de los metales (2C).

2.A. Industria de los minerales

Esta categoría abarca las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) relacionadas con los procesos que resultan del uso de materias primas carbonatadas, en la producción y el uso de una variedad de productos minerales industriales.

Algunas de las actividades que se reportan en esta categoría son las siguientes:

- **2.A.1. Producción de cemento:** por la producción de clínker, que es el producto intermedio a partir del cual se elabora el cemento.
- **2.A.2. Producción de cal:** por la producción de piedra caliza calcinada.
- **2.A.3. Producción de vidrio:** a partir de materias primas (no de reciclaje).
- **2.A.4. Otros usos de carbonatos:** como la producción de cerámica, los usos de ceniza de sosa y la producción de magnesia no metalúrgica.

2.B. Industria química

Esta categoría abarca las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) y óxido nitroso (N₂O) relacionadas con los procesos que resultan de la producción de varios productos químicos inorgánicos y orgánicos.

Algunas de las actividades que se reportan en esta categoría son las siguientes:

- **2.B.2. Producción de ácido nítrico.**
- **2.B.7. Producción de ceniza de sosa.**

2.C. Industria de los metales

Esta categoría abarca las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) y metano (CH₄) relacionadas con los procesos que resultan de la producción de los metales.

Algunas de las actividades que se reportan en esta categoría son las siguientes:

- **2.C.1. Producción de hierro y acero.**
- **2.C.6. Producción de zinc.**



Se recomienda revisar con mayor detalle el volumen 3 de las Directrices del IPCC de 2006, disponible en el siguiente enlace: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/vol3.html>

Tabla 3. Fuentes de emisión del sector PIUP

Sector	Categoría IPCC	Fuentes de emisión de GEI			
Procesos Industriales y uso de productos	2A Industria de los minerales	2A1 Producción de cemento	Producción de clínker		
		2A2 Producción de cal	Producción de piedra caliza calcinada		
	2A3 Producción de vidrio				
	2A4 Otros usos de carbonatos	Producción de cerámica		Usos de ceniza de sosa	Producción de magnesia no metalúrgica
	2B Industria química	2B2 Producción de ácido nítrico			
		Producción de ceniza de sosa			
2C Industria de los metales	2C1 Producción de hierro y acero				
	2C6 Producción de zinc				

Fuente: elaboración propia



AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA (ASOUT)



En este sector se contabilizan las emisiones y remociones de CO₂ y las emisiones de N₂O y CH₄ en la biosfera generadas por procesos de fotosíntesis, respiración, descomposición, nitrificación y desnitrificación, fermentación entérica y combustión, que son impulsadas por la actividad biológica, los procesos físicos y las acciones humanas.

Las emisiones se dividen en tres categorías denominadas Ganado (3.A.), Tierras (3.B.) y Fuentes agregadas y emisiones no-CO₂ en la tierra (3.C.).

3.A. Ganado

Esta categoría abarca las emisiones de CH₄ producidas por la fermentación entérica y las emisiones de CH₄ y N₂O por los sistemas de manejo del estiércol.

Las actividades que se reportan en esta categoría son las siguientes:

- **3.A.1. Fermentación entérica:** se produce en los sistemas digestivos de los rumiantes y lleva a la producción y emisión de CH₄.
- **3.A.2. Manejo del estiércol:** las actividades relacionadas con el tratamiento y almacenamiento del estiércol generan emisiones de CH₄ y de N₂O, los que se forman durante la descomposición del estiércol como subproductos de la metanogénesis y de la nitrificación y desnitrificación, respectivamente.

3.B. Tierras

Esta categoría abarca las emisiones y remociones de GEI estimadas para cada una de los seis tipos de uso de la tierra, que son: tierras forestales, tierras de cultivo, pastizales, humedales, asentamientos, y otras tierras.

Cada una de los tipos de uso de la tierra se subdivide en la tierra remanente en ese uso (ej. tierras forestales que permanecen como tierras forestales) y la tierra que pasa de un uso a otro (ej. tierras que se convierten en tierras de cultivo).

Dentro de cada una de los tipos de usos de la tierra, los cambios en las existencias de carbono y las estimaciones de emisiones y remociones pueden incluir a los cinco depósitos: biomasa aérea, biomasa subterránea, madera muerta, hojarasca y suelo.

Los tipos de uso de la tierra que se reportan son los siguientes:

- **3.B.1. Tierras forestales:** comprende los cambios en las existencias de carbono en bosques gestionados, debido a las actividades humanas, tales como el establecimiento de plantaciones forestales, la tala comercial, la recolección de madera para su uso como combustible y otras prácticas de gestión en tierras forestales que permanecen como tierras forestales, y en las tierras convertidas en tierras forestales.

- **3.B.2. Tierras de cultivo:** comprende la estimación de las emisiones y remociones de GEI debido a cambios en la biomasa viva, en la materia orgánica muerta y en el carbono orgánico del suelo, en las tierras de cultivos que permanecen como tierras de cultivos y en las tierras convertidas en tierras de cultivos.

- **3.B.3. Pastizales:** comprende la estimación de las emisiones y remociones GEI debido a cambios en la biomasa, en la materia orgánica muerta y en el carbono orgánico del suelo en los pastizales que permanecen como pastizales y las tierras convertidas en pastizales.

- **3.B.5. Asentamientos:** comprende la estimación de las emisiones y remociones de GEI debido a cambios en la biomasa, en la materia orgánica muerta y en el carbono orgánico del suelo en las tierras convertidas en asentamientos.

- **3.B.6. Otras tierras:** incluye 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. Comprende la estimación de las emisiones y remociones de GEI debido a cambios en la biomasa, en la materia orgánica muerta y en el carbono orgánico del suelo en las tierras convertidas en otras tierras.

3.C. Fuentes agregadas y fuentes de emisión no-CO₂ en la tierra

Esta categoría abarca las emisiones de CO₂ y no CO₂ producidas por quema de biomasa en tierras gestionadas, emisiones de N₂O en suelos gestionados, emisiones de CO₂ relacionadas con la aplicación de cal y urea en tierras gestionadas; y las emisiones de CH₄ del cultivo del arroz.

Algunas de las actividades que se reportan en esta categoría son las siguientes:

- **3.C.1. Quema de biomasa:** incluye las emisiones producidas por la combustión de materia orgánica en la quema

de residuos agrícolas, quema de pastizales, e incendios forestales.

- **3.C.3. Aplicación de urea:** emisiones de CO₂ por la aplicación de urea a los suelos durante la fertilización.

- **3.C.4. Emisiones directas de N₂O en suelos gestionados:** incluye las emisiones directas de óxido nitroso vinculadas a cambios en la disponibilidad de N en suelos, inducidos por el hombre o por cambios de uso de la tierra o su gestión.

- **3.C.5. Emisiones indirectas de N₂O en suelos gestionados:** producidas por agregados antropogénicos de N o por mineralización del N, a través de la volatilización de NH₃ y NO_x, y la lixiviación y el escurrimiento del N, principalmente como NO₃, en suelos gestionados.

- **3.C.6. Emisiones indirectas por el manejo del estiércol:** resultado de las pérdidas de nitrógeno volátil que se producen fundamentalmente en forma de amoníaco y NO_x por el manejo del estiércol.

- **3.C.7. Cultivo de arroz:** emisiones de metano producidos por la descomposición anaeróbica de material orgánico en campos de arroz inundados.

Para efectos de reporte, Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra (ASOUT) se divide en dos sectores: el sector Agricultura, que abarca los subgrupos 3.A. Ganado y 3.C. Fuentes agregadas y fuentes de emisión no-CO₂ en la tierra; y el sector Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura (UTCUTS), que abarca el subgrupo 3.B. Tierras.



Se recomienda revisar con mayor detalle el volumen 4 de las Directrices del IPCC de 2006, disponible en el siguiente enlace: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/vol4.html>



Tabla 4. Fuentes de emisión del sector ASOUT

Sector	Categoría IPCC	Fuentes de emisión de GEI									
Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra	3A Ganado	3A1 Fermentación entérica	Vacuno	Ovino	Caprino	Llama y alpaca	Caballos	Asnos/mulas	Porcino	Cuyes	
											
	3A2 Manejo del estiércol	Vacuno	Ovino	Caprino	Llama y alpaca	Caballos	Asnos/mulas	Porcino	Cuyes	Aves	
											
	3B Tierras	3B1 Tierras forestales	Tierras forestales que permanecen como tierras forestales			Tierras convertidas en tierras forestales					
											
		3B2 Tierras de cultivo	Tierras de cultivo que permanecen como tierras de cultivo			Tierras convertidas en tierras de cultivo					
											
		3B3 Pastizales	Pastizales que permanecen como pastizales			Tierras convertidas en pastizales					
											
3B5 Asentamientos	Tierras convertidas en asentamientos										
3B6 Otras tierras	Tierras convertidas en otras tierras										
											

Sector	Categoría IPCC	Fuentes de emisión de GEI			
Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra	3C Fuentes agregadas y fuentes de emisión no-CO ₂ en la tierra	3C1 Quema de biomasa	Quema de biomasa en tierras forestales	Quema de biomasa en tierras de cultivo	Quema de biomasa en pastizales
					
			Aplicación de urea		
	3C3 Aplicación de urea				
		Suelos gestionados			
	3C4 Emisiones directas de N ₂ O en suelos gestionados				
		Suelos gestionados			
3C5 Emisiones indirectas de N ₂ O en suelos gestionados					
	Manejo del estiércol				
3C6 Emisiones indirectas por manejo del estiércol					
	Cultivo de arroz				
3C7 Cultivo de arroz					

Fuente: Elaboración propia



DESECHOS



En este sector se reportan las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O generadas por el manejo y tratamiento de los desechos sólidos y aguas residuales. Las emisiones se dividen en cuatro categorías denominadas i) Eliminación de desechos sólidos (4A), ii) Incineración e incineración abierta de desechos (4C), y iii) Tratamiento y eliminación de aguas residuales (4D).

4.A. Eliminación de desechos sólidos

En esta categoría se incluyen las emisiones de CH₄ generadas por la descomposición de componentes orgánicos en desechos sólidos municipales, industriales y otros, dispuestos en diferentes sitios de eliminación, por ejemplo: sitios gestionados (rellenos sanitarios) y sitios no categorizados (botaderos).

4.C. Incineración e incineración abierta de desechos

En esta categoría se incluyen las emisiones de CO₂ producidas por la incineración controlada de residuos

hospitalarios, entre otros. También se incluyen las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O generados por la quema de residuos al aire libre.

4.D. Tratamiento y eliminación de aguas residuales

En esta categoría se incluyen las emisiones de CH₄ y N₂O generadas por el tratamiento y eliminación de aguas residuales de fuentes domésticas y comerciales (incluyendo desechos humanos). También se incluyen las emisiones de metano CH₄ producidas por el tratamiento y la eliminación de aguas residuales industriales.



Se recomienda revisar con mayor detalle el volumen 4 de las Directrices del IPCC de 2006, disponible en el siguiente enlace: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/vol5.html>

Tabla 5. Fuentes de emisión del sector Desechos

Sector	Categoría IPCC	Fuentes de emisión de GEI	
		Sitios gestionados (rellenos sanitarios)	Sitios no categorizados (botaderos)
Desechos	4A Eliminación de desechos sólidos		
	4C Incineración e incineración abierta de desechos	Quema de residuos al aire libre 	
	4D Tratamiento y eliminación de aguas residuales	Aguas residuales domésticas y comerciales 	Aguas residuales industriales 

Fuente: elaboración propia

7. PRINCIPIOS DE CALIDAD DEL INVENTARIO DE GEI

En esta sección se describe los principios a tener en cuenta durante la elaboración de un inventario de GEI, a fin de mejorar su calidad en el transcurso del tiempo:

● **Transparencia:** se documenta información suficiente y clara para que los usuarios, además de los compiladores del inventario, puedan entender cómo fue elaborado.

Por ejemplo, es importante que las fuentes de información (datos de actividad), supuestos y metodologías (métodos/ factores de emisión) empleadas se expliquen claramente, tanto en las planillas de cálculos como en el informe del inventario.

Asimismo, cuando se utilice información confidencial (datos de actividad, factores de emisión u otros parámetros), esto debería indicarse en el informe, y no reportar dicha información.

● **Exhaustividad:** se declaran las estimaciones para todas las categorías de las fuentes y sumideros, que ocurren en el departamento, así como los gases incluidos en las Directrices del IPCC de 2006.

En el caso, no se cuente con información suficiente para realizar las estimaciones de GEI, se sugiere aplicar los métodos para completar vacíos (por ejemplo, métodos de interpolación, extrapolación, superposición, datos sustitutos u otras técnicas).

Si no se realiza las estimaciones de alguna categoría, debido a la falta de información u otros elementos que no permiten aplicar los métodos para completar vacíos, esto

debe informarse y documentarse de forma clara y debidamente justificada.

● **Coherencia:** se utilizan las mismas fuentes de datos, métodos, factores de emisión y parámetros para una categoría para todos los años de inventario (serie de tiempo).

Cuando se incorpore la estimación de nuevas categorías, ésta deberá ser calculada para todos los años de inventario, de ser el caso, se podrá utilizar las técnicas para completar vacíos.

Asimismo, las estimaciones de distintas categorías para un año determinado, que dependen del mismo tipo de información (por ejemplo, población, consumo de combustible) y supuestos, deben usar los mismos conjuntos de datos.

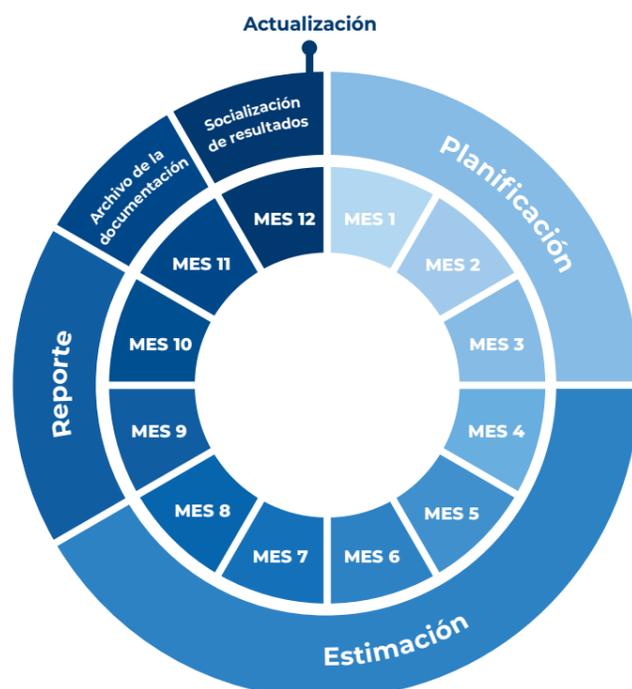
● **Exactitud:** se utilizan los datos más actualizados que representen mejor las circunstancias del departamento, para asegurar que el inventario no contenga sobreestimaciones (estimaciones excesivas) o subestimaciones (estimaciones insuficientes).

8. PROCESO DE ELABORACIÓN DEL INVENTARIO DE GEI

El proceso de elaboración del inventario de GEI consiste en una serie de actividades que se realizan de manera cíclica, comenzando cada vez que se hace necesario actualizar el inventario.

La siguiente figura presenta el ciclo de preparación del inventario, con una duración aproximada de un año, ilustrando las etapas principales y los tiempos requeridos para su ejecución. Asimismo, a continuación, se describen las etapas que involucran la elaboración del inventario:

Figura 7. Proceso de elaboración del inventario de GEI



Fuente: elaboración propia

8.1. Planificación

En esta etapa se establecen las condiciones necesarias para iniciar la elaboración del inventario de GEI de forma organizada y participativa.

Para el desarrollo de esta etapa, se recomiendan las siguientes acciones:

1. Definir el área del GORE que estará a cargo de coordinar la elaboración del inventario de GEI.
2. Identificar a los actores estatales y no estatales que podrían participar en el proceso de elaboración del inventario de GEI.

En el anexo n.º 1, se brinda un listado de posibles actores que podrían participar en el proceso en mención.

3. Invitar a los actores estatales y no estatales identificados para conformar el Equipo Técnico para la elaboración del inventario de GEI (en adelante, Equipo Técnico), solicitando la designación de los representantes respectivos.

4. Elaborar los documentos necesarios para la conformación del Equipo Técnico, presidido por el GORE, en el marco del Consejo Ambiental Regional.

Será importante definir claramente los roles de cada integrante del Equipo Técnico para que el proceso de elaboración del inventario de GEI sea eficiente, por ejemplo, i) articuladores interinstitucionales, ii) proveedores de información, iii) ejecutores del cálculo, iv) expertos sectoriales.

En el anexo n.º 2, se brinda una posible estructura del Equipo Técnico.

5. Elaborar el plan de trabajo del Equipo Técnico que defina las actividades, los responsables, el presupuesto y el cronograma para el desarrollo del inventario de GEI.

Algunos elementos esenciales que se sugiere considerar en el plan de trabajo son los siguientes:

- Definición del año de inventario de GEI, el cual deberá cubrir un periodo continuo de 12 meses, idealmente alineado a un año calendario. Este sería el año de inicio o año base que permitirá comparar las emisiones que se estimen en los siguientes inventarios.
- Desarrollo de actividades de creación y fortalecimiento de capacidades del equipo técnico sobre cambio climático y las metodologías de las Directrices del IPCC de 2006.
- Desarrollo de reuniones periódicas con todos los actores involucrados, para mostrar los avances. Asimismo, se recomienda incluir el desarrollo de espacios para socializar los resultados finales del inventario.

6. Convocar a una reunión inicial a todos los actores estatales y no estatales identificados para informar sobre el proceso de elaboración del inventario de GEI y el plan de trabajo definido.

7. Elaborar un documento interno, que contenga información detallada y específica para el desarrollo de los cálculos, redacción del informe, procedimientos de control/garantía de la calidad y procedimientos para el archivo de la documentación, principalmente. Para el desarrollo del documento, se sugiere revisar las orientaciones que las Directrices del IPCC de 2006 brinda en su volumen 1 (Orientación general y generación de informes).

Las instrucciones descritas en el documento interno permitirán que el Equipo Técnico i) termine sus secciones del inventario en el tiempo programado y en un formato que facilite la consolidación del inventario, ii) realice el control/garantía de la calidad adecuado y efectúe la organización y archivo de la documentación correctamente.

8. El MINAM, en el marco de sus competencias como autoridad nacional en materia de cambio climático y autoridad técnico – normativa en esta materia, brinda al GORE, cuando este lo solicite, asistencia técnica respecto de las metodologías para la elaboración del inventario de GEI, entre otros temas de interés vinculados a este.

8.2. Estimación

En esta etapa se desarrollan las acciones orientadas a la recopilación de datos y estimación de las emisiones y remociones de GEI que ocurren dentro del territorio para un determinado periodo.

Para el desarrollo de esta etapa, se recomiendan las siguientes acciones:

1. Revisar las orientaciones metodológicas de las Directrices del IPCC de 2006, transversales y sectoriales.
2. Identificar a los sectores de reporte y las actividades que generan emisiones y remociones de GEI dentro del departamento.

3. Convocar a una reunión con el Equipo Técnico, a fin de brindar las orientaciones necesarias para el desarrollo de esta etapa. En esta reunión se informa a cada miembro sobre el rol que cumplirá durante el proceso de estimaciones y se brinda los documentos internos.

Asimismo, se recomienda que se establezcan reuniones periódicas de coordinación (semanal o quincenal), a fin de que todo el equipo conozca los avances en las estimaciones, y participe en la discusión y resolución de problemas que puedan presentarse, evitando retrasos en el cumplimiento del plan de trabajo.

4. Proporcionar al grupo de trabajo de cada sector, los archivos electrónicos relacionados con cada fuente o sumidero (hojas de cálculo, archivos de texto y documentos de soporte), en caso el GORE haya elaborado anteriormente un inventario de GEI.

5. Realizar la recopilación de datos de actividad necesarios para estimar las emisiones y remociones de GEI para las actividades identificadas. Para este paso, los ejecutores del cálculo deben solicitar a los proveedores de información la data necesaria para realizar los cálculos. La información puede ser facilitada por instituciones públicas o privadas, así como por otras instituciones como universidades, centros de investigación, etc.

Es importante que la solicitud de la información sea realizada de manera oficial y, en paralelo, sostener reuniones con los proveedores de información para brindar alcances sobre el proceso de estimación de GEI, la información solicitada y de qué forma se utilizará la información que sea proporcionada, entre otros temas vinculados a los datos requeridos.

En la sección 9, se brinda, de forma resumida, los datos de actividad y posibles fuentes de información por categoría y sector del inventario de GEI.

6. Organizar los datos recopilados. En caso de que alguna actividad no cuente con datos a nivel de departamento, se puede seguir uno de los siguientes caminos:

a) Realizar aproximaciones a partir de información del inventario nacional (desagregar datos nacionales a nivel de departamento a partir del uso de un *proxy*).

b) Recurrir a un dictamen de expertos para generar el dato o los datos faltantes. Es recomendable que este se realice siguiendo un protocolo adecuado. Se sugiere revisar el volumen 1, capítulo 02, anexo 2A.1. de las Directrices del IPCC de 2006 disponible en el siguiente enlace: https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/1_Volume1/V1_2_Ch2_DataCollection.pdf

En ambos casos, es importante garantizar que los datos generados presenten un nivel de detalle y cobertura necesaria para la elaboración de un inventario coherente y consistente con el inventario nacional.

7. Para la selección de los factores de emisión, procurar que estos sean consistentes con los utilizados en el inventario nacional. En caso sea posible y se cuente con el nivel de detalle requerido a nivel de departamento, se puede utilizar factores de emisión ajustados a sus circunstancias. En caso el departamento haya generado sus propios factores de emisión, es importante que estos sean resultado de investigaciones o estudios robustos, además de estar debidamente documentados.

8. Establecer una fecha límite para la recepción de la información a fin de cumplir con el cronograma del trabajo y no retrasar las siguientes actividades.

9. Estimar las emisiones y remociones de GEI siguiendo las metodologías de cálculo de las Directrices del IPCC de 2006 y los lineamientos metodológicos establecidos en las herramientas del Infocarbono.

Para realizar las estimaciones, este documento está acompañado con nueve planillas de cálculo en formato Excel, formulados con los procedimientos y ecuaciones para calcular las emisiones y remociones de GEI cada sector de reporte. En la sección 9, se brinda mayor detalle sobre la estructura de los mismos.

10. Consolidar los resultados sectoriales para obtener el inventario de GEI. En el anexo n.º 3, se brinda el formato de la tabla de reporte de resultados del inventario de GEI.

11. A partir de los resultados, realizar el análisis de categorías principales, a fin de identificar las actividades que tienen la mayor contribución en las emisiones del inventario de GEI y priorizar los esfuerzos para la aplicación de mejoras en las estimaciones.

Se sugiere, al menos, aplicar el Método 1 por evaluación de nivel de las Directrices del IPCC de 2006, el cual consiste en medir el aporte de cada categoría de fuente o sumidero al

nivel total del inventario de GEI. Para ello, se recomienda revisar el volumen 1, capítulo 04, disponible en el siguiente enlace: https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/1_Volume1/V1_4_Ch4_MethodChoice.pdf

12. Realizar el control de calidad durante el proceso de estimación de las emisiones, es una buena práctica que debe ser realizada por los ejecutores de cálculo, lo cual permite evaluar y mantener la calidad del inventario a medida que este es elaborado. Asimismo, se recomienda que uno o más miembro(s) del Equipo Técnico apoye con la revisión de los cálculos.

Algunos elementos esenciales que se sugiere considerar en el control de calidad son los siguientes:

- El equipo designado para esta actividad deberá recopilar las nueve planillas de cálculo del inventario, verificando que sean las versiones finales de las estimaciones.
- La revisión de las hojas de cálculo se realizará tomando en cuenta los procedimientos de control de calidad. En el anexo n.º 4, se proporciona la lista de procedimientos para el control de calidad general que son aplicables a cualquier categoría y están basados en las Directrices del IPCC de 2006.
- Los procedimientos de revisión incluyen verificaciones rutinarias y coherentes, tales como controles al azar de las hojas de cálculo para verificar la entrada de datos correctos, fórmulas coherentes y documentación completa. Esto permitirá reducir los resultados no válidos (errores y omisiones) y asegurar la transparencia.
- Las áreas de prioridad en el control de calidad son aquellas categorías y fuentes principales, para las cuales ha habido cambios de datos o metodología desde el último inventario.

13. Es importante documentar toda la información que no pudo ser recabada, los hallazgos del control de calidad que no pudieron ser resueltos, y posibles áreas de mejora que permitan que el inventario sea transparente, completo, consistente, comparable y exacto, a fin de incluirlo en el informe del inventario de GEI.

8.3. Reporte

En esta etapa se desarrollan las acciones orientadas a la preparación del informe del inventario de GEI.

Para el desarrollo de esta etapa, se recomiendan las siguientes acciones:

1. Elaborar la estructura del informe del inventario de GEI. En el anexo n.º 5, se brinda una estructura para el informe del inventario.
2. Redactar las secciones del inventario por sectores y consolidar en un único documento.

Algunos elementos esenciales que se sugiere considerar durante la redacción del informe son los siguientes:

- La información que se reporte debe ser transparente y completa, se debe incluir información resumida y referencias de las fuentes de información utilizada para el cálculo de las estimaciones, las mismas que deben estar documentadas y archivadas.
- El documento del informe debe mostrar los datos y resultados del inventario de forma coherente, independientemente de los métodos utilizados en las estimaciones de GEI, de tal manera que los resultados sean consistentes y comparables.
- El informe debe incluir una descripción del proceso de elaboración del inventario, donde se indique los arreglos institucionales realizados que han permitido la recolección de datos, entre otros.
- Asimismo, debe incluir una descripción de las metodologías, los procedimientos de control y garantía de la calidad.

3. Realizar el control de calidad durante y al finalizar la redacción del informe. Asimismo, se recomienda que uno o más miembro(s) del Equipo Técnico apoye con la revisión del informe.

4. Realizar la garantía de la calidad del informe finalizado, por parte de un equipo externo (terceros independientes), que no haya participado directamente en el proceso de elaboración del inventario. Esta revisión permitirá que el inventario represente las mejores estimaciones posibles, considerando los conocimientos científicos actuales y la disponibilidad de datos, asimismo, reforzará la eficacia del proceso de control de calidad.

Para ello, será importante que el equipo externo a cargo de la garantía de la calidad cuente con las nueve planillas de cálculo de las estimaciones de GEI y el informe del inventario, en su versión final.

5. Incluir las áreas de mejoras de cada sector de reporte en el informe de GEI, a partir de los resultados de los procesos de control y garantía de la calidad. Esta información será la base para mejorar la calidad de los siguientes inventarios.

8.4. Archivo de la documentación

En esta etapa se archivan todos los documentos utilizados y generados durante el desarrollo del inventario de GEI, de tal manera que permiten una ordenada y adecuada organización de estos.

Para el desarrollo de esta etapa, se recomiendan las siguientes actividades:

1. Desarrollar un procedimiento para el almacenamiento y conservación de los documentos.
2. Digitalizar los documentos y registros de información de soporte del inventario de GEI que estuvieran en físico.



3. Almacenar de forma centralizada los documentos y registros de información de soporte. Esto evitará la pérdida de datos y permitirá al Equipo Técnico reproducir las estimaciones del próximo inventario de GEI con facilidad.

La información podría estar almacenada en medios durables como disco duro, computador, servidor, la nube, entre otras. Adicional a cualquier medio que se utilice para el archivo de la información, se recomienda mantener una copia de seguridad.

4. Designar un responsable del resguardo y gestión de la información del inventario de GEI. Esta responsabilidad podría estar a cargo del coordinador del inventario de GEI.

En el anexo n.º 6, se facilita una propuesta de estructura de carpetas para el archivo de los documentos.

8.5. Socialización de resultados

En esta etapa se desarrolla la socialización de los resultados del inventario de GEI a todos los actores de la sociedad con el objetivo de informar, educar y sensibilizar sobre la importancia de su involucramiento en la gestión del cambio climático.

Para el desarrollo de esta etapa, se recomiendan las siguientes acciones:

1. Preparar un resumen ejecutivo del informe del inventario de GEI o folleto para la distribución al público general.

2. Preparar materiales de comunicación sobre los resultados del inventario de GEI, a fin de facilitar la comprensión de los datos.

3. Organizar reuniones o talleres con públicos objetivos para discutir los resultados, por ejemplo, con entidades del gobierno, empresas privadas (cuya actividad económica tiene gran incidencia en el territorio), e instituciones de investigación que hayan proporcionado información para el inventario de GEI.

Esto permitirá identificar temas de trabajo a considerar para el próximo inventario y fomentará que continúen su participación en la elaboración de este.

4. Publicar el inventario de GEI en la página web institucional o en los medios que estén a su alcance.

El acceso a la información completa del inventario de GEI garantiza que el proceso sea transparente y genera confianza en los resultados.

5. La difusión de los resultados del inventario regional de GEI debe seguir el enfoque intercultural establecido en la LMCC, por tanto, debe incorporar criterios relativos a la diversidad lingüística y cultural de la región durante la socialización de estos resultados y asegurar la participación oportuna y efectiva de los pueblos indígenas u originarios.

8.6. Actualización

La elaboración continua de un inventario de GEI permite realizar el seguimiento de las medidas de reducción de emisiones de GEI y de captura de carbono implementados en el territorio. Por ello, se recomienda realizar actualizaciones cada dos o máximo tres años.

9. PLANILLAS DE CÁLCULO PARA LA ESTIMACIÓN DE EMISIONES Y REMOCIONES DE GEI

Este documento está acompañado de nueve planillas de cálculo en formato Excel, que del anexo 7 al 15 forman parte integrante de la presente pauta, para la estimación de emisiones y remociones de GEI para cada sector de reporte, los mismos que se listan a continuación:

1. Energía – Combustión estacionaria y fuentes fugitivas (Planilla_Energia_CEFYF.xlsx)

2. Energía – Combustión móvil (Planilla_Energia_CM.xlsx)

3. Procesos Industriales y Uso de Productos (PIUP) (Planilla_Energia_PIUP.xlsx)

4. Agricultura (Planilla_Agricultura.xlsx)

5. Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura (UTCUTS) (Planilla_UTCUTS.xlsx)

6. Desechos – Eliminación de desechos sólidos¹² (Planilla_Desechos_4A.xls)

7. Desechos – Incineración abierta de desechos (Planilla_Desechos_4C.xlsx)

8. Desechos – Tratamiento y eliminación de Aguas residuales domésticas (Planilla_Desechos_4D1.xlsm)

9. Desechos – Tratamiento y eliminación de Aguas residuales industriales (Planilla_Desechos_4D2.xlsx)

Es importante señalar que las planillas de cálculo tienen una estructura estandarizada, a fin de facilitar la consolidación de los resultados sectoriales para el reporte del inventario de GEI.

A continuación, se describe la estructura de cada planilla de cálculo:

¹² Este libro de cálculo es una adecuación de la Hoja de cálculo del IPCC para la estimación de las emisiones de metano de los sitios de eliminación de desechos sólidos (Modelo de Desechos del IPCC) por lo que no tiene estrictamente la misma estructura de los demás sectores.

Figura 8. Hojas de la planilla de cálculo de cada sector

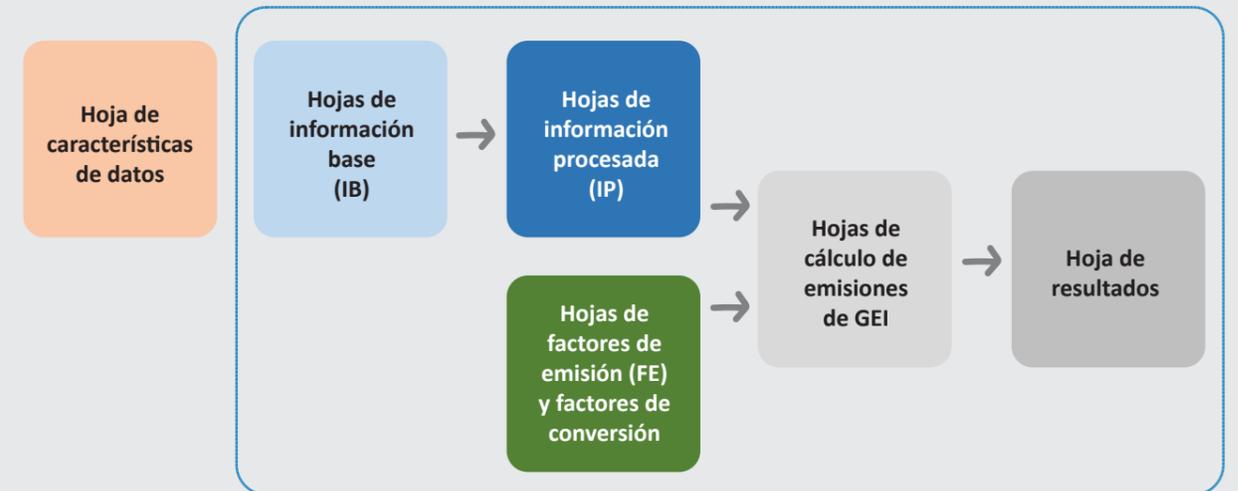


Tabla 6. Estructura de la planilla de cálculo

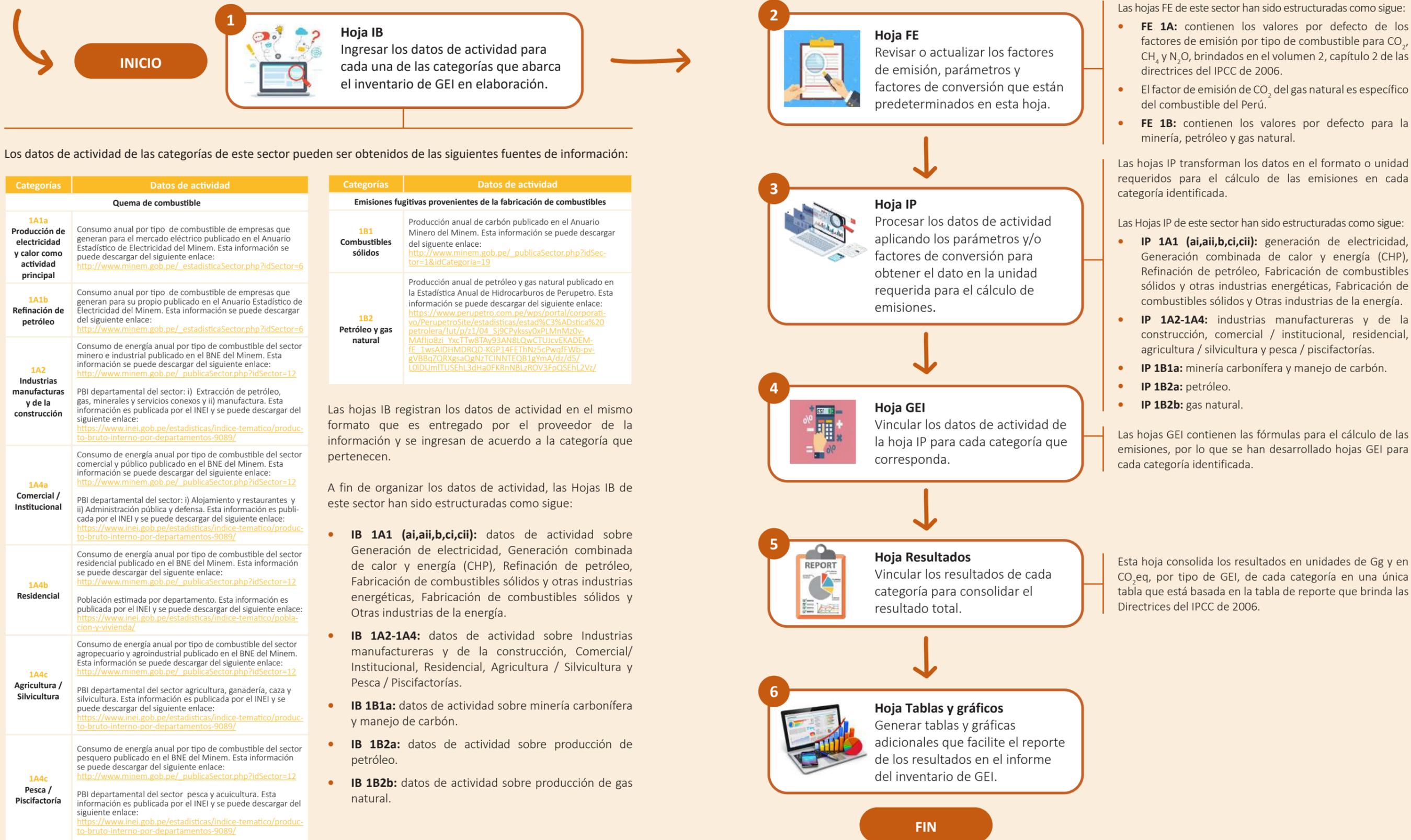
Color	Hoja	Descripción
	Características de datos	Contiene la descripción de las fuentes y sumideros, así como la información de los datos de actividad (DA) y factores de emisión (FE) empleados en los cálculos.
	Información base (IB)	Contienen la información original, tal como es entregada por los proveedores de información para cada categoría identificada.
	Información procesada (IP)	Contienen los datos de actividad obtenidos luego del procesamiento de la información base, en el formato y con las unidades requeridas para su uso en los cálculos de las emisiones.
	Factores de emisión (FE) y factores de conversión	Las hojas FE contienen los factores de emisión seleccionados por ser los más apropiados para acompañar a los datos de actividad y ser utilizados en los cálculos. Los factores de conversión agrupan aquellos parámetros y constantes necesarios para el cambio de unidades de medida.
	Hojas de cálculo de emisiones	Contienen las ecuaciones y los procedimientos utilizados para el cálculo de las emisiones de GEI. Estas hojas están vinculadas con las hojas IP y FE.
	Hoja de resultados	Contienen los resultados del sector, presentados de acuerdo a las tablas de reporte de las Directrices del IPCC del 2006.

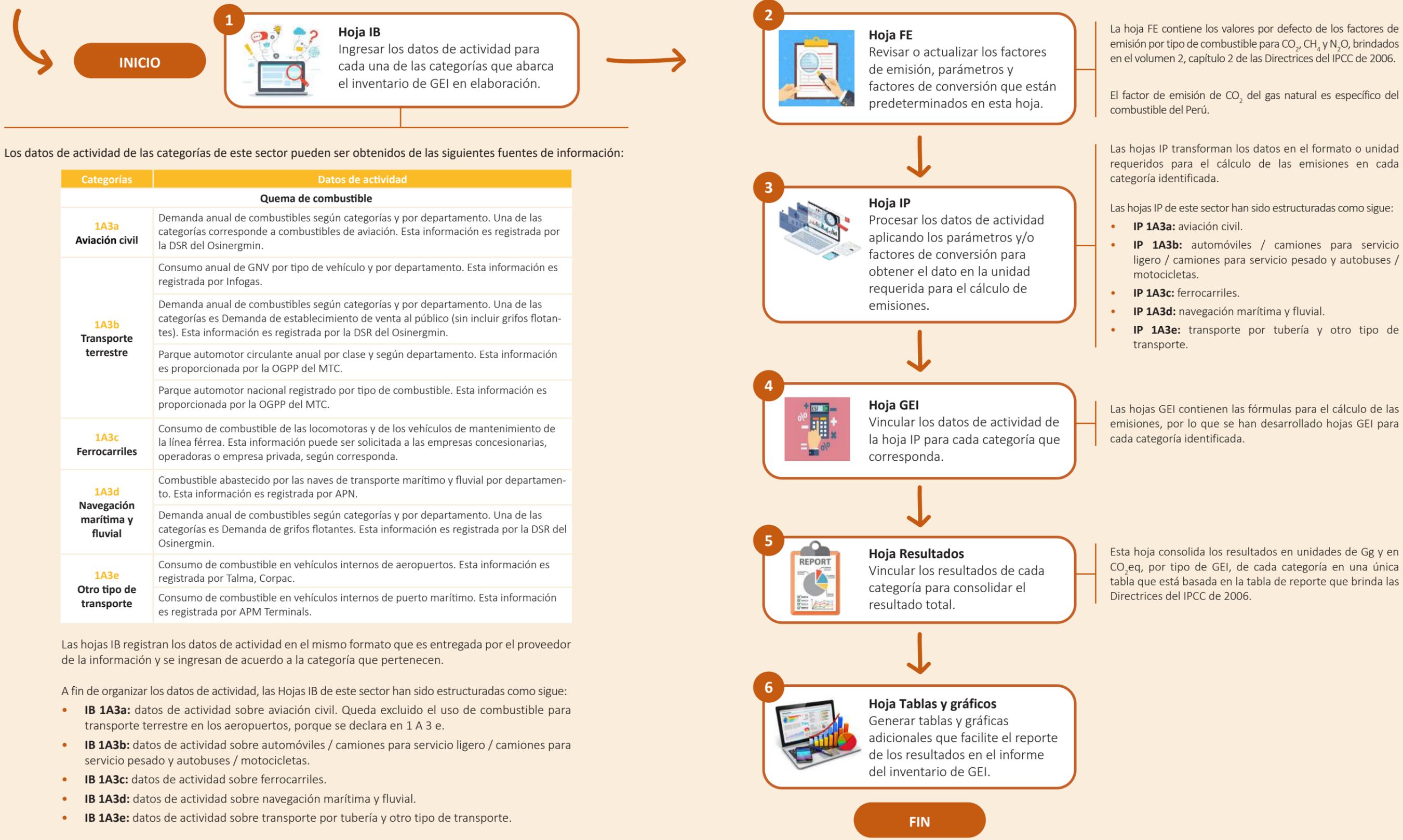
Fuente: elaboración propia

A continuación, se presenta una descripción detallada de los pasos a seguir para utilizar las planillas de cálculo, donde se incluyen orientaciones específicas para estimar las emisiones de GEI en cada sector y fuente de emisión, así como una descripción sobre los datos de actividad requeridos para cada cálculo y las posibles fuentes de información a consultar en cada caso.

(COMBUSTIÓN ESTACIONARIA Y EMISIONES FUGITIVAS)

1A1a, 1A1b, 1A2, 1A4a, 1A4b, 1A4c, 1B1, 1B2





INICIO

1 **Hoja IB**
 Ingresar los datos de actividad para cada una de las categorías que abarca el inventario de GEI en elaboración.

2 **Hoja FE**
 Revisar o actualizar los factores de emisión, parámetros y factores de conversión que están predeterminados en esta hoja.

La hoja FE contiene los valores por defecto de los factores de emisión por tipo de combustible para CO₂, CH₄ y N₂O, brindados en el volumen 2, capítulo 2 de las Directrices del IPCC de 2006.

El factor de emisión de CO₂ del gas natural es específico del combustible del Perú.

Los datos de actividad de las categorías de este sector pueden ser obtenidos de las siguientes fuentes de información:

Categorías	Datos de actividad
Quema de combustible	
1A3a Aviación civil	Demanda anual de combustibles según categorías y por departamento. Una de las categorías corresponde a combustibles de aviación. Esta información es registrada por la DSR del Osinergmin.
1A3b Transporte terrestre	Consumo anual de GNV por tipo de vehículo y por departamento. Esta información es registrada por Infogas.
	Demanda anual de combustibles según categorías y por departamento. Una de las categorías es Demanda de establecimiento de venta al público (sin incluir grifos flotantes). Esta información es registrada por la DSR del Osinergmin.
	Parque automotor circulante anual por clase y según departamento. Esta información es proporcionada por la OGPP del MTC.
1A3c Ferrocarriles	Parque automotor nacional registrado por tipo de combustible. Esta información es proporcionada por la OGPP del MTC.
	Consumo de combustible de las locomotoras y de los vehículos de mantenimiento de la línea férrea. Esta información puede ser solicitada a las empresas concesionarias, operadoras o empresa privada, según corresponda.
1A3d Navegación marítima y fluvial	Combustible abastecido por las naves de transporte marítimo y fluvial por departamento. Esta información es registrada por APN.
	Demanda anual de combustibles según categorías y por departamento. Una de las categorías es Demanda de grifos flotantes. Esta información es registrada por la DSR del Osinergmin.
1A3e Otro tipo de transporte	Consumo de combustible en vehículos internos de aeropuertos. Esta información es registrada por Talma, Corpac.
	Consumo de combustible en vehículos internos de puerto marítimo. Esta información es registrada por APM Terminals.

3 **Hoja IP**
 Procesar los datos de actividad aplicando los parámetros y/o factores de conversión para obtener el dato en la unidad requerida para el cálculo de emisiones.

Las hojas IP transforman los datos en el formato o unidad requeridos para el cálculo de las emisiones en cada categoría identificada.

Las hojas IP de este sector han sido estructuradas como sigue:

- **IP 1A3a:** aviación civil.
- **IP 1A3b:** automóviles / camiones para servicio ligero / camiones para servicio pesado y autobuses / motocicletas.
- **IP 1A3c:** ferrocarriles.
- **IP 1A3d:** navegación marítima y fluvial.
- **IP 1A3e:** transporte por tubería y otro tipo de transporte.

4 **Hoja GEI**
 Vincular los datos de actividad de la hoja IP para cada categoría que corresponda.

Las hojas GEI contienen las fórmulas para el cálculo de las emisiones, por lo que se han desarrollado hojas GEI para cada categoría identificada.

5 **Hoja Resultados**
 Vincular los resultados de cada categoría para consolidar el resultado total.

Esta hoja consolida los resultados en unidades de Gg y en CO₂eq, por tipo de GEI, de cada categoría en una única tabla que está basada en la tabla de reporte que brinda las Directrices del IPCC de 2006.

6 **Hoja Tablas y gráficos**
 Generar tablas y gráficos adicionales que facilite el reporte de los resultados en el informe del inventario de GEI.

FIN

Las hojas IB registran los datos de actividad en el mismo formato que es entregada por el proveedor de la información y se ingresan de acuerdo a la categoría que pertenecen.

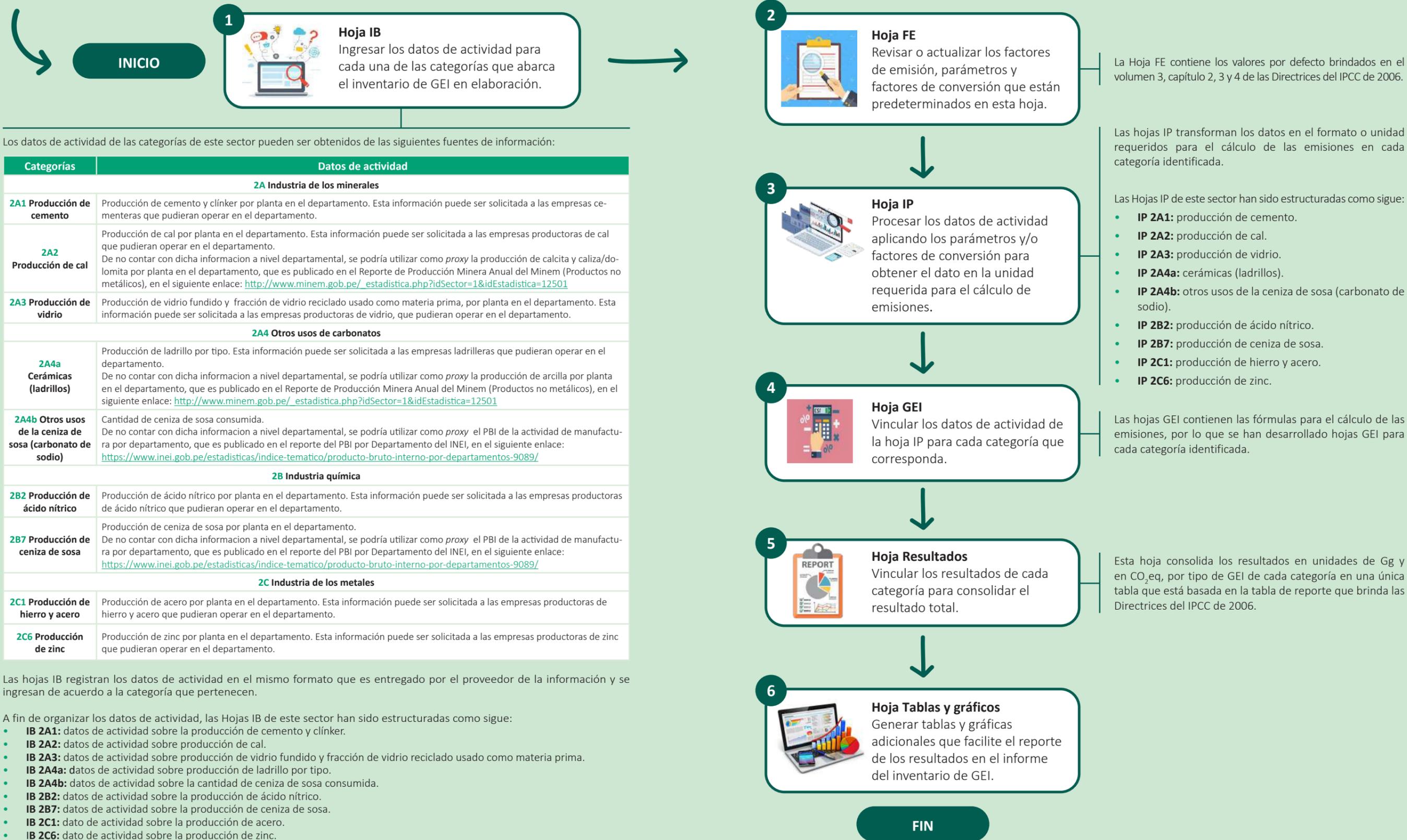
A fin de organizar los datos de actividad, las Hojas IB de este sector han sido estructuradas como sigue:

- **IB 1A3a:** datos de actividad sobre aviación civil. Queda excluido el uso de combustible para transporte terrestre en los aeropuertos, porque se declara en 1 A 3 e.
- **IB 1A3b:** datos de actividad sobre automóviles / camiones para servicio ligero / camiones para servicio pesado y autobuses / motocicletas.
- **IB 1A3c:** datos de actividad sobre ferrocarriles.
- **IB 1A3d:** datos de actividad sobre navegación marítima y fluvial.
- **IB 1A3e:** datos de actividad sobre transporte por tubería y otro tipo de transporte.



PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS

2A1, 2A2, 2A3, 2A4a, 2A4b, 2B2, 2B7, 2C1, 2C6





AGRICULTURA

3A1, 3A2, 3C1, 3C3, 3C4, 3C5, 3C6, 3C7

INICIO

1



Hoja IB

Ingresar los datos de actividad para cada una de las categorías que abarca el inventario de GEI en elaboración.

Los datos de actividad de las categorías de este sector pueden ser obtenidos de las siguientes fuentes de información:

Categorías	Datos de actividad
Ganado	
3A1, 3A2, 3C6 Fermentación entérica, manejo de estiércol, emisiones indirectas por manejo del estiércol.	Población anual de animales vivos por departamento (cabezas); Población anual de vacas en ordeño por departamento (cabezas). Esta información se puede descargar del siguiente enlace: https://siea.midagri.gob.pe/portal/publicacion/boletines-anuales/5-ganadera-avicola Población anual de animales vivos por departamento (cabezas): equinos, asnos, burros, mulas y cuyes. Esta información puede ser consultada a la DGAAA del Midagri. Población de ganado vacuno por raza, según departamento y tipo de ganado. Esta información se puede descargar del siguiente enlace: https://proyectos.inei.gob.pe/CenagroWeb/ Periodo de vida de especies ganaderas que viven menos de un año (meses y días); Distribución de la población de aves por especie (%); Participación porcentual de los Sistemas de Manejo de Estiércol (SME), por especie (%). Esta información puede ser consultada a la DGAAA del Midagri o determinarlo a través de un dictamen de expertos, de acuerdo a las circunstancias del departamento.
Fuentes agregadas y fuentes de emisión no-CO₂ en la Tierra	
3C1 Quema de biomasa en tierras de cultivo y quema de biomasa en pastizales	Superficie anual de cultivos (donde se quema biomasa) (ha). Esta información se puede descargar del siguiente enlace: https://siea.midagri.gob.pe/portal/publicacion/boletines-anuales/4-agricola Proporción del área total de cada cultivo donde se quema biomasa (%). Esta información puede determinarse a través de un dictamen de expertos de acuerdo a las circunstancias del departamento. Superficies de permanencia y conversión del uso de pastizales (ha). Esta información debe ser consistente con la superficie de pastizales utilizada en el sector UTCUTS. Porcentaje de quema de pastizales (%). Esta información puede determinarse a través de un dictamen de expertos de acuerdo a las circunstancias del departamento.
3C3 Aplicación de urea	Cantidad anual importada de urea (t). Esta información se puede descargar del siguiente enlace: https://siea.midagri.gob.pe/portal/publicacion/boletines-anuales/7-insumos-servicios-agropecuarios Superficie anual de principales cultivos por departamento y a nivel nacional (ha). Esta información es publicada por el INEI y se puede descargar del siguiente enlace: https://siea.midagri.gob.pe/portal/publicacion/boletines-anuales/4-agricola
3C4, 3C5 Emisiones directas e indirectas de N ₂ O por suelos gestionados	Cantidad anual importada de principales fertilizantes nitrogenados (t). Esta información se puede descargar del siguiente enlace: https://siea.midagri.gob.pe/portal/publicacion/boletines-anuales/7-insumos-servicios-agropecuarios Aplicación de nitrógeno en el cultivo de arroz, por región (kg N/ha/año). Esta información puede determinarse a través de un dictamen de expertos de acuerdo a las circunstancias del departamento. Superficie anual de principales cultivos por departamento y a nivel nacional (ha); Producción anual de principales cultivos por departamento (t). Esta información se puede descargar del siguiente enlace: https://siea.midagri.gob.pe/portal/publicacion/boletines-anuales/4-agricola Población anual de animales vivos por departamento (cabezas). Esta información se puede descargar del siguiente enlace: https://siea.midagri.gob.pe/portal/publicacion/boletines-anuales/5-ganadera-avicola Participación porcentual del SME Praderas y Pastizales, por especie (%). Esta información puede determinarse a través de un dictamen de expertos de acuerdo a las circunstancias del departamento.
3C7 Cultivo de arroz	Superficie cosechada anual por departamento (arroz cáscara). Esta información se puede descargar del siguiente enlace: https://siea.midagri.gob.pe/portal/publicacion/boletines-anuales/4-agricola Periodo de cultivo de arroz según zona de producción (días); Participación de los sistemas de riego del arroz según zona de producción (%). Esta información puede determinarse a través de un dictamen de expertos de acuerdo a las circunstancias del departamento.

Las hojas IB registran los datos de actividad en el mismo formato que es entregada por el proveedor de la información y se ingresan de acuerdo a la categoría que pertenecen.

A fin de organizar los datos de actividad, las Hojas IB de este sector han sido estructuradas como sigue:

- **IB 3A1 – 3A2 – 3A6:** datos de actividad sobre la población de ganado, por especies.
- **IB 3C1:** datos de actividad sobre superficie de quemas en pastizales y tierras de cultivo.
- **IB 3C3:** datos de actividad sobre la cantidad de urea aplicada.
- **IB 3C4 – 3C5-PBI:** datos de actividad sobre superficie y producción de principales cultivos, aplicación de fertilizantes nitrogenados, y gestión de los suelos.
- **IB 3C7:** datos de actividad sobre superficie de cultivo de arroz por departamento.

2



Hoja FE

Revisar o actualizar los factores de emisión, parámetros y factores de conversión que están predeterminados en esta hoja.

La hoja FE contiene los valores por defecto de los factores de emisión brindados en el volumen 4, capítulos 2, 5, 10 y 11 de las Directrices del IPCC de 2006.

Para la categoría fermentación entérica del ganado vacuno, se cuenta con FE nacionales.

Las hojas IP transforman los datos en el formato o unidad requeridos para el cálculo de las emisiones en cada categoría identificada.

3



Hoja IP

Procesar los datos de actividad aplicando los parámetros y/o factores de conversión para obtener el dato en la unidad requerida para el cálculo de emisiones.

Las hojas IP de este sector han sido estructuradas como sigue:

- **IP 3A1- 3A2 – 3C6:** fermentación entérica, manejo del estiércol y emisiones indirectas por el manejo del estiércol.
- **IP 3C1:** quema de biomasa en tierras de cultivo y pastizales.
- **IP 3C3:** aplicación de urea.
- **IP 3C4 – 3C5:** emisiones directas e indirectas de N₂O por suelos gestionados.
- **IP 3C7:** cultivo de arroz.

4



Hoja GEI

Vincular los datos de actividad de la hoja IP para cada categoría que corresponda.

Las hojas GEI contienen las fórmulas para el cálculo de las emisiones, por lo que se han desarrollado hojas GEI para cada categoría identificada.

5



Hoja Resultados

Vincular los resultados de cada categoría para consolidar el resultado total.

Esta hoja consolida los resultados en unidades de Gg y en CO₂eq, por tipo de GEI, de cada categoría en una única tabla que está basada en la tabla de reporte que brinda las Directrices del IPCC de 2006.

6



Hoja Tablas y gráficos

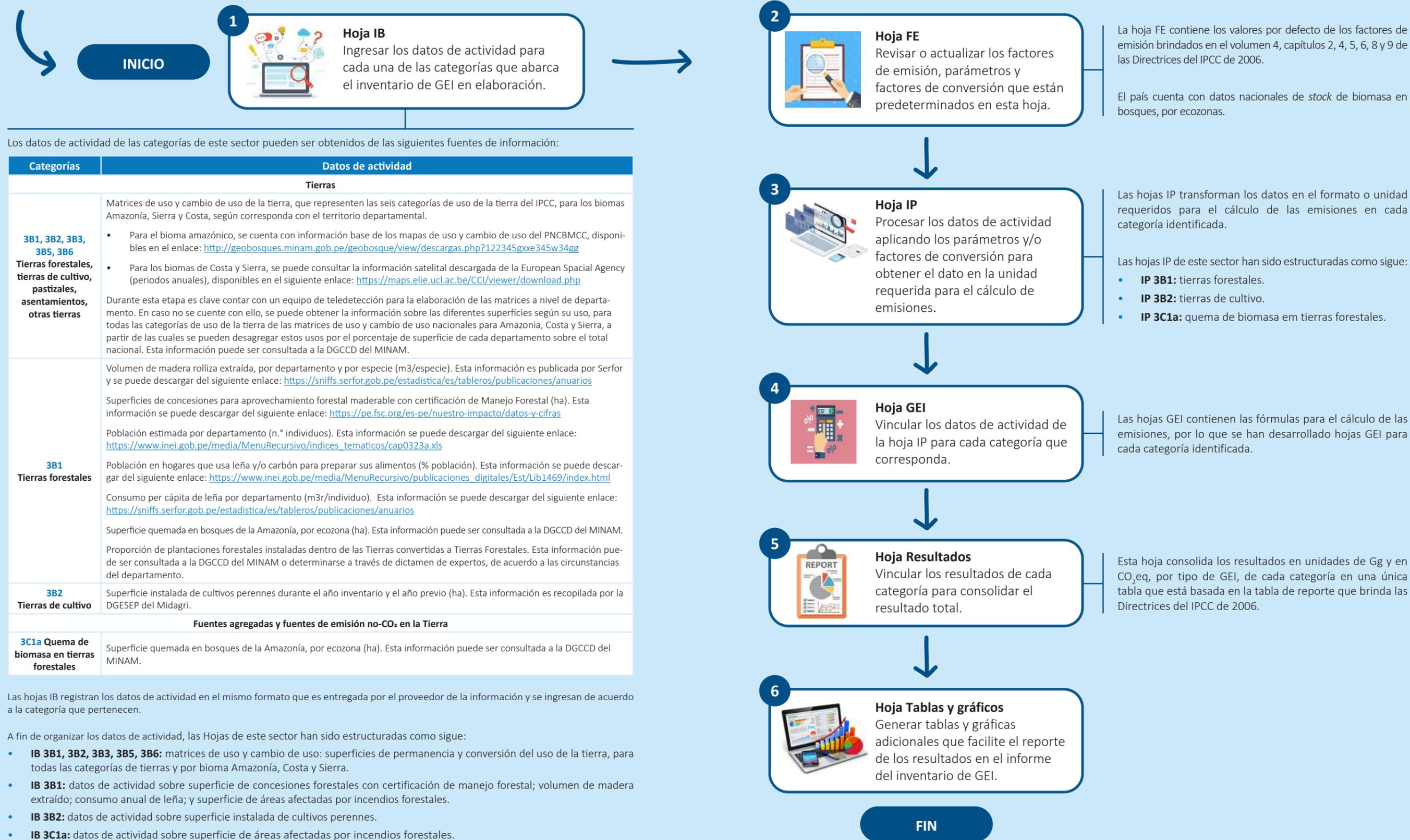
Generar tablas y gráficos adicionales que facilite el reporte de los resultados en el informe del inventario de GEI.

FIN



USO DE LA TIERRA, CAMBIO DE USO DE LA TIERRA Y SILVICULTURA

3B1, 3B2, 3B3, 3B5, 3B6, 3C1a



Los datos de actividad de las categorías de este sector pueden ser obtenidos de las siguientes fuentes de información:

Categorías	Datos de actividad
Tierras	
3B1, 3B2, 3B3, 3B5, 3B6 Tierras forestales, tierras de cultivo, pastizales, asentamientos, otras tierras	<p>Matrices de uso y cambio de uso de la tierra, que representen las seis categorías de uso de la tierra del IPCC, para los biomas Amazonía, Sierra y Costa, según corresponda con el territorio departamental.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para el bioma amazónico, se cuenta con información base de los mapas de uso y cambio de uso del PNCBMCC, disponibles en el enlace: http://geobosques.minam.gob.pe/geobosque/view/descargas.php?122345gx345w34gg • Para los biomas de Costa y Sierra, se puede consultar la información satelital descargada de la European Spatial Agency (periodos anuales), disponibles en el siguiente enlace: https://maps.elie.ucl.ac.be/CCI/viewer/download.php <p>Durante esta etapa es clave contar con un equipo de teledetección para la elaboración de las matrices a nivel de departamento. En caso no se cuente con ello, se puede obtener la información sobre las diferentes superficies según su uso, para todas las categorías de uso de la tierra de las matrices de uso y cambio de uso nacionales para Amazonia, Costa y Sierra, a partir de las cuales se pueden desagregar estos usos por el porcentaje de superficie de cada departamento sobre el total nacional. Esta información puede ser consultada a la DGCCD del MINAM.</p>
3B1 Tierras forestales	<p>Volumen de madera rolliza extraída, por departamento y por especie (m3/especie). Esta información es publicada por Serfor y se puede descargar del siguiente enlace: https://sniffs.serfor.gob.pe/estadistica/es/tableros/publicaciones/anuarios</p> <p>Superficies de concesiones para aprovechamiento forestal maderable con certificación de Manejo Forestal (ha). Esta información se puede descargar del siguiente enlace: https://pe.fsc.org/es-pe/nuestro-impacto/datos-y-cifras</p> <p>Población estimada por departamento (n.º individuos). Esta información se puede descargar del siguiente enlace: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/indices_tematicos/cap0323a.xls</p> <p>Población en hogares que usa leña y/o carbón para preparar sus alimentos (% población). Esta información se puede descargar del siguiente enlace: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1469/index.html</p> <p>Consumo per cápita de leña por departamento (m3r/individuo). Esta información se puede descargar del siguiente enlace: https://sniffs.serfor.gob.pe/estadistica/es/tableros/publicaciones/anuarios</p> <p>Superficie quemada en bosques de la Amazonía, por ecozona (ha). Esta información puede ser consultada a la DGCCD del MINAM.</p> <p>Proporción de plantaciones forestales instaladas dentro de las Tierras convertidas a Tierras Forestales. Esta información puede ser consultada a la DGCCD del MINAM o determinarse a través de dictamen de expertos, de acuerdo a las circunstancias del departamento.</p>
3B2 Tierras de cultivo	Superficie instalada de cultivos perennes durante el año inventario y el año previo (ha). Esta información es recopilada por la DGESEP del Midagri.
Fuentes agregadas y fuentes de emisión no-CO₂ en la Tierra	
3C1a Quema de biomasa en tierras forestales	Superficie quemada en bosques de la Amazonía, por ecozona (ha). Esta información puede ser consultada a la DGCCD del MINAM.

Las hojas IB registran los datos de actividad en el mismo formato que es entregada por el proveedor de la información y se ingresan de acuerdo a la categoría que pertenecen.

A fin de organizar los datos de actividad, las Hojas de este sector han sido estructuradas como sigue:

- **IB 3B1, 3B2, 3B3, 3B5, 3B6:** matrices de uso y cambio de uso: superficies de permanencia y conversión del uso de la tierra, para todas las categorías de tierras y por bioma Amazonía, Costa y Sierra.
- **IB 3B1:** datos de actividad sobre superficie de concesiones forestales con certificación de manejo forestal; volumen de madera extraído; consumo anual de leña; y superficie de áreas afectadas por incendios forestales.
- **IB 3B2:** datos de actividad sobre superficie instalada de cultivos perennes.
- **IB 3C1a:** datos de actividad sobre superficie de áreas afectadas por incendios forestales.

DESECHOS

(ELIMINACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS)

4A

INICIO

1

Hoja IB

Ingresa los datos de actividad para cada una de las categorías que abarca el inventario de GEI en elaboración.

Los datos de actividad de las categorías de este sector pueden ser obtenidos de las siguientes fuentes de información:

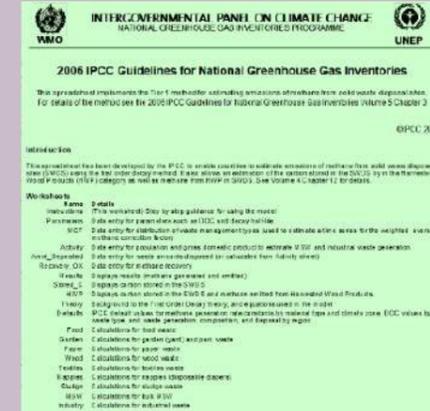
Categorías	Datos de actividad
4A Eliminación de desechos	Población por departamento desde el año 1950. Esta información puede ser construida a partir de dos fuentes: <ul style="list-style-type: none"> Información procesada por la DGRS del MINAM, a partir de los datos del INEI, para la elaboración de los datos de generación nacional de residuos sólidos municipales. Información publicada por el INEI y disponible en el siguiente enlace: https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/population-estimates-and-projections/
	Generación per cápita anual (kg/hab/año) de los residuos sólidos municipales (RSM) y el tipo de gestión realizada a los RSM, por departamento; y la recuperación de residuos sólidos municipales reportada (tn/año). Esta información puede ser consultada a la DGRS del MINAM.
	Composición de residuos sólidos municipales, por departamento. Esta información puede ser consultada a la DGRS del MINAM.
	PBI publicado en los reportes del INEI. Esta información se puede descargar del siguiente enlace: https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/economia/
	Reducción de emisiones de GEI (o recuperación de metano) en rellenos sanitarios del departamento.

Las hojas IB registran los datos de actividad en el mismo formato que es entregado por el proveedor de la información y se ingresan de acuerdo a la categoría que pertenecen.

A fin de organizar los datos de actividad, las Hojas IB de este sector han sido estructuradas como sigue:

- IB 4A-Población:** datos de actividad sobre la población del departamento.
- IB 4A-GPC y gestión:** datos de actividad sobre la generación per cápita de los residuos sólidos municipales (RSM) y el tipo de gestión realizada a los RSM.
- IB 4A-Composición RSM:** datos de actividad sobre la composición de los RSM.
- IB 4A-PBI:** datos de actividad sobre el PBI departamental.
- IB 4A-Reducción GEI:** datos de actividad sobre la reducción de emisiones de GEI en rellenos sanitarios del departamento.

*Hoja de cálculo del IPCC para la estimación de las emisiones de metano de los sitios de eliminación de desechos sólidos (Modelo de Desechos del IPCC).



2

Hojas del Modelo de Desechos del IPCC*

Vincular los datos de actividad de las hoja IB a las hojas del Modelo, según corresponda.

Las hojas del Modelo de Desechos del IPCC donde se ingresan datos son las siguientes:

- Hoja Parametres:** se ingresan parámetros como carbono orgánico degradable y vida media de descomposición.
- Hoja MCF:** se ingresan datos sobre el tipo de gestión de los residuos sólidos.
- Hoja Activity:** se ingresan datos sobre población y el PBI para estimar la generación de RSM y desechos industriales.
- Hoja Recovery_OX:** se ingresan datos sobre la recuperación de metano o reducción de metano.

Las demás hojas del modelo están vinculadas y generan de forma automática el resultado.

5

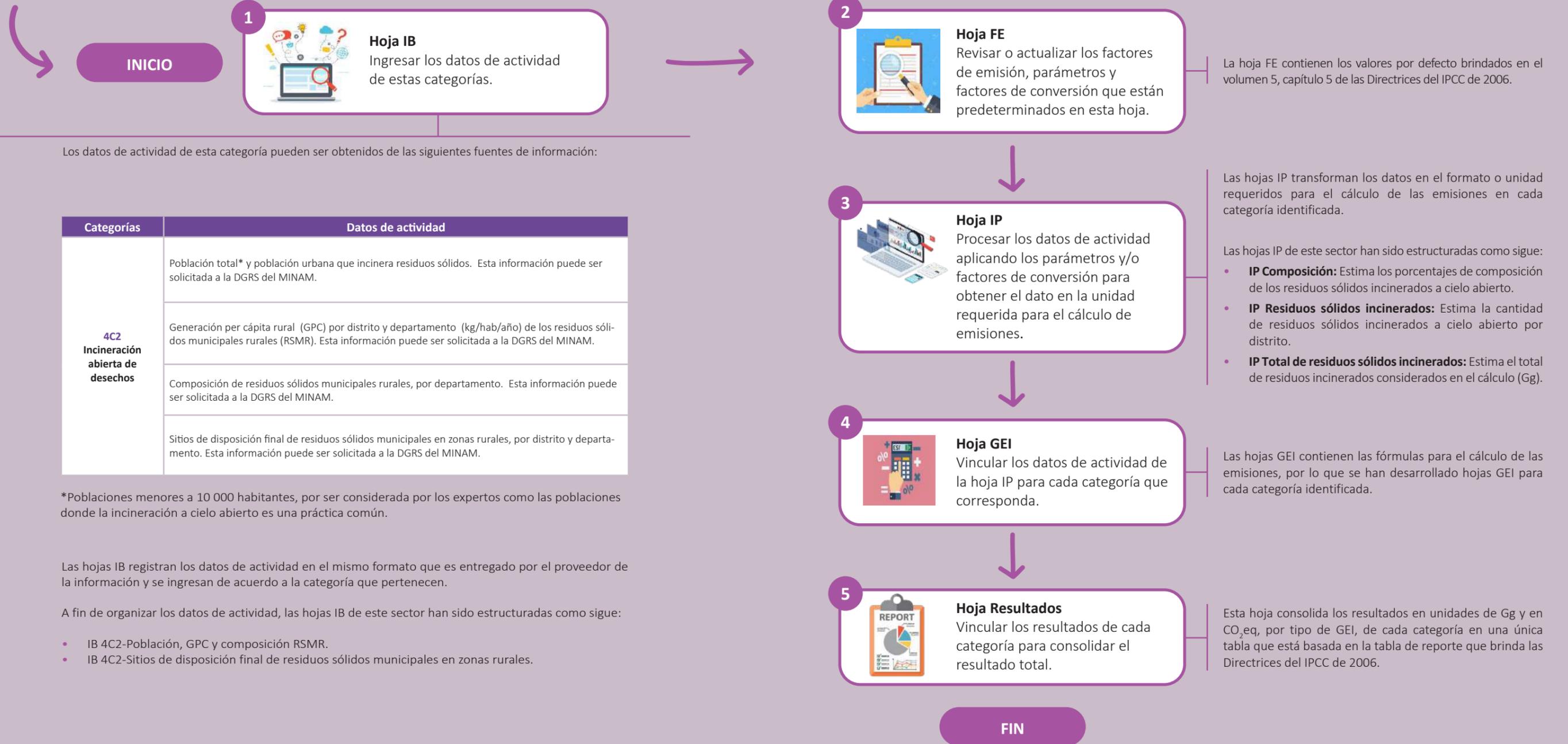


Hoja Resultados

Vincular el resultado de la hoja resultados del Modelo de Desechos del IPCC para consolidar el resultado total en el mismo formato de los demás sectores.

Esta hoja consolida los resultados en unidades de Gg y en CO₂eq, por tipo de GEI, de cada categoría en una única tabla que está basada en la tabla de reporte que brinda las Directrices del IPCC de 2006.

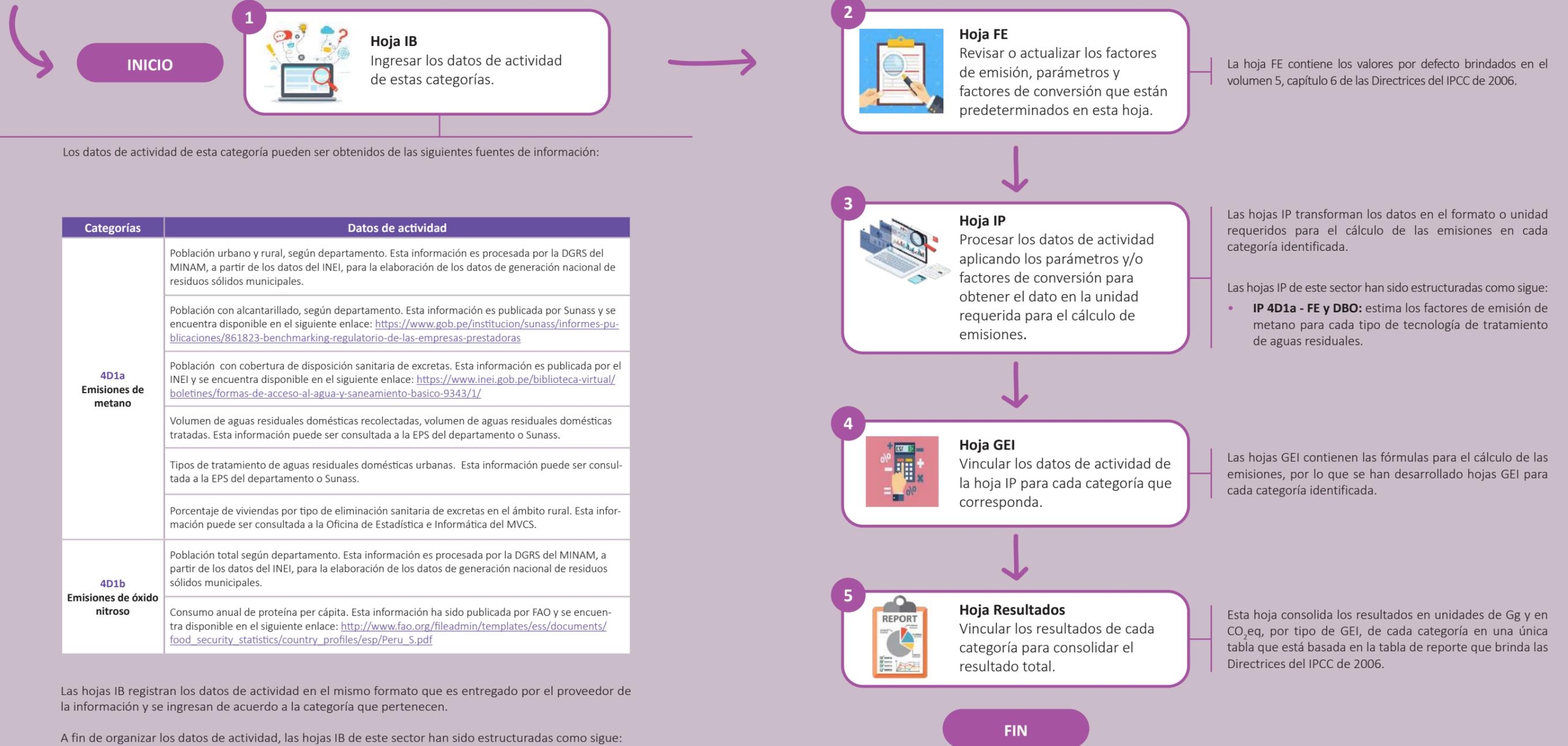
FIN



DESECHOS

(TRATAMIENTO Y ELIMINACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS)

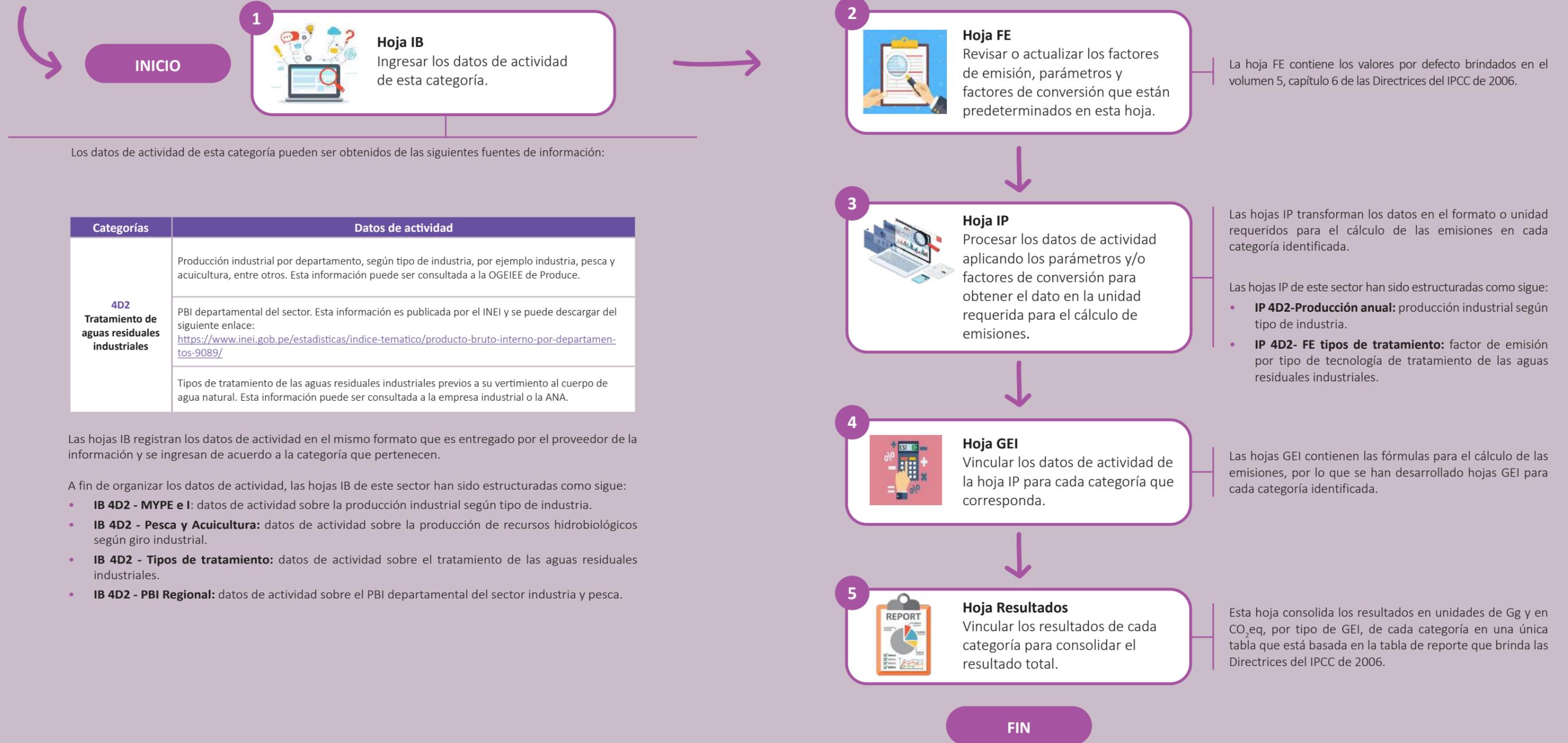
4D1



DESECHOS

(TRATAMIENTO Y ELIMINACIÓN DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES)

4D2



10. ANEXOS

Anexo N.º 1: Listado de actores estatales y no estatales que podrían participar en el Equipo Técnico

Anexo N.º 2: Propuesta de estructura del Equipo Técnico de Inventario de GEI

Anexo N.º 3: Formato de tabla de reporte de resultados del inventario de GEI

Anexo N.º 4: Procedimientos generales de control de calidad

Anexo N.º 5: Estructura del informe del inventario de GEI

Anexo N.º 6: Propuesta de estructura de carpetas para el archivo de los documentos

Anexo N.º 7: Planilla_Energia_CEyEF.xlsx

Anexo N.º 8: Planilla_Energia_CM.xlsx

Anexo N.º 9: Planilla_Energia_PIUP.xlsx

Anexo N.º 10: Planilla_Agricultura.xlsx

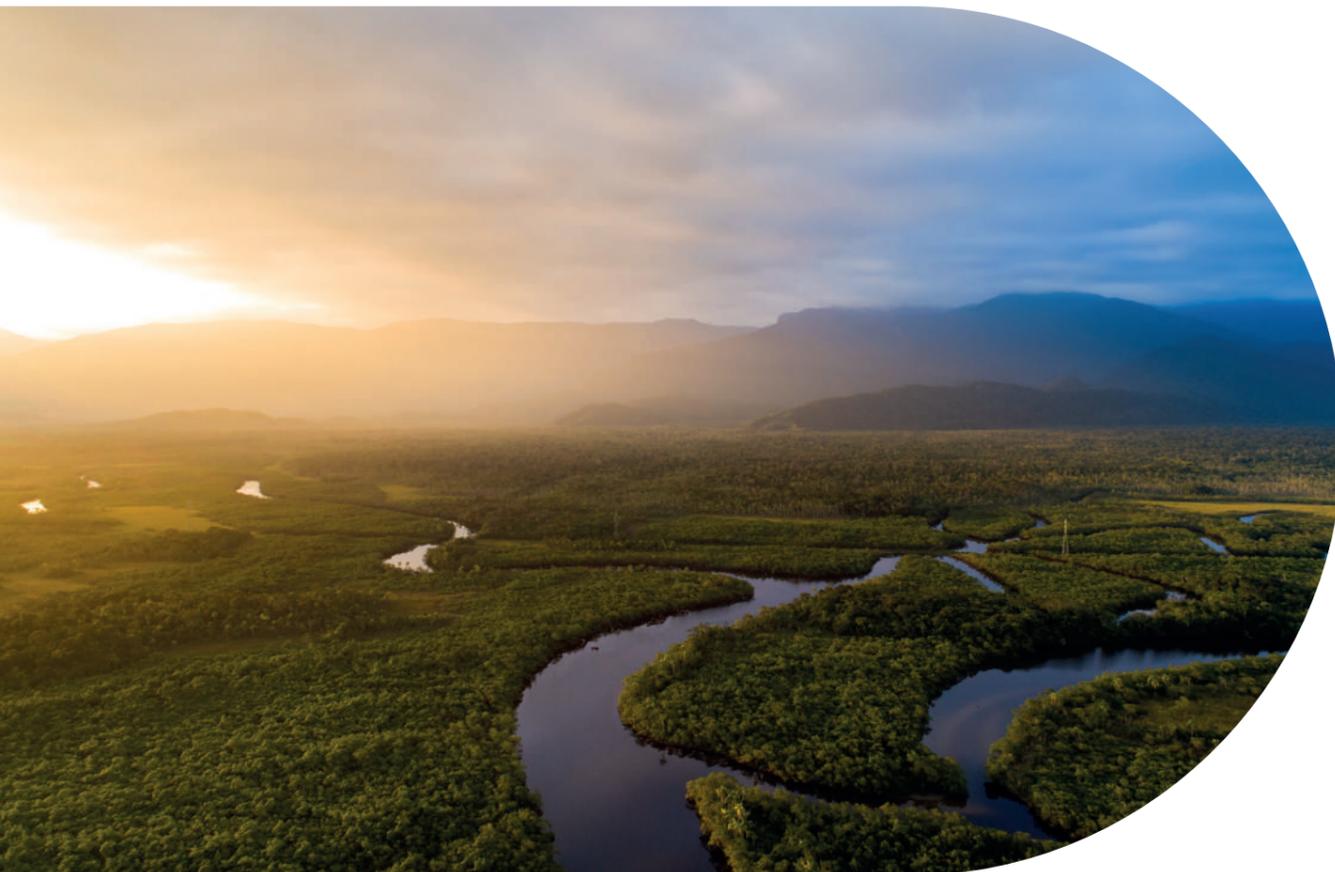
Anexo N.º 11: Planilla_UTCUTS.xlsx

Anexo N.º 12: Planilla_Desechos_4A.xls

Anexo N.º 13: Planilla_Desechos_4C2.xlsx

Anexo N.º 14: Planilla_Desechos_4D1.xlsm

Anexo N.º 15: Planilla_Desechos_4D2.xlsx



Anexo N.º 1

Listado de actores estatales y no estatales que podrían participar en el Equipo Técnico

Área / Sector	Actores estatales y no estatales a nivel regional
Energía (combustión estacionaria y emisiones fugitivas)	Dirección Regional de Energía y Minas, colegios profesionales, empresa privada, organismos no gubernamentales, academia, entre otros.
Energía (combustión móvil)	Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones, Gerencia Regional de Infraestructura, colegios profesionales, empresa privada, academia, entre otros.
Procesos industriales y uso de productos	Gerencia Regional de Desarrollo Económico, Dirección Regional de la Producción, empresas privadas, colegios profesionales, academia, entre otros.
Agricultura	Gerencia Regional de Desarrollo Económico, Dirección Regional de Agricultura, Gerencia Regional de Asuntos Indígenas, Dirección Regional de la Producción, proyectos especiales, Instituto Nacional de Innovación Agraria, colegios profesionales, empresa privada, comunidades campesinas, indígenas u originarias, organismo no gubernamentales, academia, entre otros.
UTCUTS	Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente, Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre, Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado, Gerencia Regional de Asuntos Indígenas, proyectos especiales, colegios profesionales, empresa privada y comunidades campesinas, indígenas u originarias, organismos no gubernamentales, academia, entre otros.
Desechos	Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente, Dirección Regional de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Gerencia Regional de Infraestructura, gobiernos locales, empresa privada, academia, entre otros.
Otros dentro del ámbito del territorio	Proyectos de cooperación internacional que intervienen en el departamento, entidades técnico – científicas, entre otros grupos de interés.
Otros de ámbito nacional	Ministerio de Energía y Minas, Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, Ministerio del Ambiente, Ministerio de la Producción, Osinergmin, Perupetro, Cofide, entre otros.

Anexo N.º 2

Propuesta de estructura del Equipo Técnico de Inventario de GEI



Anexo N.º 3

Formato de tabla de reporte de resultados del inventario de GEI

Clasificación	Categorías de fuentes y sumideros	Emisiones CO ₂ [GgCO ₂]	Remociones CO ₂ [GgCO ₂]	Emisiones CH ₄ [GgCO ₂ eq]	Emisiones N ₂ O [GgCO ₂ eq]	Emisiones totales* [GgCO ₂]	Emisiones netas GEI [GgCO ₂ eq]
1	ENERGÍA						
1A	Actividades de quema de combustibles						
1A1	Industrias de energía						
1A1a	Producción de electricidad y calor como actividad principal						
1A1ai	Generación de electricidad: Sistema Eléctrico Interconectado						
1A1ai	Generación de electricidad: Sistema Aislado (SA)						
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción						
1A2i	Minería (con excepción de combustibles) y cantería						
1A2m	Industria no especificada						
1A3	Transporte						
1A3a	Aviación civil						
1A3b	Transporte terrestre						
1A3c	Ferrocarriles						
1A3e	Otro tipo de transporte						
1A4	Otros sectores						
1A4a	Comercial/Institucional						
1A4b	Residencial						
1A4c	Agricultura						
1A4c	Pesca						
2	PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS						
2A	Industria de los minerales						
2A1	Producción de cemento						
2A2	Producción de cal						
2A3	Producción de vidrio						
2A4	Otros usos de carbonatos						

Clasificación		Categorías de fuentes y sumideros	Emisiones CO ₂ [GgCO ₂]	Remociones CO ₂ [GgCO ₂]	Emisiones CH ₄ [GgCO ₂ eq]	Emisiones N ₂ O [GgCO ₂ eq]	Emisiones totales* [GgCO ₂]	Emisiones netas GEI [GgCO ₂ eq]
	2A4a	Cerámicas (ladrillos)						
	2A4b	Otros usos de la ceniza de sosa (carbonato de sodio)						
2B		Industria química						
	2B2	Producción de ácido nítrico						
	2B7	Producción de ceniza de sosa (carbonato de sodio)						
2C		Industria de los metales						
	2C1	Producción de hierro y acero						
	2C5	Producción de plomo						
	2C6	Producción de zinc						
3		AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA						
3A		Ganado						
	3A1	Fermentación entérica						
	3A2	Manejo de estiércol						
3B		Tierras						
	3B1	Tierras forestales						
	3B1a	Tierras forestales que permanecen como tierras forestales						
	3B1b	Tierras convertidas en tierras forestales						
	3B2	Tierras de cultivo						
	3B2a	Tierras de cultivo que permanecen como tierras de cultivo						
	3B2b	Tierras convertidas en tierras de cultivo						
	3B3	Pastizales						
	3B3a	Pastizales que permanecen como pastizales						
	3B3b	Tierras convertidas en pastizales						
	3B5	Asentamientos						
	3B5b	Tierras convertidas en asentamientos						
	3B6	Otras tierras						
	3B6b	Tierras convertidas en otras tierras						
3C		Fuentes agregadas y fuentes de emisión no-CO₂ en la tierra						
	3C1	Emisiones por quema de biomasa						

Clasificación		Categorías de fuentes y sumideros	Emisiones CO ₂ [GgCO ₂]	Remociones CO ₂ [GgCO ₂]	Emisiones CH ₄ [GgCO ₂ eq]	Emisiones N ₂ O [GgCO ₂ eq]	Emisiones totales* [GgCO ₂]	Emisiones netas GEI [GgCO ₂ eq]
	3C1a	Quema de biomasa en tierras forestales						
	3C1b	Quema de biomasa en tierras de cultivo						
	3C1c	Quema de biomasa en pastizales						
	3C3	Aplicación de urea						
	3C4	Emisiones directas de N ₂ O de suelos gestionados						
	3C5	Emisiones indirectas de N ₂ O de suelos gestionados						
	3C6	Emisiones indirectas de N ₂ O por manejo del estiércol						
	3C7	Cultivo de arroz						
4		DESECHOS						
4A		Eliminación de desechos sólidos						
4C		Incineración e incineración abierta de desechos sólidos						
	4C2	Incineración abierta de desechos						
4D		Tratamiento y eliminación de aguas residuales						
	4D1	Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas						
	4D2	Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales						
Total								

*El término «emisiones totales» refiere a la sumatoria de las emisiones de GEI sin considerar las remociones.

** El término «emisiones netas» refiere a la sumatoria de las emisiones y remociones de GEI.

Anexo N.º 4

Procedimientos generales de control de calidad

Actividad de CC	Procedimientos
Verificar que las hipótesis y criterios para la selección de los datos de actividad y factores de emisión estén documentados.	<ul style="list-style-type: none"> Realizar verificaciones cruzadas de las descripciones de datos de actividad y factores de emisión con información sobre las categorías y asegurar que estos estén debidamente registrados y archivados.
Verificar si existen errores de transcripción en los datos de entrada y la referencia.	<ul style="list-style-type: none"> Confirmar que las referencias de datos bibliográficos estén debidamente citadas en la documentación interna. Efectuar verificaciones en muestras de datos de entrada de cada categoría (ya sean medidas o parámetros utilizados en las estimaciones) para detectar posibles errores de transcripción. Utilizar datos electrónicos siempre que sea posible para minimizar los errores de transcripción. Comprobar que las funciones de las hojas de cálculo se utilicen para minimizar los errores de entrada/usuario. Evitar la programación de factores como fórmulas. Crear tablas de referencia automáticas para los valores comunes que se utilizan en los cálculos. Usar la protección de celdas para que los datos fijos no sean modificados de manera accidental. Realizar controles automáticos, como los controles informáticos para cálculos o controles de rango de los datos de entrada.
Verificar que las emisiones/remociones se estimen correctamente.	<ul style="list-style-type: none"> Reproducir una muestra representativa de los cálculos de las emisiones/remociones. En el caso que se utilicen los modelos, imitar de forma selectiva los modelos de cálculos complejos con estimaciones abreviadas para juzgar la exactitud relativa.
Verificar que las unidades de emisiones/remociones y parámetros se registren correctamente y que los factores de conversión se utilicen de manera apropiada.	<ul style="list-style-type: none"> Verificar que las unidades estén correctamente etiquetadas en las hojas de cálculo. Verificar que las unidades se transporten correctamente desde el principio hasta el final de los cálculos. Verificar que los factores de conversión sean correctos. Verificar que los factores de ajuste temporal y espacial se utilicen correctamente.
Verificar la integridad de los archivos de base de datos.	<ul style="list-style-type: none"> Confirmar que los pasos de procesamiento de datos apropiados estén correctamente representados en la base de datos. Confirmar que las relaciones de datos estén correctamente representadas en la base de datos. Asegurar que los campos de datos estén correctamente etiquetados y cuenten con las correctas especificaciones de diseño. Asegurar que la documentación adecuada de la operación, la estructura del modelo y la base de datos sean archivados.
Verificar la coherencia de los datos entre las categorías.	<ul style="list-style-type: none"> Identificar los parámetros (p. ej., datos de actividad, constantes) que son comunes a múltiples categorías y confirmar que existe coherencia en los valores utilizados para estos parámetros en los cálculos de las emisiones/remociones.

Actividad de CC	Procedimientos
Verificar que el movimiento de datos de inventario entre los pasos de procesamiento sea correcto.	<ul style="list-style-type: none"> Verificar que los datos de emisiones/remociones se agreguen correctamente de los niveles más bajos a los niveles más altos de información en la elaboración de resúmenes. Verificar que los datos de emisiones/remociones se transcriban correctamente en los diferentes productos intermedios.
Revisar el archivo y la documentación interna.	<ul style="list-style-type: none"> Verificar que existe documentación interna detallada para respaldar las estimaciones y permitir la duplicación de los cálculos. Verificar que cada elemento de datos básico tenga una referencia para la fuente de datos (a través de los comentarios de celda u otro sistema de anotación). Verificar que los datos de inventario, datos de respaldo y registros de inventarios sean archivados y almacenados para facilitar una revisión detallada. Verificar que el archivo sea cerrado y se conserve en un lugar seguro tras la finalización del inventario. Verificar la integridad de los arreglos relacionados al archivo de datos de las organizaciones externas que participan en la elaboración del inventario.
Verificar los cambios metodológicos y de datos que resultan en recálculos.	<ul style="list-style-type: none"> Verificar la coherencia temporal en los datos de entrada de la serie temporal para cada categoría. Verificar la coherencia en el método/algorithm utilizado para los cálculos en la serie temporal. Reproducir una muestra representativa de los cálculos de emisiones para garantizar su exactitud matemática.
Verificar la coherencia de la serie temporal.	<ul style="list-style-type: none"> Verificar la coherencia temporal en los datos de entrada de la serie temporal para cada categoría. Verificar la coherencia en el método/algorithm utilizado para los cálculos en la serie temporal. Verificar los cambios metodológicos y de datos que resultan en recálculos. Verificar que los efectos de las actividades de mitigación se reflejen adecuadamente en los cálculos de la serie temporal.
Verificar la exhaustividad.	<ul style="list-style-type: none"> Confirmar que las estimaciones se presenten para todas las categorías y todos los años desde el año base correspondiente durante el período del inventario actual. En relación con las subcategorías, confirmar que toda categoría sea cubierta. Facilitar una definición clara de las categorías de 'Otro' tipo. Verificar que los datos cuya indisponibilidad sea conocida, resultando en estimaciones incompletas de emisiones/remociones de una categoría, estén documentados, incluyendo la evaluación cualitativa de la importancia de la estimación en relación con el total de emisiones netas (p. ej., las subcategorías clasificadas como 'no estimadas').
Revisiones de tendencias.	<ul style="list-style-type: none"> Comparar las estimaciones de inventario actuales con las estimaciones previas de cada categoría, en caso de estar disponibles. En el caso que existan cambios o desviaciones significativos de las tendencias esperadas, es necesario volver a revisar las estimaciones y explicar la diferencia. Los cambios significativos en las emisiones o remociones de años anteriores pueden indicar los posibles errores de entrada o de cálculo. Verificar el valor de los factores de emisión implícitos (emisiones/remociones agregadas, divididas por datos de actividad) a través de la serie temporal. ¿Se han reportado cambios en las emisiones o remociones? Verificar si existe alguna tendencia inusual o inexplicable reportada para los datos de actividad u otros parámetros a través de la serie temporal.

Anexo N.º 5

Estructura del informe del inventario de GEI

1. Introducción

Se describe de manera breve el tema, contexto, alcance, resumen de los resultados de emisiones de GEI por gas y por sector.

2. Descripción del proceso

Se describe la organización para el desarrollo del inventario de GEI, considerando las actividades realizadas en las diferentes etapas de la elaboración del mismo.

3. Situación del departamento

Se describen los aspectos geográficos, sociales y económicos del departamento. Asimismo, se describe por sectores, las principales actividades que se desarrollan en el territorio y que generan emisiones de GEI.

4. Metodología aplicada

Se describe la metodología aplicada para las estimaciones de GEI y para la identificación de las categorías principales del inventario de GEI.

5. Resultado del inventario

Se describe los resultados de las estimaciones de GEI del departamento para el año considerado, por gas, por sector y en términos de CO₂eq.

Asimismo, se identifica los principales sectores que generan emisiones de GEI. Incluye gráfico y tabla de reporte de resultados.

6. Resultados del sector Energía – Combustión Estacionaria y Emisiones Fugitivas

Se presenta el análisis del resultado del sector de forma cualitativa y cuantitativa, a través de una tabla de reporte y gráfica de distribución de emisiones de GEI.

Asimismo, se reporta los resultados de las categorías de emisiones y los gases generados por categoría de este sector, describiendo el método de cálculo, datos de actividad, factores de emisión y conversión.

7. Resultados del sector Energía – Combustión Móvil

Se presenta el análisis del resultado del sector de forma cualitativa y cuantitativa, a través de una tabla de reporte y gráfica de distribución de emisiones de GEI.

Asimismo, se reporta los resultados de las categorías de emisiones y los gases generados por categoría de este sector, describiendo el método de cálculo, datos de actividad, factores de emisión y conversión.

8. Resultados del sector Procesos Industriales y Uso de Productos

Se presenta el análisis del resultado del sector de forma cualitativa y cuantitativa, a través de una tabla de reporte y gráfica de distribución de emisiones de GEI.

Asimismo, se reporta los resultados de las categorías de emisiones y los gases generados por categoría de este sector, describiendo el método de cálculo, datos de actividad, factores de emisión y conversión.

9. Resultados del sector Agricultura

Se presenta el análisis del resultado del sector de forma cualitativa y cuantitativa, a través de una tabla de reporte y gráfica de distribución de emisiones de GEI.

Asimismo, se reporta los resultados de las categorías de emisiones y los gases generados por categoría de este sector, describiendo el método de cálculo, datos de actividad, factores de emisión y conversión.

10. Resultados del sector Uso de la Tierra, Cambio de uso de la Tierra y Silvicultura

Se presenta el análisis del resultado del sector de forma cualitativa y cuantitativa, a través de una tabla de reporte y gráfica de distribución de emisiones de GEI.

Asimismo, se reporta los resultados de las categorías de emisiones y los gases generados por categoría de este sector, describiendo el método de cálculo, datos de actividad, factores de emisión y conversión.

11. Resultados del sector Desechos

Se presenta el análisis del resultado del sector de forma cualitativa y cuantitativa, a través de una tabla de reporte y gráfica de distribución de emisiones de GEI.

Asimismo, se reporta los resultados de las categorías de emisiones y los gases generados por categoría de este sector, describiendo el método de cálculo, datos de actividad, factores de emisión y conversión.

12. Control y garantía de calidad

Se describe las acciones realizadas como parte del proceso de control y garantía de la calidad a las planillas de cálculo de cada sector y el informe del inventario de GEI. En esta sección se detalla los hallazgos y la forma en que fueron resueltos en ambos procesos.

13. Plan de mejora

Se lista las áreas de mejora por sector identificadas como resultado de los procesos de control y garantía de la calidad al informe del inventario de GEI.

14. Bibliografía

Se describe las fuentes de información utilizadas para la elaboración del inventario de GEI.

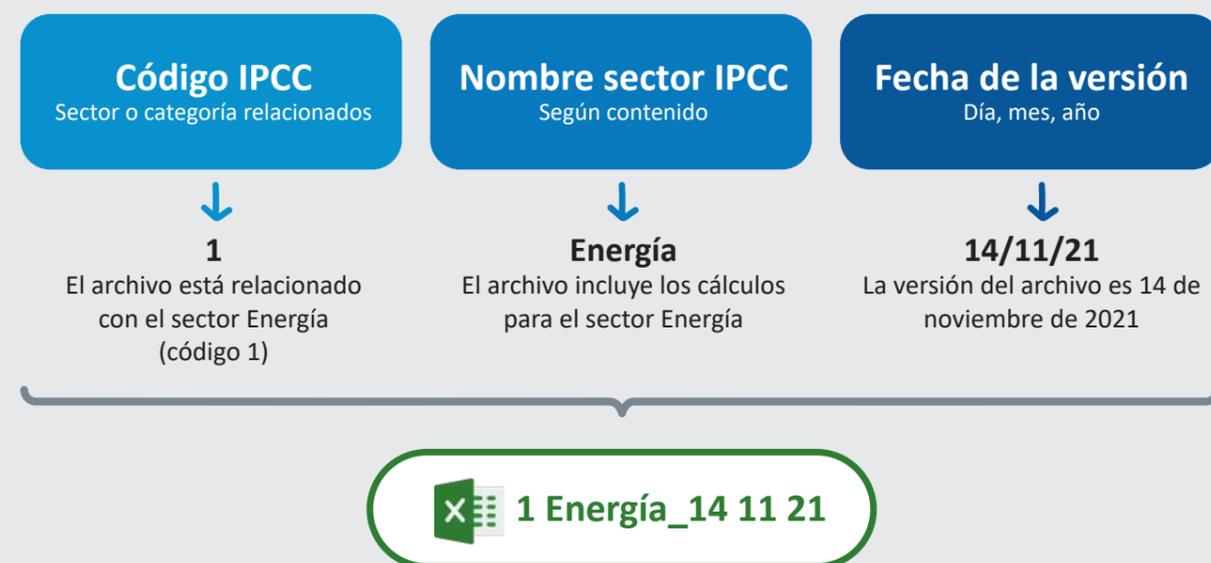
15. Anexos

Anexo N.º 6

Propuesta de estructura de carpetas para el archivo de los documentos

Nombre sugerido	Contenido
1) Planeamiento	En esta carpeta se incluirían los siguientes documentos: i) mapa de actores involucrados en el inventario de GEI, ii) designaciones de los representantes a conformar el Equipo Técnico, iii) documento de conformación del Equipo Técnico, iv) plan de trabajo del Equipo Técnico, v) acta o ayuda memoria de la reunión inicial del Equipo Técnico, entre otros.
2) Estimación	En esta carpeta se incluirían los siguientes documentos: i) oficios de solicitud de información, ii) información remitida por los proveedores de información, iii) informes de dictamen de experto, iv) planillas de cálculo, v) plantillas de control de calidad, vi) material de capacitación que se haya desarrollado durante esta etapa, vii) actas o ayudas memorias de las reuniones de socialización de los resultados del inventario de GEI, entre otros.
3) Reporte	En esta carpeta se incluirían las versiones finales del informe del inventario de GEI y las planillas Excel.
4) Socialización de resultados	En esta carpeta se incluirían los materiales de socialización de los resultados del inventario de GEI como el resumen, infografías, entre otros.

Propuesta de nomenclatura de archivos



Fuente: elaboración propia

Otros anexos

Anexo N.º 7

 [Planilla_Energia_CEyEF.xlsx](#)

Anexo N.º 8

 [Planilla_Energia_CM.xlsx](#)

Anexo N.º 9

 [Planilla_Energia_PIUP.xlsx](#)

Anexo N.º 10

 [Planilla_Agricultura.xlsx](#)

Anexo N.º 11

 [Planilla_UTCUTS.xlsx](#)

Anexo N.º 12

 [Planilla_Desechos_4A.xls](#)

Anexo N.º 13

 [Planilla_Desechos_4C2.xlsx](#)

Anexo N.º 14

 [Planilla_Desechos_4D1.xlsm](#)

Anexo N.º 15

 [Planilla_Desechos_4D2.xlsx](#)

ÍNDICES

FIGURAS

- Figura 1. Cambio climático 6
- Figura 2. Calentamiento global 7
- Figura 3. Efecto invernadero 7
- Figura 4. Emisiones al aire en la cuenca atmosférica y atmósfera 9
- Figura 5. Ecuación básica para el cálculo de las emisiones de GEI 10
- Figura 6. Ecuación de emisiones de GEI (CO₂eq) 11
- Figura 7. Proceso de elaboración del inventario de GEI 22
- Figura 8. Hojas de la planilla de cálculo de cada sector 27

TABLAS

- Tabla 1. Gases de efecto invernadero 8
- Tabla 2. Fuentes de emisión del sector Energía 13
- Tabla 3. Fuentes de emisión del sector PIUP 15
- Tabla 4. Fuentes de emisión del sector ASOUT 18
- Tabla 5. Fuentes de emisión del sector Desechos 21
- Tabla 6. Estructura de la planilla de cálculo 27

AGRADECIMIENTOS

El presente documento *Pautas para la elaboración de inventarios regionales de gases de efecto invernadero* contó con el valioso apoyo de las siguientes iniciativas y organizaciones de cooperación internacional:





PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Ministerio del Ambiente
Dirección General de Cambio
Climático y Desertificación
Av. Antonio Miroquesada 425
Magdalena del Mar, Lima - Perú
(511) 611 6000
www.gob.pe/minam