Migración del inventario de gases de efecto invernadero de Perú en el sector Agricultura, Silvicultura y Otros Usos del Suelo (AFOLU) a las Directrices del IPCC de 2006

Resumen

Este documento reúne cuatro productos relacionados con la migración del inventario de Gases de Efecto Invernadero del sector Agricultura, Silvicultura y Otros Usos del Suelo (AFOLU, por sus siglas en inglés) en Perú. A continuación se presenta la tabla de contenidos de este documento, con cada uno de los diversos productos de esta consultoría.

Tabla de contenidos

Producto 1 - Requerimientos, recomendaciones e informe del primer taller de capacitación sobre metodologías de las GL 2006 del IPCC del sector agricultura.....3

Producto 2 - Protocolos de control de calidad e informe de revisión y aseguramiento de la calidad de las planillas de cálculo preliminares.....57

Producto 3 - Revisión final de las planillas de cálculo elaboradas para los sectores Agricultura y UTCUTS del Inventario 2016 y recálculo de los años 2014, 2012, 2010, 2005 y 2000 con aplicación de las GL 2006.....77

Producto 4 - Informes de garantía de calidad, implicaciones de la aplicación de la metodología y de las capacitaciones virtuales sobre la aplicación de las Directrices del IPCC de 2006.....97

DISCLAIMER

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted, in any form or by any means, electronic, photocopying, recording or otherwise, for commercial purposes without prior permission of UNOPS. Otherwise, material in this publication may be used, shared, copied, reproduced, printed and/ or stored, provided that appropriate acknowledgement is given of UNOPS as the source. In all cases the material may not be altered or otherwise modified without the express permission of UNOPS.

PREPARED UNDER

Initiative for Climate Action Transparency (ICAT) project supported by the German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, the Children's Investment Fund Foundation (CIFF), the Italian Ministry of Ecological Transition (IMET) and ClimateWorks.









The ICAT project is managed by the United Nations Office for Project Services (UNOPS).



Producto 1

Requerimientos, recomendaciones e informe del primer taller de capacitación sobre metodologías de las GL 2006 del IPCC del sector agricultura

25 de abril de 2020

TABLA DE CONTENIDO

I. Introducción 2

II. Informe sobre identificación de la información requerida para la aplicación de las metodologías de las GL 2006 del IPCC del sector Agricultura para el inventario 2016 y la actualización para los años 2000, 2005, 2010, 2012 y 2014. 4

1. Información general para la aplicación de las metodologías del IPCC de 2006 4

1.1. Algunos conceptos básicos importantes 5

2. Evolución de las Directrices del IPCC desde 1996 a 2019 16

3. Principales mejoras introducidas en las Directrices del IPCC de 2006 20

4. Información para la aplicación de las metodologías del IPCC de 2006 en Agricultura 21

III. Recomendaciones para la aplicación de estas metodologías en los mismos inventarios 44

1. Recomendaciones generales para AFOLU 44

1.1. Serie de tiempo a recalcular 44

1.2. Recomendaciones generales sobre QA/QC 44

2. Recomendaciones para Agricultura 47

3. Recomendaciones para UTCUTS 48

IV. Primer taller de capacitación presencial en las metodologías de 2006 54



“Compilar un inventario de gases de efecto invernadero es un proceso paso a paso” (IPCC, 2006)

Consultoría para la migración del inventario de gases de efecto invernadero de Perú en el sector AFOLU a las Directrices del IPCC de 2006

Informe número 1

I. Introducción

Los términos de referencia de la consultoría para el MINAM del Perú 82301-X-A12-6, ICAT-Perú, en el marco de UNEP DTU Partnership, establecen que el 22 de abril de 2020 se debe entregar un primer producto que contenga lo siguiente:

a) Identificación de la información requerida para la aplicación de las metodologías de las GL 2006 del IPCC del sector Agricultura para el inventario 2016 y la actualización para los años 2000, 2005, 2010, 2012 y 2014.
b) Recomendación para la aplicación de estas metodologías en los mismos inventarios.
c) Informe del primer taller de capacitación presencial en las metodologías de 2006.

Este informe cubre las actividades realizadas en relación con los literales a), b) y c).

Se indica que la actividad descrita en el literal c) se desarrolló en sesiones técnicas de capacitación no se pudo desarrollar de forma presencial debido al contexto internacional (pandemia de COVID-19) y se desarrolló de forma virtual durante seis sesiones, cumpliendo con ello, los objetivos esperados del taller programado. Se destaca, asimismo, que las actividades realizadas de forma virtual, como las sesiones técnicas de capacitación, se han desarrollado en coordinaciones con el MINAM y UNEP DTU PARTNEPSHIP.

El formato de trabajo durante las primeras semanas ha consistido en:

a) El envío de materiales seleccionados de las Directrices del IPCC de 2006 (y su refinamiento de 2019) para lectura.
b) La organización del trabajo para los dos subsectores de AFOLU: Agricultura y UTCUTS.
c) El envío de hojas de trabajo de las Directrices del IPCC de 2006 para ser completadas.
d) La priorización de planillas a completar.
e) La capacitación en características principales de las Directrices del IPCC de 2006, en comparación con las de 1996 rev. y las Orientaciones de Buenas Prácticas para UTCUTS de 2003.
f) Capacitación en control de calidad y aseguramiento de la calidad.
g) Envío de planillas con formatos para el registro de las actividades de QA/QC

h) Envío de planillas para registro de oportunidades de mejora en futuros inventarios.
i) Capacitación en métodos para la representación coherente de las tierras en el subsector UTCUTS.

Nota: En adelante, los textos que se presenten en itálica son tomados textualmente de las Directrices del IPCC de 2006.

Además del informe principal, se adjunta un **Anexo** con un conjunto de tablas que se entienden fundamentales para el trabajo, y que se recomienda estudiar con atención y utilizar.

II. Informe sobre identificación de la información requerida para la aplicación de las metodologías de las GL 2006 del IPCC del sector Agricultura para el inventario 2016 y la actualización para los años 2000, 2005, 2010, 2012 y 2014.



Perú ha enviado a la CMNUCC inventarios desde 1994, en el marco de la primera Comunicación Nacional. Sin embargo, la consultoría en sus TdR excluye este año base.

Esta consultoría recomienda a Perú que la serie de tiempo de inventarios incluya este año, que es el año base, en lugar de partir del año 2000. Este punto se considera de gran mayor importancia, dado el marco de las decisiones de la CMNUCC y el marco de transparencia del Acuerdo de París. Será necesario evaluar por parte de Perú si la tarea de incorporar el inventario de 1994 a la serie de tiempo es factible en el marco de esta consultoría.

1. Información general para la aplicación de las metodologías del IPCC de 2006

Una comprensión adecuada de las diferencias clave de las Directrices revisadas del IPCC de 1996 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (en adelante, las Directrices revisadas del IPCC de 1996) y las Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero es central para migrar de unas Directrices a otras.

A diferencia de Directrices anteriores, en 2006 el IPCC unificó Agricultura y UTCUTS en un solo sector, AFOLU, subdividido en tres secciones:

a) 3A. Ganadería
b) 3B. Tierras
c) 3C. Fuentes agregadas y emisiones no-CO_2 de la tierra

Las Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (Directrices de 2006) son el resultado de una invitación efectuada por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) al IPCC para actualizar las Directrices, versión revisada en 1996, la Orientación sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero *(GPG2000*, IPCC, 2000*)* y la orientación de buenas prácticas asociada, en las que se brindan metodologías acordadas internacionalmente para que utilicen los países, con el objeto de estimar los inventarios de gases de efecto invernadero e informarlos a la CMNUCC.

Los inventarios se basan en algunos conceptos clave para los cuales existe un consenso común. Esto ayuda a garantizar que sean comparables entre los diferentes países, que no contengan cómputos dobles ni omisiones, y que las series temporales reflejen los cambios reales producidos en las emisiones.

Los inventarios nacionales incluyen las emisiones y absorciones antropogénicas de gases de efecto invernadero que se producen dentro del territorio nacional y en otras áreas extraterritoriales sobre las cuales el país tiene jurisdicción.

Un informe de inventario de gases de efecto invernadero incluye un conjunto de cuadros estándar para generación de informes que cubren todos los gases, las categorías y los años pertinentes, y un informe escrito que documenta las metodologías y los datos utilizados para elaborar las estimaciones. Las *Directrices revisadas del IPCC de 1996 ofrecen* cuadros estandarizados para generación de informes, pero la naturaleza y el contenido reales de los cuadros y del informe escrito pueden variar según, por ejemplo, las obligaciones del país en calidad de Parte de la CMNUCC. Las *Directrices del IPCC de 2006* incluyen hojas de trabajo para facilitar la aplicación transparente de la metodología de estimación más básica (o Nivel 1).

Al igual en las *Directrices revisadas del IPCC de 1996* y la *Orientación sobre las buenas prácticas del IPCC (GPG 2000),* el abordaje metodológico más simple consiste en combinar la información sobre la magnitud de una actividad humana - denominado *datos de la actividad* o *AD,* del inglés *activity data*- con los coeficientes que cuantifican las emisiones o absorciones por actividad unitaria. Se los denomina *factores de emisión (EF,* del inglés*, emission factors)*. Por consiguiente, la ecuación básica es:

$$EF \times AD = Emisiones$$

1.1. Algunos conceptos básicos importantes

Concepto de "buenas prácticas": para la elaboración de inventarios nacionales de gases de efecto invernadero de alta calidad, se definió un conjunto de principios metodológicos, acciones y procedimientos en las directrices anteriores, a los que se hace referencia conjunta como *buenas prácticas.* Las *Directrices del IPCC de 2006* conservan el concepto de *buenas prácticas,* incluida la definición presentada en *GPG2000*. Logró la aceptación general entre todos los países como base para la creación de inventarios, y afirma que los inventarios coherentes con las *buenas prácticas* son aquellos que *no contienen estimaciones excesivas ni insuficientes, en la medida en la que pueda juzgarse, y en los que las incertidumbres se reducen lo máximo posible.*

Niveles metodológicos: un *nivel* representa un nivel de complejidad metodológica. Las Directrices presentan tres niveles: el Nivel 1 es el método básico, el Nivel 2, el intermedio, y el Nivel 3 es el más exigente en cuanto a la complejidad y a los requisitos de los datos. A veces se denominan los niveles 2 y 3 métodos *de nivel superior* y se los suele considerar más exactos.

Datos por defecto: los métodos del Nivel 1 están concebidos para utilizar las estadísticas nacionales o internacionales disponibles, en combinación con los factores de emisión por defecto y los parámetros adicionales provistos y, por lo tanto, son aplicables por todos los países.

Categorías principales: este concepto identifica las categorías que repercuten significativamente sobre el inventario total de un país en términos de: a) nivel absoluto de emisiones y absorciones, b) tendencia de emisiones y absorciones, o c) incertidumbre de las emisiones y absorciones. *Las categorías principales* deben ser la prioridad para los países durante la asignación de recursos de inventarios para recopilación de datos, compilación, garantía y control de calidad, y generación de informes.

Generalmente deben seleccionarse métodos de nivel superior más detallados para las categorías principales. Los compiladores del inventario deben utilizar los métodos específicos por categoría que se presentan en los árboles de decisiones por sectores de los volúmenes 2 a 5 (véase la Figura 4.1). En el caso de la mayoría de las fuentes / los sumideros, se sugieren métodos de nivel superior (Nivel 2 y 3) para las categorías principales, aunque no es una regla de oro. Para obtener orientación acerca de la aplicación específica de este principio a las categorías principales, es una buena práctica remitirse a los árboles de decisiones y a la orientación específica por sectores para la categoría correspondiente y la orientación adicional sobre las buenas prácticas, que se presenta en los volúmenes por sectores. En algunos casos, quizá los compiladores del inventario no puedan adoptar un método de nivel superior, debido a la falta de recursos. Esto puede significar que no logran recopilar los datos necesarios para un nivel más alto, o que no pueden determinar los factores de emisión específicos de un país y otros datos necesarios para los métodos de Niveles 2 y 3. En estos casos, aunque no se contemple en los árboles de decisiones específicos de la categoría, es posible usar un método de Nivel 1, y se identifica esta posibilidad en la Figura 4.1. En tal caso, debe documentarse claramente el motivo por el cual la elección metodológica no respetó el árbol de decisiones por sectores. Todas aquellas categorías principales en las que no pueda usarse el método de buena práctica deben tener prioridad para las mejoras futuras.

Constituye una buena práctica prestar atención extra a las categorías principales respecto de la garantía de calidad y el control de calidad (GC/CC) como se describe en el Capítulo 6, Garantía de calidad / Control de calidad y verificación, y en los volúmenes por sectores.

Los resultados que arroje la identificación de las categorías principales serán más útiles si se efectúa el análisis en el nivel adecuado de desagregación de categorías. El Cuadro 4.1, Nivel sugerido de agregación de análisis para el Método 1, muestra la lista de categorías de fuentes y sumideros recomendadas, e identifica las consideraciones especiales relativas a la desagregación del análisis, donde corresponda. Los países pueden adaptar a sus circunstancias nacionales el nivel de análisis recomendado en el Cuadro 4.1. En particular los países que utilicen el Método 2 probablemente elijan el mismo nivel de agregación que se utilizó para el análisis de incertidumbre. En algunos casos, debe evitarse la desagregación a niveles muy bajos, puesto que puede dividir una categoría importante agregada en muchas subcategorías pequeñas que ya no son principales. La siguiente orientación describe la buena práctica para determinar el nivel adecuado de desagregación de categorías, para identificar las categorías principales:

Se debe realizar el análisis al nivel de las categorías o subcategorías del IPCC en el cual suelen presentarse los métodos y árboles de decisiones del IPCC en los volúmenes por sectores.

Cada gas de efecto invernadero emitido, de cada categoría, debe analizarse por separado, a menos que existan motivos metodológicos específicos para tratar los gases en forma colectiva. Por ejemplo, las categorías de uso de la tierra y las estimaciones de depósitos pueden incluir emisiones y absorciones que pueden cancelarse o casi cancelarse en el nivel agregado para las categorías que se presentan en el Cuadro 4.1. En aquellos casos en los que las emisiones y absorciones se cancelan y en aquellos en los que los métodos no permiten estimar las emisiones y las absorciones por separado, el compilador del inventario debe incluir más subcategorías desagregadas en el análisis de categorías principales (por ejemplo, se incluyen dos áreas diferentes, una en la que se produzcan reducciones del carbono almacenado y otra en la que se produzcan incrementos), en particular cuando los datos correspondientes a las subcategorías declaradas muestran a las claras cambios significativos en el carbono almacenado en un nivel más desagregado.

Para cada categoría principal en la que sea pertinente (véase el Cuadro 4.1 a continuación), el compilador del inventario debe determinar si ciertas subcategorías ***resultan especialmente significativas****. En general, a este fin, se deben jerarquizar las subcategorías según su aporte a la categoría principal agregada. Aquellas subcategorías que, en conjunto, contribuyen con más del* ***60 por ciento*** *a la categoría principal deben ser tratadas como particularmente significativas. Quizá resulte adecuado orientar los esfuerzos hacia la mejora metodológica de estas subcategorías más significativas. Para el caso de aquellas categorías en las que deben identificarse subcategorías, se menciona claramente en los respectivos árboles de decisiones de los Volúmenes 2 a 5. En algunos casos, se utiliza un método alternativo para identificar estas subcategorías.*

El Cuadro 4.1 es de gran importancia en el proceso de compilación del inventario y se recomienda a Perú poner atención a su contenido. Para AFOLU el cuadro indica:

CUADRO 4.1 (CONTINUACIÓN)
NIVEL SUGERIDO DE AGREGACIÓN DE ANÁLISIS PARA EL MÉTODO 1 [A]

Categorías de fuentes y sumideros que deben evaluarse en el análisis de categorías principales		Gases que deben evaluarse [c]	Consideraciones especiales
Código de la categoría [b]	**Título de la categoría [b]**		
Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra			
3A1	Fermentación entérica	CH_4	Si esta categoría es *principal,* el compilador del inventario debe determinar qué categorías de animales son significativas. Para las *categorías principales*, deben respetarse los árboles de decisiones para la caracterización de la población ganadera, así como para la estimación de las emisiones de CH_4.
3A2	Gestión del estiércol	CH_4, N_2O	Si esta categoría es *principal,* el compilador del inventario debe determinar qué categorías de animales y qué sistemas de gestión de desechos son significativas. Para las *categorías principales*, deben respetarse los árboles de decisiones para la caracterización de la población ganadera, así como para la estimación de las emisiones de CH_4 o N_2O.
3B1a	Tierras forestales que permanecen como tales	CO_2	Si esta categoría es *principal,* el compilador del inventario debe determinar qué depósitos (biomasa, DOM, suelos minerales y suelos orgánicos) son significativos y luego debe respetar la orientación para las *categorías principales* de los árboles de decisiones para los cambios en el carbono almacenado para los depósitos significativos.
3B1b	Tierras convertidas en tierras forestales	CO_2	Si esta categoría es *principal,* el compilador del inventario debe determinar qué depósitos y subcategorías son significativos.
3B2a	Tierras de cultivo que permanecen como tales	CO_2	Si esta categoría es *principal,* el compilador del inventario debe determinar qué depósitos son significativos.

Fuente: Directrices del IPCC 2006

3B2b	Tierras convertidas en tierras de cultivo	CO_2	Evaluar la repercusión de las tierras forestales convertidas en tierra de cultivo en una categoría aparte. [d] Si esta categoría es *principal*, el compilador del inventario debe determinar qué depósitos y subcategorías son significativos.
3B3a	Pastizales que permanecen como tales	CO_2	Si esta categoría es *principal,* el compilador del inventario debe determinar qué depósitos son significativos.
3B3b	Tierras convertidas en pastizales	CO_2	Evaluar el impacto de las tierras forestales convertidas en pastizales en una categoría aparte. [d] Si esta categoría es *principal,* el compilador del inventario debe determinar qué depósitos y subcategorías son significativos.
3B4ai	Bonales que permanecen como tales.	CO_2, N_2O	
3B4aii	Tierras inundadas que permanecen como tales	CO_2	
3B4b	Tierras convertidas en humedales	CO_2	Evaluar la repercusión de las tierras forestales convertidas en humedales en una categoría aparte (véase a continuación). [d] Si esta categoría es *principal*, el compilador del inventario debe determinar qué depósitos y subcategorías son significativos.
3B5a	Asentamientos que permanecen como tales	CO_2	Si esta categoría es *principal,* el compilador del inventario debe determinar qué depósitos son significativos.
3B5b	Tierras convertidas en asentamientos	CO_2	Evaluar la repercusión de las tierras forestales convertidas en asentamientos en una categoría aparte. [d] Si esta categoría es *principal*, el compilador del inventario debe determinar qué depósitos y subcategorías son significativos.
3C1	Quemado de biomasa	CH_4, N_2O	
3C2	Encalado	CO_2	
3C3	Aplicación de urea	CO_2	
3C4	Emisiones directas de N_2O de los suelos gestionados	N_2O	Si esta categoría es *principal,* el compilador del inventario debe determinar qué subcategorías son significativas.
3C5	Emisiones indirectas de N_2O de los suelos gestionados	N_2O indirecto	Si esta categoría es *principal,* el compilador del inventario debe determinar qué subcategorías son significativas.
3C6	Emisiones indirectas de N_2O resultantes de la gestión del estiércol	N_2O indirecto	
3C7	Cultivo del arroz	CH_4	
3D1	Productos de madera recolectada	CO_2	El uso del análisis de *categorías principales* es opcional.
3	Varios	CO_2, CH_4, N_2O	Evaluar si deben incluirse otras fuentes o sumideros del Sector AFOLU no enumerados en lo anterior. El análisis de categorías principales debe cubrir todas las fuentes de emisiones y sumideros del inventario. Por lo tanto, todas las categorías no presentadas en las filas precedentes deben agregarse con otras categorías, si fuere pertinente, o evaluarse por separado.

Fuente: Directrices del IPCC 2006

Aplicación de las estimaciones de incertidumbre para identificar categorías principales

Es posible potenciar el análisis de categorías principales incluyendo las estimaciones de incertidumbre de las categorías nacionales desarrolladas según los métodos provistos en el Capítulo 3. Las estimaciones de incertidumbre basadas en el Método 1 descrito en el Capítulo 3 son suficientes para este fin; no obstante, si están disponibles, deben utilizarse las estimaciones basadas en el Método 2 para la evaluación de incertidumbre. Se incluyen las incertidumbres de la categoría ponderando los resultados de la Evaluación de nivel y tendencia del Método 1, según el porcentaje de incertidumbre de la categoría.

Árboles de decisiones: los árboles de decisiones para cada categoría ayudan al compilador del inventario a desplazarse por la orientación y seleccionar la metodología por niveles que sea adecuada a sus circunstancias, sobre la base de su evaluación de las *categorías principales.* En general, es una *buena práctica* utilizar los métodos de niveles superiores para las *categorías principales*, a menos que los requisitos de los recursos para hacerlo sean prohibitivos.

Calidad del inventario: *La experiencia ha demostrado que utilizar buenas prácticas es un medio pragmático para crear inventarios coherentes, comparables, completos, exactos y transparentes, así como para mantenerlos de forma que mejore la calidad del inventario con el transcurso del tiempo. Los indicadores de la calidad del inventario son:*

- **Transparencia:** un inventario es transparente *cuando existe suficiente documentación clara para que los que no sean compiladores del inventario entiendan cómo se compiló el inventario y puedan asegurarse de que cumple los requisitos de buenas prácticas para los inventarios. El Capítulo 8 incluye documentación y orientación para la generación de informes, Orientación y cuadros para generación de informes, del Volumen 1, y en los capítulos correspondientes del Volumen 2-6 (véase también Volumen 1, Capítulo 6, Garantía y control de la calidad y verificación).*
- **Exhaustividad:** un inventario es exhaustivo (o completo) cuando *se declaran las estimaciones para todas las categorías pertinentes de fuentes y sumideros, y de gases. En los casos en los que falten elementos, se debe documentar claramente su ausencia junto con la respectiva justificación de la exclusión (véanse los Volúmenes 2 a 5).*
- **Coherencia:** un inventario es coherente cuando *se realizan las estimaciones para diferentes años, gases y categorías de inventarios, de tal forma que las diferencias de resultados entre los años y las categorías reflejan las diferencias reales en las emisiones. Las tendencias anuales de los inventarios, en la medida de lo posible, deben calcularse por el mismo método y las mismas fuentes de datos en todos los años, y deben tener por objeto reflejar las fluctuaciones anuales reales de emisiones o absorciones, sin estar sujetas a los cambios resultantes de las diferencias metodológicas. (Véanse los capítulos 2: Métodos para la recopilación de datos, 4: Opción metodológica e identificación de categorías principales y 5: Coherencia de la serie temporal, del Volumen 1.)*
- **Comparabilidad:** *el inventario debe permitir su comparación con los inventarios nacionales de otros países. Esta comparabilidad debe verse reflejada en la selección adecuada de categorías principales (véase el Volumen 1, Capítulo 4) y en la utilización de la orientación y cuadros para generación de informes, y en el uso de la clasificación y*

definición de categorías de emisiones y absorciones presentadas en el Cuadro 8.2 del Capítulo 8, y en los Volúmenes 2 a 5.

- **Exactitud:** *el inventario no contiene estimaciones excesivas ni insuficientes, en la medida en la que pueda juzgarse. Esto significa hacer el esfuerzo necesario para eliminar el sesgo de las estimaciones del inventario (véase, especialmente, el Capítulo 2, Métodos para la recopilación de datos, y el Capítulo 3, Incertidumbres, de los volúmenes 1 y 2 a 5).*

Las Directrices de 2006 recomiendan la *comunicación y consulta frecuentes con los proveedores de datos (desde la recopilación de datos hasta la generación final de informes). Esta comunicación crea relaciones de trabajo entre el proveedor de los datos y los compiladores del inventario, que redundan en beneficios para el inventario, tanto en cuanto a la eficacia como a la calidad. Esta actividad también ayuda a mantener informados a los compiladores acerca del desarrollo de nuevos conjuntos de datos, e incluso les brinda la oportunidad de influir sobre la planificación y las especificaciones de las actividades de recopilación de datos del proveedor de datos.*

Recopilación de datos: la recopilación de datos es una parte fundamental de la elaboración del inventario. *El Capítulo 2 del Volumen 1 brinda una orientación sobre la forma de iniciar y llevar un programa de recopilación de datos. Cubre la evaluación de las fuentes de datos existentes, y la planificación de nuevas mediciones y sondeos de emisiones; se hace amplia referencia a la orientación provista por otras organizaciones.*

Los principios metodológicos de la recopilación de datos que respaldan las *buenas prácticas* son los siguientes:

a) Énfasis en las ***categorías principales*** que son las más grandes, presentan el mayor potencial de cambio o la mayor incertidumbre.

b) Selección de procedimientos para la recopilación de datos que repetidamente **mejoran la calidad del inventario**, de acuerdo con los objetivos de calidad de los datos.

c) Instrumentación de actividades de recopilación de datos (priorización de recursos, planificación, instrumentación, documentación, etc.) que se traducen en la mejora continua de los conjuntos de datos usados en el inventario.

d) Recopilación de datos / información a un nivel de detalle adecuado al método usado.

e) Revisión de las actividades de recopilación de datos y de las necesidades metodológicas con regularidad, para guiar la mejora progresiva y eficaz del inventario.

f) Inclusión de acuerdos con los proveedores de los datos para suministrar flujos de información coherentes y continuos.

Dictamen de expertos: *El dictamen de expertos acerca de la elección metodológica y la elección de datos de entrada para usar es, en definitiva, la base de todo el desarrollo del inventario y los especialistas del sector pueden ser especialmente útiles para subsanar los vacíos existentes en los datos disponibles, para seleccionar datos de entre una gama de valores posibles, o tomar decisiones respecto de los rangos de incertidumbre. En todos los casos, el objetivo es ser lo más representativos posible para reducir el sesgo potencial e incrementar la exactitud. Los métodos formales destinados a obtener (o solicitar) los datos de los expertos se conocen como solicitud del dictamen de expertos (véase el Anexo 2A.1).*

Guías para trabajar con los datos en series de tiempo: el trabajo con series de tiempo es uno de los retos principales que enfrentan los compiladores de inventarios, y también lo es para Perú. Las Directrices del IPCC de 2006 brindan una serie guías y métodos muy útiles para el trabajo con los datos en series de tiempo, por lo cual se entiende oportuno en este informe destacar las consideraciones principales que hacen las Directrices al respecto para su aprovechamiento por el equipo de inventarios de Perú en el sector AFOLU.

Los inventarios de gases de efecto invernadero exigen estimaciones constantes a través de las series temporales y entre las categorías. A continuación, se presentan ejemplos de vacíos o incoherencias y la orientación para abordarlas.

a) Subsanar vacíos en los datos periódicos: las Directrices del IPCC de 2006 señalan con claridad que existen vacíos en las series temporales cuando los datos están disponibles a una frecuencia inferior a la anual. *Por ejemplo, los sondeos de recursos naturales, que resultan costosos y exigen mucho tiempo –como los inventarios de bosques nacionales– se compilan a intervalos de cinco o diez años.* El Capítulo 5, Coherencia de la serie temporal, ofrece detalles acerca de los métodos de empalme y extrapolación para llenar estos vacíos.

b) Revisión de la serie temporal: *para cumplir con los plazos, las organizaciones de estadísticas pueden utilizar la modelización y las hipótesis para completar el año más reciente de las estimaciones. Luego se redefinen estas estimaciones al año siguiente, después de haber procesado todos los datos. Los datos pueden haber estado sujetos a una mayor revisión de los datos históricos para corregir errores o actualizar las metodologías nuevas. Es importante que el compilador del inventario busque estos cambios en la serie temporal de los datos de la fuente y que los integre en el inventario. El Capítulo 5 del presente Volumen contiene una mayor orientación sobre esta cuestión.*

c) Incorporación de datos mejorados: *si bien la capacidad de los países de recopilar datos suele mejorar con el transcurso del tiempo, de modo que pueden implementar métodos de nivel superior, los datos pueden no ser adecuados para los años anteriores o para los niveles superiores. Por ejemplo, cuando se presentan programas de muestreo y medición directos, puede haber incoherencias en la serie temporal, porque el programa nuevo no puede medir las condiciones pasadas. A veces se puede solucionar si los datos nuevos ofrecen suficiente detalle y es posible estratificar los datos históricos de la actividad por medio del dictamen de expertos o los datos sustitutos. El Capítulo 5 ofrece más detalles sobre los métodos de inclusión de datos mejorados, de forma coherente a través de una serie temporal.*

d) Compensación de los datos que se deterioran: *las técnicas de empalme, como se las describe en el Capítulo 5 acerca de la coherencia de la serie temporal, pueden usarse para administrar conjuntos de datos que se deterioraron a través del tiempo. Se puede producir el deterioro como consecuencia de un cambio de prioridades dentro de los gobiernos, la reestructuración económica o la reducción de los recursos. Las fuentes de datos internacionales analizadas en la sección de datos de la actividad (véase la Sección 2.2.5) pueden brindar otra fuente de datos de la actividad pertinentes.*

e) Cobertura incompleta: *cuando los datos no representan acabadamente a todo el país, por ejemplo, los datos del sondeo de la actividad agrícola correspondientes al 80 por ciento del país, aún es posible utilizarlos, pero se los debe combinar con otros datos para calcular una estimación nacional. En esos casos, se puede usar el dictamen de expertos (véase la Sección 2.2) o la combinación de estos datos con otros conjuntos de datos (datos sustitutos o exactos) para calcular un total nacional. En algunos casos, se recopilan los datos del sondeo o del censo en un programa nacional renovable que muestrea diferentes provincias o subsectores cada año, con un ciclo de repetición que crea un conjunto de datos completo tras un período de ciertos años. Se recomienda que, teniendo en cuenta esa coherencia de la serie temporal, también se apliquen las hipótesis hechas en un año a los demás años y que se solicite a los proveedores de los datos que hagan el cómputo de los datos anuales representativos con una cobertura completa.*

f) Combinación numérica de los conjuntos de datos: *en ocasiones, se presentarán al compilador del inventario varios conjuntos de datos potenciales para usar en la misma estimación; p. ej., una serie de mediciones independientes para el contenido de carbono de un combustible. Si los datos se refieren a la misma cantidad y se los recopiló de manera razonablemente uniforme, combinarlos aumenta la exactitud y la precisión. Se puede lograr la combinación agrupando los datos en bruto y volviendo a estimar la media y los límites de confianza del 95 por ciento, o combinando las estadísticas de resumen con las relaciones establecidas en los manuales estadísticos. También es posible combinar las mediciones de una sola cantidad tomada por métodos diferentes que producen resultados con diversas distribuciones de probabilidad subyacentes. No obstante, los métodos necesarios para ello son más complejos y, en la mayoría de los casos, quizá resulte suficiente usar el dictamen de expertos para decidir si han de promediarse los resultados o usar la estimación más fiable y descartar la otra. Al utilizar datos no homogéneos (p. ej. a causa de la presencia de la tecnología de reducción en una planta, pero no en las demás), se debe estratificar la estimación del inventario (subdividirla), de forma que cada estrato sea homogéneo y que el total nacional para la categoría fuente sea la suma de los estratos. Entonces es posible obtener las estimaciones de incertidumbre con los métodos establecidos en el Capítulo 3, considerando a cada estrato una categoría individual. Se puede identificar la falta de homogeneidad mediante el conocimiento específico de las circunstancias de las plantas individuales o de los tipos de tecnología, o mediante un análisis de datos detallado, p. ej., trazados de dispersión de las emisiones / absorciones estimadas respecto de los datos de la actividad.*

A veces los conjuntos de datos empíricos pueden contener valores erráticos; puntos de datos ubicados fuera de la distribución de probabilidad principal considerados no representativos. Se los puede identificar mediante alguna regla, por ejemplo, trazando más de tres desviaciones estándar de la media. Antes de seguir este camino, el compilador del inventario debe considerar si los datos en apariencia anómalos realmente indican otras circunstancias que efectivamente deban representarse por separado en la estimación del inventario.

g) Promedio de años múltiples: *los países deben declarar las estimaciones anuales del inventario basadas en las mejores estimaciones de las emisiones y absorciones reales de ese año. En general, las estimaciones de un año solo ofrecen la mejor aproximación de las emisiones / absorciones reales y una serie temporal de estimaciones de un solo año confeccionada según las buenas prácticas puede considerarse coherente. Los países deben, en la medida de lo posible, evitar los promedios de años múltiples de datos que tengan por resultado estimaciones excesivas o insuficientes de las emisiones a través del tiempo, mayor incertidumbre o menor transparencia, comparabilidad o coherencia de la serie temporal de las estimaciones. No obstante, en los casos concretos descritos para sectores específicos en los Volúmenes 2 a 5, el promedio de años múltiples puede ser la mejor forma –o incluso la única- de estimar los datos para un solo año. En el caso de una variabilidad anual elevada o incierta, como el caso del crecimiento de diversas especies de árboles en un año, y donde hay más confianza en el índice de crecimiento anual promedio en un período de años, el promedio de años múltiples puede mejorar la calidad de la estimación general.*

Datos correspondientes a un año no calendario: *constituye una **buena práctica** utilizar los datos del año calendario siempre que estén disponibles. De no ser así, es posible usar otros tipos de datos anuales correspondientes al año (p. ej., los datos correspondientes al ejercicio fiscal no calendario, como ser abril – marzo), siempre que se los utilice de forma coherente a través de la serie temporal y que se documente el período de recopilación. Del mismo modo, se pueden usar diferentes períodos de recopilación para distintas categorías de emisiones y absorciones; también en este caso, siempre que se los use de forma coherente a través del tiempo y se los documente, resulta una práctica aceptable. Una buena práctica es utilizar los mismos períodos de recopilación de forma coherente a través de las series temporales, para evitar el sesgo de la tendencia. Los datos correspondientes a la población animal, por ejemplo, pueden haber sido recopilados en el verano y no corresponderse con el promedio anual. Se los debe corregir en la medida de lo posible para que representen el año calendario. Si se utilizan datos sin corregir, es una buena práctica que el compilador del inventario haga un uso coherente de los datos del año calendario o del ejercicio fiscal para todos los años de la serie temporal.*

Uso de fuentes bibliográficas: los compiladores del inventario utilizan la bibliografía disponible para buscar los factores de emisión u otros parámetros de estimación. El Cuadro 2.2 de las Directrices del IPCC de 2006 *presenta una lista de fuentes bibliográficas potenciales en orden de probabilidad descendente de que los datos sean representativos y adecuados para las circunstancias nacionales. Es una buena práctica que los países empleen su propia bibliografía publicada y revisada por sus pares, porque les brinda la representación más exacta de las prácticas y actividades del país. Si no hay disponibles estudios revisados por pares específicos del país, el compilador del inventario puede utilizar los factores por defecto del IPCC y los métodos del Nivel 1 como se indican en los árboles de decisiones de los Volúmenes 2 a 5, o los métodos del Nivel 2 con datos de la Base de datos de factores de emisión (EFDB) u otros valores de la bibliografía, p. ej., datos de energía modelizados / estimados de organismos internacionales que reflejan las circunstancias nacionales. El orden de presentación del Cuadro 2.2 es solo indicativo y el compilador del inventario debe evaluar cada fuente de datos en forma individual para determinar la adecuación.*

CUADRO 2.2
FUENTES POTENCIALES DE DATOS BIBLIOGRÁFICOS

Tipo de bibliografía	Dónde buscar	Comentarios
Directrices del IPCC	Sitio Web del IPCC	Suministran factores por defecto acordados para los métodos del Nivel 1 pero pueden no ser representativas de las circunstancias nacionales.
Base de datos de factores de emisión del IPCC (EFDB)	Sitio Web del IPCC	Se describe a continuación en más detalle. Puede no ser representativa de los procesos del país o adecuada para las estimaciones de *categoría principal*.
Guía de inventario de emisiones de EMEP/CORINAIR	AEMA (sitio Web de la Agencia Europea del Medio Ambiente)	Valores por defecto útiles o para verificación cruzada. Puede no ser representativa de los procesos del país o adecuada para las estimaciones de *categoría principal*.
Bases de datos internacionales de factores de emisión USEPA	Sitio Web de la USEPA	Valores por defecto útiles o para verificación cruzada. Pueden no ser representativas de los procesos del país o adecuada para las estimaciones de *categoría principal*.
Datos específicos del país de publicaciones nacionales o internacionales revisadas por pares	Bibliotecas nacionales de referencia, prensa ambiental, publicaciones de noticias ambientales	Fiables si son representativos. Su publicación puede demorar.
Las instalaciones de ensayos nacionales (p. ej., instalaciones de ensayos viales)	Laboratorios nacionales	Fiables. Es necesario controlar que los factores sean representativos y que se utilicen los métodos estándar.
Registros y documentos de las autoridades reguladoras de las emisiones, o registros de publicación y transferencia de contaminación	Autoridad regulatoria del proceso industrial	Se actualizan con frecuencia y son específicos de la planta. La calidad depende de las exigencias regulatorias, que pueden no extenderse a los métodos usados para estimar o medir.
Artículos industriales, técnicos y comerciales	Asociación comercial específica Publicaciones, bibliotecas y búsquedas en la Web	Específicos del sector y actualizados. Se necesita GC/CC para controlar el sesgo de los datos y garantizar que se entiendan las condiciones de ensayo y las normas de medición.
Otros estudios específicos, censos, sondeos, datos de medición y monitoreo	Universidades (departamentos de Medio Ambiente, medición y monitoreo)	Es necesario controlar que los factores sean representativos y que se utilicen los métodos estándar.
Bases de datos internacionales de factores de emisión OCDE	Sitio Web de la OCDE	Valores por defecto útiles o para verificación cruzada. Pueden no ser representativas de los procesos del país o adecuadas para las estimaciones de *categoría principal*.
Factores de emisión u otros parámetros de estimación para otros países	Informes de inventarios nacionales de las Partes de la CMNUCC, otra documentación del inventario, búsqueda Web, biblioteca nacional	Apropiados para el uso del inventario. Valores por defecto útiles o para verificación cruzada. Pueden no ser representativos de los procesos del país o adecuados para las estimaciones de *categoría principal*.

Fuente: Directrices del IPCC de 2006.

Uso de la base de datos de factores de emisión del IPCC: *la Base de datos de factores de emisión (EFDB) es un foro para el intercambio de información basado en la Web y sujeto a revisión continua, para los factores de emisión y otros parámetros pertinentes para la estimación de emisiones o absorciones de gases de efecto invernadero en el ámbito nacional. Es posible consultar la base datos por Internet, a través de las páginas de inicio del IPCC, IPCC-NGGIP o directamente en http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/EFDB/main.php.5 Con una determinada frecuencia, el IPCC distribuye un CD-ROM con una copia de la base de datos y una herramienta de consulta.6 Fue concebida como una plataforma para que expertos e investigadores den a conocer nuevos factores de emisión u otros parámetros a un público mundial de usuarios finales potenciales. La EFDB se propone convertirse en una biblioteca reconocida en la que los usuarios encuentren los factores de emisión y otros parámetros, con documentación que los respalde o referencias técnicas. Los criterios para inclusión de datos en la base de datos (véase la Figura 2.2) son:*

Solidez: *es poco probable que el valor se modifique, dentro de la incertidumbre aceptada de la metodología, si hubiera de existir una repetición del programa de medición o de la actividad de modelización originales.*

Aplicabilidad: *un factor de emisión solo puede ser aplicable si la fuente y su combinación de tecnología, las condiciones de operación y ambientales, y las tecnologías de reducción y control bajo las cuales se midió o modelizó el factor de emisión son claras y permiten al usuario ver de qué forma se puede aplicar.*

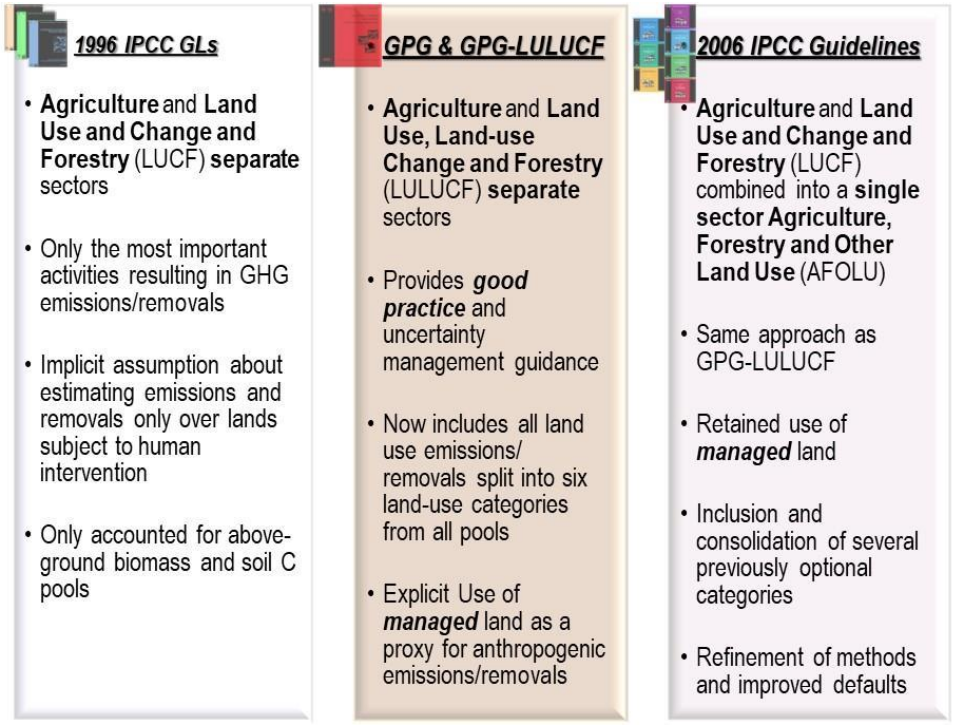
Documentación: *se proporciona la información de acceso a la referencia técnica original para evaluar la solidez y aplicabilidad, tal como se describe en los párrafos precedentes.*

2. Evolución de las Directrices del IPCC desde 1996 a 2019

Desde 1996 las Directrices del IPCC han evolucionado significativamente. El avance más reciente lo constituye el refinamiento de 2019 de las Directrices de 2006. Las Directrices refinadas de 2019 se deben manejar en conjunto con las de 2006, porque el refinamiento no comprendió todas las secciones de las Directrices de 2006. De todas maneras, las Directrices de 2019 señalan con claridad las secciones que no han sido actualizadas y en cuyo caso el compilador debe referirse a las Directrices originales de 2006. En todo caso las secciones que han sido refinadas en 2019 contienen mejores métodos y factores y parámetros que las de 2006. Cómo siempre todo evoluciona a medida que se dispone de más conocimiento.

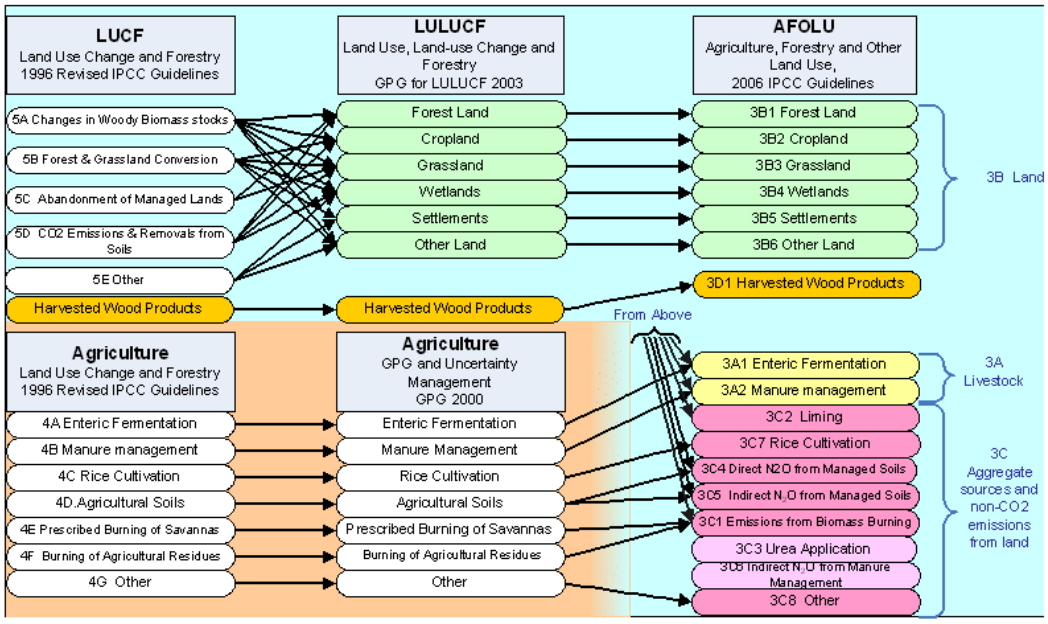
La Figura 1 presenta rasgos principales de este proceso evolutivo:

Figura 1: Evolución de las Directrices del IPCC



Fuente: Kiyoto Tanabe, TFI IPCC, 2006.

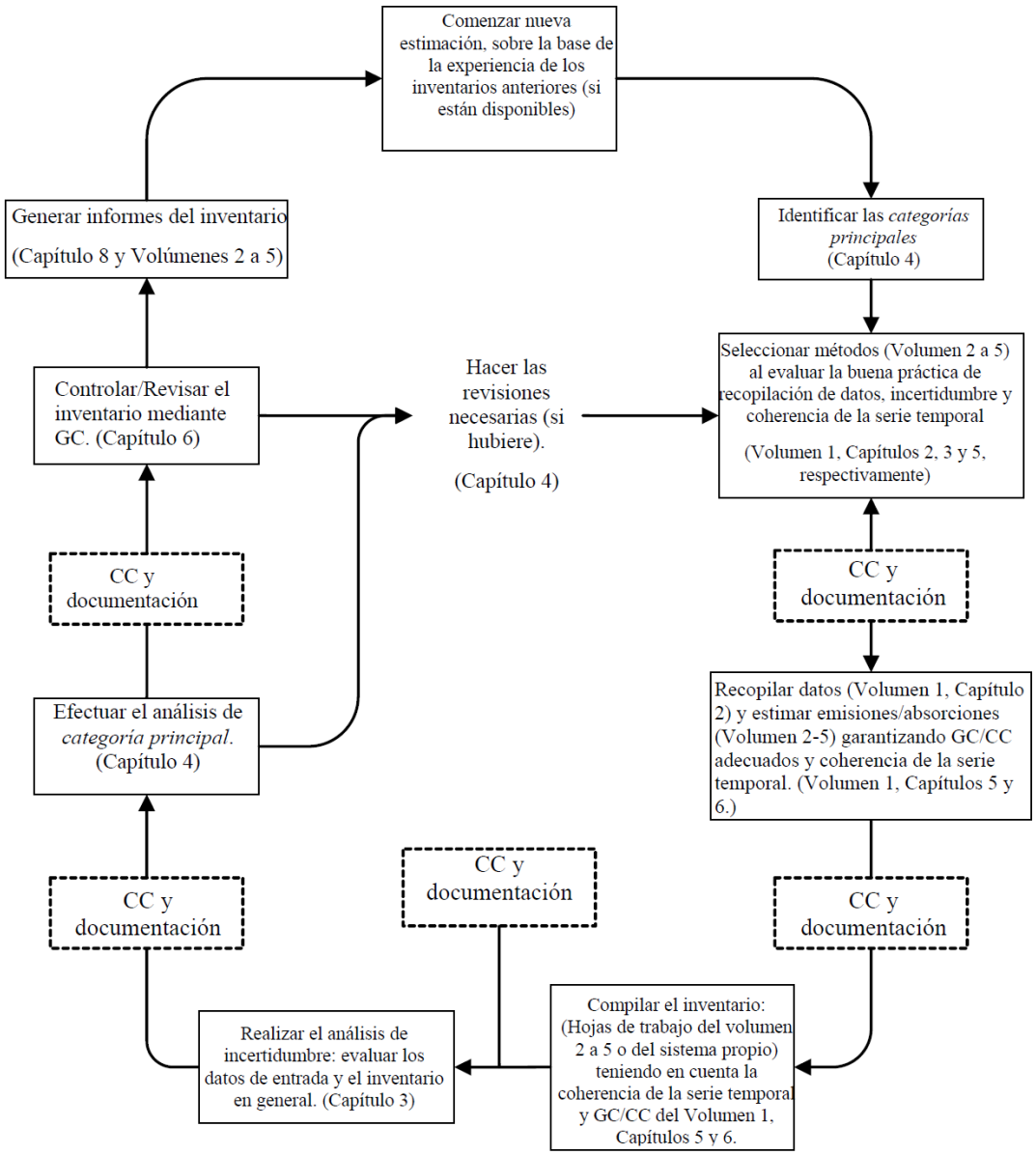
Figura 2: Evolución de las Directrices del IPCC en Agricultura and CUTS/UTCUTS



Fuente: Kiyoto Tanabe, TFI IPCC, 2006.

La Figura 1.1 de las Directrices del IPCC de 2006 es ilustrativa del ciclo de inventario y es importante tenerla muy presente:

Figura 1.1 Ciclo de desarrollo del inventario



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

El recuadro 1.1 del Capítulo 1 de las Directrices del IPCC de 2006 provee un muy útil ejemplo de la manera de realizar las estimaciones.

RECUADRO 1.1
USO DEL DIAGRAMA DE FLUJO (FIGURA 1.1) Y LAS DIRECTRICES DE 2006: EJEMPLO DEL GANADO

Los compiladores del inventario encargados de elaborar las estimaciones para las categorías específicas de emisiones y absorciones deben familiarizarse con la orientación provista en dos Volúmenes: la orientación pertinente de un volumen por sectores (p. ej.: Volumen 4, Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra), y la orientación general del Volumen 1. Junto con el diagrama (véase la Figura 1.1) este recuadro describe de qué forma se utiliza la orientación de los dos volúmenes para estimar las emisiones de metano procedentes de la fermentación entérica:

Comience con el inventario anterior si está disponible, y priorice las categorías para la estimación.

- El compilador del inventario puede comenzar con los resultados generales del inventario nacional anterior, en particular la evaluación de categoría principal, como paso preliminar para seleccionar los métodos y datos (Capítulo 4 del Volumen 1).

Familiarícese con los requisitos de GC/CC generales y específicos del sector.

- Antes de recopilar todos los datos y estimar las emisiones, el compilador del inventario debe consultar la orientación general para instrumentar los procedimientos de Control de calidad (CC) del Capítulo 6 del Volumen 1 (Garantía de calidad / Control de calidad y verificación) junto con los procedimientos de CC específicos para la fermentación entérica descritos en el Capítulo 10 del Volumen 4. Se deben instrumentar los procedimientos de CC en cada paso del ciclo del inventario. Incluye el control normal y la documentación clara de los métodos de fuentes de datos e hipótesis.

Seleccione los métodos apropiados sobre la base de la importancia de la categoría y la disponibilidad de los datos.

- El compilador debe consultar el árbol de decisión y la orientación metodológica del Capítulo 10 del Volumen 4, para seleccionar un método apropiado. En este ejemplo, la fermentación entérica es una categoría principal, lo cual indica que normalmente debe seleccionarse el Nivel 2 o 3.

- La orientación general del Capítulo 2 (Métodos para la recopilación de datos) del Volumen 1 y del Capítulo 10 del Volumen 4 guía al compilador en la selección del factor de emisión, los datos de la actividad y otros parámetros de estimación adecuados. Puede incluir identificar o seleccionar entre los datos existentes o recopilar y clasificar datos nuevos.

Recopile los datos necesarios para el último año y una estimación de incertidumbre y serie temporal coherente.

- El paso siguiente implica la recopilación de los datos necesarios para todos los años. La disponibilidad de los datos a veces puede restringir el uso de los métodos de nivel superior para las categorías principales.

- Se debe usar el Capítulo 5 (Coherencia de la serie temporal) del Volumen 1, para confeccionar las estimaciones correspondientes a más de un año. Esta orientación es de especial pertinencia si el método seleccionado difiere del utilizado en los inventarios anteriores o si se modificaron las fuentes de datos o su clasificación. Esto puede implicar la necesidad de recalcular las estimaciones anteriores o empalmar las series de datos. Se debe consultar el Capítulo 10 del Volumen 4 para obtener una orientación específica de la fuente acerca de la coherencia de la serie temporal.

- Para estimar las incertidumbres, los compiladores del inventario también deben referirse a la orientación general acerca de la incertidumbre del Capítulo 3 del Volumen 1 -prestando especial atención a la orientación acerca de conceptos y métodos- y la sección de incertidumbre del capítulo de ganado de fermentación entérica para la información específica de la fuente (por ejemplo, las incertidumbres por defecto). Lo ideal es que el compilador recopile al mismo tiempo los datos de la actividad, los factores de emisión y la información sobre incertidumbre, porque es la estrategia más eficaz.

Estime las emisiones/absorciones de acuerdo con la orientación.

- El paso siguiente consiste en estimar las emisiones de metano procedentes de la fermentación entérica para todos los años pertinentes. La orientación correcta para este paso incluye la orientación específica para la fermentación entérica del Volumen 4, Capítulo 10, respecto de las secciones sobre exhaustividad, generación de informes y documentación y coherencia de la serie temporal.

- Posteriormente se utilizan los datos de incertidumbre y las emisiones de fermentación entérica como aporte a la compilación del inventario general, la estimación de incertidumbre específica de la categoría y general, y la evaluación de la categoría principal. Los resultados de estos pasos pueden exigir cambios o revisiones en la estimación original de las emisiones de fermentación entérica.

RECUADRO 1.1 (CONTINUACIÓN)

Verifique y revise las estimaciones.

- Siguiendo la orientación sobre Garantía de calidad (GC) del Volumen 1, el compilador del inventario debe organizar la revisión de la estimación y la documentación por parte de expertos técnicos que no hayan participado en la elaboración del inventario. Los revisores externos pueden sugerir mejoras o identificar errores que exijan volver a calcular la estimación de la fermentación entérica.

Declare las estimaciones.

- Las *Directrices del IPCC* brindan orientación sobre la generación de informes acerca de la fermentación entérica en dos lugares: el capítulo sobre fermentación entérica del Volumen 4 y los cuadros para generación de informes del Capítulo 8 del Volumen 1. El compilador del inventario debe consultar los dos capítulos para lograr una descripción completa de la orientación para la generación de informes.

Nota: en el caso de un proyecto inicial de inventario, sin análisis previo de categoría principal, se puede utilizar una evaluación cualitativa de la fermentación entérica. Véanse los Capítulos 2 y 4 del Volumen 1. En este ejemplo, se puede llegar a la conclusión de que el metano procedente de la fermentación entérica es principal en la mayoría de los inventarios y, por lo tanto, se lo debe considerar principal inicialmente.

Fuente: Directrices del IPCC de 2006.

3. Principales mejoras introducidas en las Directrices del IPCC de 2006

En términos generales las Directrices del IPCC de 2006 significaron avances en:

a) **Precisión**: dado que se incluyen métodos actualizados y valores predeterminados mejorados basados en información actualizada, mejorando así la precisión general de las estimaciones. La orientación para todas las fuentes y sumideros ahora proporciona estimaciones anuales reales, a diferencia de los métodos "potenciales" anteriores;

b) **Completitud:** se cubren más fuentes y sumideros, ya que se han identificado desde 1996. La orientación sobre los sectores de uso de la tierra se ha hecho más completa y coherente en todos los usos de la tierra;

c) **Reducción de errores**: las categorías se han reestructurado para reducir las posibilidades de doble conteo u omisiones;

d) **Orientaciones más claras:** la integración de toda la orientación de buenas prácticas en el informe de metodología garantiza que los usuarios puedan encontrar más fácilmente toda la información relevante que necesitan;

e) **Uso más eficiente de los recursos disponibles:** la elección más adecuada del método se ha hecho más fácil al incorporar y actualizar la guía de buenas prácticas anterior en los métodos del sector individual. Las diferentes metodologías y su selección permiten a los desarrolladores de inventario con recursos limitados completar sus estimaciones nacionales, al tiempo que permiten que aquellos con mayores recursos utilicen métodos más detallados y precisos.

En el caso del sector AFOLU en particular, las Directrices del IPCC de 2006 significaron:

a) Integración de la agricultura y el uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura.
b) Consolidación de categorías previamente opcionales (por ejemplo, emisiones de CO_2 y remociones asociadas con reservas de carbono terrestre en asentamientos)
c) Métodos detallados sobre productos de madera recolectada (PMR)
d) Orientación sobre emisiones de humedales gestionados
e) Nuevas categorías explícitamente agregadas:

- N_2O indirecto del manejo del estiércol
- Emisiones de dióxido de carbono de la fertilización con urea
- N_2O de la mineralización de nitrógeno asociado con pérdida de materia orgánica del suelo resultante del cambio de uso del suelo o manejo de suelos minerales (subcategoría en emisiones directas de N_2O de suelos gestionados).

f) Categorías suprimidas: emisiones de N2O de la fijación simbiótica de nitrógeno.

4. Información para la aplicación de las metodologías del IPCC de 2006 en Agricultura

La información que se requiere para aplicar las metodologías del IPCC 2006 dependen de los siguientes elementos:

a) Categoría de fuente (3A, 3C)
b) Nivel metodológico (Tier) a utilizar (1, 2 o 3).

Básicamente, se requiere disponer de datos de actividad y factores de emisión.

El Nivel metodológico 1 utiliza datos de actividad del país y factores de emisión por defecto. La incertidumbre puede ser importante.

El Nivel 2 utiliza las metodologías provistas por el IPCC con factores de emisión país específicos.

El Nivel 3 utiliza modelos y se considera en general que proporciona las estimaciones de menor incertidumbre.

Es buena práctica usar niveles metodológicos 2 o 3 cuando se trata de categorías principales en un inventario (por nivel y/o tendencia).

La Tabla 1 presenta una síntesis de la información requerida para aplicar las guías del IPCC

Tabla 1: Información requerida para aplicar las guías del IPCC

Categoría	**GEI**	**Método**	**Datos de actividad (AD)**	**Factores de emisión (EF)**
3ª				
3A.1 Fermentación entérica	CH_4	Tier 1: Ecuación 10.1 y Ecuaciones 10.19 y 10.20 de IPCC 2019 ("updated").	Número total de cabezas por especie.	Tablas 10.10 y 10.11 de IPCC 2019
3A.2 Gestión del estiércol	CH_4, N_2O	Tier 1: Ecuación 10.1 y Ecuación 10.22 y 10.22a IPCC 2019 ("updated").	Número total de cabezas por especie.	Tablas 10.14 a 10.16 de IPCC 2019
3C				
3C.1 Quema de biomasa	CH_4, N_2O	Ecuaciones 2.2 y 2.27	Área quemada	Mb masa de biomasa de Tabla 2.4; Cf factor de combustión de Tabla 2.6; EF para cada GEI quemado de Tabla 2.5
3C.2 Encalado	CO_2	Ecuación 11.12	Toneladas anuales de Calcita y Dolomita	0,13 para dolomita (default)
3C.3 Aplicación de urea	CO_2	Ecuación 11.13	Toneladas anuales de urea	0,20 (default)
3C.4 Emisiones **directas** de N2O de los suelos gestionados: fertilizantes sintéticos.	N_2O	Ecuación 11.1	Kg de N aplicado por año	F_{SN}, Tabla 11.1
3C.4 Emisiones **directas** de N2O de los suelos gestionados: Estiércol, compost, aguas residuales.	N_2O	Ecuación 11.1	Kg de N aplicado por año	F_{ON}, Tabla 11.1
3C.4 Emisiones **directas** de N2O de los suelos gestionados: residuos de cosecha.	N_2O	Ecuación 11.1	Kg de N aplicado por año	F_{CR}, Tabla 11.1

3C.4 Emisiones **directas** de N2O de los suelos gestionados: cambios en el uso de la tierra o manejo.	N_2O	Ecuación 11.1	Kg de N aplicado por año	F_{SOM}, Tabla 11.1
3C.5 Emisiones **indirectas** de N_2O de los suelos gestionados: fertilizantes sintéticos.	N_2O	Ecuación 11.9	Kg de N aplicado por año como fertilizante sintético	F_{SN}, $Frac_{GASF}$ Tabla 11.3
3C.5 Emisiones **indirectas** de N2O de los suelos gestionados: Estiércol, compost, aguas residuales.	N_2O	Ecuación 11.9	Kg de N aplicado por año como estiércol, compost, aguas residuales	F_{ON}, / F_{GASM} y EF_4, de Tabla 11.3
3C.5 Emisiones **indirectas** de N2O de los suelos gestionados: orina y heces depositados por los animales en pastoreo	N_2O	Ecuación 11.19	Kg de N depositado por los animales como orina y heces en el pastoreo.	F_{PRP}, / $F_{GASM,}$ y $EF_{4,}$ de Tabla 11.3
3C.6 Emisiones **indirectas** de N_2O de la gestión del estiércol.	N_2O	Ecuaciones 10.25, 10.26 y 10.27	Número total de cabezas por especie.	Tabla 11.3
3C.7 Cultivo de arroz	CH_4	Ecuaciones 2.2, 5.1, 5.2 y 5.3	Área anual cosechada, según manejo del agua (hectáreas) "A", y período de cultivo "t"; toneladas de enmiendas orgánicas como peso fresco ROA_i	EF_c de Tabla 5.11; factor de escala durante el cultivo SF_w de Tabla 5.12; SFp factor de escala precultivo de Tabla 5.13.

Fuente: Walter Oyhantçabal, en base a las Directrices del IPCC de 2006.

Ecuaciones a utilizar en el Nivel 1 (Tier1):

Se presentan a continuación las ecuaciones de la Tabla 1, que se utilizan para las estimaciones de Nivel 1, extraídas de las Directrices del IPCC de 2006, para cada categoría y subcategoría. Se recomienda analizar las variables de cada ecuación y poner atención a las unidades en que se expresa cada variable. Un error en las unidades puede significar errores de varios órdenes de magnitud.

i. Ecuaciones para 3A.1: Fermentación entérica

Nota: Cuando se señala que la ecuación esta "updated" significa que proviene de las Directrices de 2006 refinadas en 2019.

EQUATION 10.1(UPDATED)
ANNUAL AVERAGE POPULATION

$$N_T = Days_alive \bullet \left(\frac{NAPA}{365} \right)$$

Where:

N_T = the number of head of livestock species / category T in the country (equivalent to annual average population)

$NAPA$ = number of animals produced annually

EQUATION 10.19 (UPDATED)
ENTERIC FERMENTATION EMISSIONS FROM A LIVESTOCK CATEGORY (TIER 1)

$$E_T = \Sigma_{(P)} EF_{(T,P)} \bullet \left(\frac{N_{(T,P)}}{10^6} \right)$$

Where:

E_T = methane emissions from Enteric Fermentation in animal category T, Gg CH_4 yr^{-1}

$EF_{(T,P)}$ = emission factor for the defined livestock population T and the productivity system P, in kg CH_4 $head^{-1}$ yr^{-1}

$N_{(T,P)}$ = the number of head of livestock species / category T in the country classified as productivity system P.

T = species/category of livestock

P = productivity system, either high or low productivity for use in advanced Tier 1a – omitted if using Tier 1 approach

EQUATION 10.20 (UPDATED)
TOTAL EMISSIONS FROM LIVESTOCK ENTERIC FERMENTATION (TIER 1)

$$Total\ CH_{4\ Enteric} = \sum_{i,P} E_{i,P}$$

Where:

$Total\ CH_{4\ Enteric}$ = total methane emissions from Enteric Fermentation, Gg CH_4 yr^{-1}

$E_{i,P}$ = is the emissions for the i^{th} livestock categories and subcategories based on production systems (P)

ii. Ecuaciones para 3A.2: Metano del manejo del estiércol

EQUATION 10.22
CH_4 EMISSIONS FROM MANURE MANAGEMENT

$$CH_{4Manure} = \sum_{(T)} \frac{\left(EF_{(T)} \bullet N_{(T)}\right)}{10^6}$$

Where:

$CH_{4Manure}$ = CH_4 emissions from manure management, for a defined population, Gg CH_4 yr^{-1}

$EF_{(T)}$ = emission factor for the defined livestock population, kg CH_4 $head^{-1}$ yr^{-1}

$N_{(T)}$ = the number of head of livestock species/category *T* in the country

T = species/category of livestock

EQUATION 10.22 (UPDATED)
CH_4 EMISSIONS FROM MANURE MANAGEMENT (TIER 1)

$$CH_{4(mm)} = \left[\sum_{T,S,P} \left(N_{(T,P)} \bullet VS_{(T,P)} \bullet AWMS_{(T,S,P)} \bullet EF_{T,S,P} \right) / 1000 \right]$$

Where:

$CH_{4(mm)}$ = CH_4 emissions from Manure Management in the country, kg CH_4 yr^{-1}

$N_{(T,P)}$ = number of head of livestock species/category *T* in the country, for productivity system P, when applicable

$VS_{(T,P)}$ = annual average VS excretion per head of species/category *T*, for productivity system P, when applicable in kg VS $animal^{-1}$ yr^{-1} (Table 10.13a calculated by Equation 10.22a),

$AWMS_{(T,S,P)}$ = fraction of total annual VS for each livestock species/category *T* that is managed in manure management system *S* in the country, for productivity system P, when applicable; dimensionless, default regionally specific AWMS fractions are found in Tables 10A.6 through 10A.9 in Annex 10A.2,

$EF_{(T,S,P)}$ = emission factor for direct CH_4 emissions from manure management system *S*, by animal species/category T, in manure management system *S*, for productivity system P, when applicable (Table 10.14) g CH_4 kg VS^{-1}

S = manure management system

T = species/category of livestock

P = high productivity system or low productivity system for use in advanced Tier 1a – omitted if using a simple Tier 1 approach

EQUATION 10.22A (UPDATED)
ANNUAL VS EXCRETION RATES (TIER 1)

$$VS_{(T,P)} = \left(VS_{rate(T,P)} \bullet \frac{TAM_{T,P}}{1000} \right) \bullet 365$$

Where:

$VS_{(T,P)}$ = annual VS excretion for livestock category *T*, for productivity system P (when applicable), kg VS animal^{-1} yr^{-1}

$VS_{rate(T,P)}$ = default VS excretion rate, for productivity system P (when applicable), kg VS (1000 kg animal mass)$^{-1}$ day^{-1} (see Table 10.13a)

$TAM_{(T,P)}$ = typical animal mass for livestock category *T*, for productivity system P (when applicable), kg animal^{-1}

iii. Ecuaciones 3A.2: Emisiones de óxido nitroso de manejo del estiércol

EQUATION 10.25 (UPDATED)
DIRECT N_2O EMISSIONS FROM MANURE MANAGEMENT

$$N_2O_{D(mm)} = \left[\sum_S \left[\sum_{T,P} \left(\left(N_{(T,P)} \bullet Nex_{(T,P)} \right) \bullet AWMS_{(T,S,P)} \right) + N_{cdg(s)} \right] \bullet EF_{3(S)} \right] \bullet \frac{44}{28}$$

Where:

$N_2O_{D(mm)}$ = direct N_2O emissions from Manure Management in the country, kg N_2O yr^{-1}

$N_{(T,P)}$ = number of head of livestock species/category *T* in the country, for productivity system P, when applicable

$Nex_{(T,P)}$ = annual average N excretion per head of species/category *T* in the country, , for productivity system P, when applicable in kg N animal^{-1} yr^{-1}

$N_{cdg(s)}$ = annual nitrogen input via co-digestate in the country, kg N yr^{-1}, where the system (s) refers exclusively to anaerobic digestion

$AWMS_{(T,S,P)}$ = fraction of total annual nitrogen excretion for each livestock species/category T that is managed in manure management system S in the country, dimensionless; to consider productivity class P, if using a Tier 1a approach

$EF_{3(S)}$ = emission factor for direct N_2O emissions from manure management system S in the country, kg N_2O-N/kg N in manure management system S

S = manure management system

T = species/category of livestock

P = productivity class, high or low, to be considered if using the Tier 1a approach

44 / 28 4 = conversion of N_2O-$N_{(mm)}$ emissions to $N_2O_{(mm)}$ emissions

EQUATION 10.30 (UPDATED)
ANNUAL N EXCRETION RATES

$$Nex_{(T,P)} = N_{rate(T,P)} \bullet \frac{TAM_{(T,P)}}{1000} \bullet 365$$

Where:

$Nex_{(T,P)}$ = annual N excretion for livestock category T, kg N $animal^{-1}$ yr^{-1} (production level P if using a Tier 1 approach

$N_{rate(T,P)}$ = default N excretion rate, kg N (1000 kg animal mass)$^{-1}$ day^{-1} for animal category T (and production level P, if using a Tier 1a (see Table 10.19)

$TAM_{(T,P)}$ = typical animal mass for livestock category T, kg $animal^{-1}$

P = productivity class, high or low, to be considered if using the Tier 1a approach

iv.Ecuaciones para 3C1: Quema de biomasa

EQUATION 2.27
ESTIMATION OF GREENHOUSE GAS EMISSIONS FROM FIRE

$$L_{fire} = A \bullet M_B \bullet C_f \bullet G_{ef} \bullet 10^{-3}$$

Where:

L_{fire} = amount of greenhouse gas emissions from fire, tonnes of each GHG e.g., CH_4, N_2O, etc.

A = area burnt, ha

M_B = mass of fuel available for combustion, tonnes ha^{-1}. This includes biomass, ground litter and dead wood. When Tier 1 methods are used then litter and dead wood pools are assumed zero, except where there is a land-use change (see Section 2.3.2.2).

C_f = combustion factor, dimensionless (default values in Table 2.6)

G_{ef} = emission factor, g kg^{-1} dry matter burnt (default values in Table 2.5)

Note. Where data for M_B and C_f are not available, a default value for the amount of fuel actually burnt (the product of M_B and C_f) can be used (Table 2.4) under Tier 1 methodology.

For CO_2 emissions, Equation 2.27 relates to Equation 2.14, which estimates the annual amount of live biomass loss from any type of disturbance.

v. Ecuaciones para 3C2: Encalado

Tier 1

CO_2 Emissions from additions of carbonate limes to soils can be estimated with Equation 11.12:

EQUATION 11.12
ANNUAL CO_2 EMISSIONS FROM LIME APPLICATION

$$CO_2\text{–}C\ Emission = (M_{Limestone} \bullet EF_{Limestone}) + (M_{Dolomite} \bullet EF_{Dolomite})$$

Where:

CO_2–C Emission = annual C emissions from lime application, tonnes C yr^{-1}

M = annual amount of calcic limestone ($CaCO_3$) or dolomite ($CaMg(CO_3)_2$), tonnes yr^{-1}

EF = emission factor, tonne of C (tonne of limestone or dolomite) $^{-1}$

vi. Ecuaciones para 3C3: Aplicación de urea

Tier 1

CO_2 emissions from urea fertilisation can be estimated with Equation 11.13:

EQUATION 11.13
ANNUAL CO_2 EMISSIONS FROM UREA APPLICATION

$$CO_2\text{–}C\ Emission = M \bullet EF$$

Where:

CO_2–C Emission = annual C emissions from urea application, tonnes C yr^{-1}

M = annual amount of urea fertilisation, tonnes urea yr^{-1}

EF = emission factor, tonne of C (tonne of urea)$^{-1}$

vii. Ecuaciones para 3C4: emisiones directas de N2O de los suelos gestionados

Tier 1

In its most basic form, direct N_2O emissions from managed soils are estimated using Equation 11.1 as follows

EQUATION 11.1
DIRECT N_2O EMISSIONS FROM MANAGED SOILS (TIER 1)

$$N_2O_{Direct}\text{–}N = N_2O\text{–}N_{Ninputs} + N_2O\text{–}N_{OS} + N_2O\text{–}N_{PRP}$$

Where:

$$N_2O\text{–}N_{Ninputs} = \left[\begin{array}{l}\left[\left(F_{SN}+F_{ON}+F_{CR}+F_{SOM}\right)\bullet EF_1\right]+\\ \left[\left(F_{SN}+F_{ON}+F_{CR}+F_{SOM}\right)_{FR}\bullet EF_{1FR}\right]\end{array}\right]$$

$$N_2O\text{–}N_{OS} = \left[\begin{array}{l}\left(F_{OS,CG,Temp}\bullet EF_{2CG,Temp}\right)+\left(F_{OS,CG,Trop}\bullet EF_{2CG,Trop}\right)+\\ \left(F_{OS,F,Temp,NR}\bullet EF_{2F,Temp,NR}\right)+\left(F_{OS,F,Temp,NP}\bullet EF_{2F,Temp,NP}\right)+\\ \left(F_{OS,F,Trop}\bullet EF_{2F,Trop}\right)\end{array}\right]$$

$$N_2O\text{–}N_{PRP} = \left[\left(F_{PRP,CPP}\bullet EF_{3PRP,CPP}\right)+\left(F_{PRP,SO}\bullet EF_{3PRP,SO}\right)\right]$$

Where:

N_2O_{Direct}–N = annual direct N_2O–N emissions produced from managed soils, kg N_2O–N yr^{-1}

$N_2O\text{–}N_{Ninputs}$ = annual direct N_2O–N emissions from N inputs to managed soils, kg N_2O–N yr^{-1}

$N_2O\text{–}N_{OS}$ = annual direct N_2O–N emissions from managed organic soils, kg N_2O–N yr^{-1}

viii. Ecuaciones para 3C5: emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados

EQUATION 11.9
N_2O FROM ATMOSPHERIC DEPOSITION OF N VOLATILISED FROM MANAGED SOILS (TIER 1)

$$N_2O_{(ATD)}\text{–}N = \left[\left(F_{SN} \bullet Frac_{GASF}\right) + \left(\left(F_{ON} + F_{PRP}\right) \bullet Frac_{GASM}\right)\right] \bullet EF_4$$

Where:

$N_2O_{(ATD)}\text{–}N$ = annual amount of N_2O–N produced from atmospheric deposition of N volatilised from managed soils, kg N_2O–N yr^{-1}

F_{SN} = annual amount of synthetic fertiliser N applied to soils, kg N yr^{-1}

$Frac_{GASF}$ = fraction of synthetic fertiliser N that volatilises as NH_3 and NO_x, kg N volatilised (kg of N applied)$^{-1}$ (Table 11.3)

F_{ON} = annual amount of managed animal manure, compost, sewage sludge and other organic N additions applied to soils, kg N yr^{-1}

F_{PRP} = annual amount of urine and dung N deposited by grazing animals on pasture, range and paddock, kg N yr^{-1}

$Frac_{GASM}$ = fraction of applied organic N fertiliser materials (F_{ON}) and of urine and dung N deposited by grazing animals (F_{PRP}) that volatilises as NH_3 and NO_x, kg N volatilised (kg of N applied or deposited)$^{-1}$ (Table 11.3)

EF_4 = emission factor for N_2O emissions from atmospheric deposition of N on soils and water surfaces, [kg N–N_2O (kg NH_3–N + NO_x–N volatilised)$^{-1}$] (Table 11.3)

Conversion of $N_2O_{(ATD)}$-N emissions to N_2O emissions for reporting purposes is performed by using the following equation:

$$N_2O_{(ATD)} = N_2O_{(ATD)}\text{–N} \bullet 44/28$$

EQUATION 11.10
N_2O FROM N LEACHING/RUNOFF FROM MANAGED SOILS IN REGIONS WHERE LEACHING/RUNOFF OCCURS (TIER 1)

$$N_2O_{(L)}\text{–}N = \left(F_{SN} + F_{ON} + F_{PRP} + F_{CR} + F_{SOM}\right) \bullet Frac_{LEACH-(H)} \bullet EF_5$$

Where:

$N_2O_{(L)}$–N = annual amount of N_2O–N produced from leaching and runoff of N additions to managed soils in regions where leaching/runoff occurs, kg N_2O–N yr^{-1}

F_{SN} = annual amount of synthetic fertiliser N applied to soils in regions where leaching/runoff occurs, kg N yr^{-1}

F_{ON} = annual amount of managed animal manure, compost, sewage sludge and other organic N additions applied to soils in regions where leaching/runoff occurs, kg N yr^{-1}

F_{PRP} = annual amount of urine and dung N deposited by grazing animals in regions where leaching/runoff occurs, kg N yr^{-1} (from Equation 11.5)

F_{CR} = amount of N in crop residues (above- and below-ground), including N-fixing crops, and from forage/pasture renewal, returned to soils annually in regions where leaching/runoff occurs, kg N yr^{-1}

F_{SOM} = annual amount of N mineralised in mineral soils associated with loss of soil C from soil organic matter as a result of changes to land use or management in regions where leaching/runoff occurs, kg N yr^{-1} (from Equation 11.8)

xix. Ecuaciones para 3C6: emisiones indirectas de N2O de la gestión del estiércol

EQUATION 10.25 (UPDATED)
DIRECT N_2O EMISSIONS FROM MANURE MANAGEMENT

$$N_2O_{D(mm)} = \left[\sum_S \left[\sum_{T,P}\left(\left(N_{(T,P)} \bullet Nex_{(T,P)}\right) \bullet AWMS_{(T,S,P)}\right) + N_{cdg(s)}\right] \bullet EF_{3(S)}\right] \bullet \frac{44}{28}$$

Where:

$N_2O_{D(mm)}$ = direct N_2O emissions from Manure Management in the country, kg N_2O yr^{-1}

$N_{(T,P)}$ = number of head of livestock species/category T in the country, for productivity system P, when applicable

$Nex_{(T,P)}$ = annual average N excretion per head of species/category T in the country, , for productivity system P, when applicable in kg N $animal^{-1}$ yr^{-1}

$N_{cdg(s)}$ = annual nitrogen input via co-digestate in the country, kg N yr^{-1}, where the system (s) refers exclusively to anaerobic digestion

$AWMS_{(T,S,P)}$ = fraction of total annual nitrogen excretion for each livestock species/category T that is managed in manure management system S in the country, dimensionless; to consider productivity class P, if using a Tier 1a approach

$EF_{3(S)}$ = emission factor for direct N_2O emissions from manure management system S in the country, kg N_2O-N/kg N in manure management system S

S = manure management system

T = species/category of livestock

P = productivity class, high or low, to be considered if using the Tier 1a approach

44 / 28 4 = conversion of N_2O-$N_{(mm)}$ emissions to $N_2O_{(mm)}$ emissions

EQUATION 10.26 (UPDATED)
N LOSSES DUE TO VOLATILISATION FROM MANURE MANAGEMENT

$$N_{volatilization-MMS} = \sum_{S}\left[\sum_{T,P}\left[\left(\left(\left(N_{(T,P)} \bullet Nex_{(T,P)}\right) \bullet AWMS_{(T,S,P)}\right) + N_{cdg(s)}\right) \bullet Frac_{GasMS(T,S)}\right]\right]$$

Where:

$N_{volatilization-MMS}$ = amount of manure nitrogen that is lost due to volatilisation of NH_3 and NO_x, kg N yr^{-1}

$N_{(T,P)}$ = number of head of livestock species/category T in the country, , for productivity system P, when applicable

$Nex_{(T,P)}$ = annual average N excretion per head of species/category T in the country, , for productivity system P, when applicable in kg N $animal^{-1}$ yr^{-1}

$N_{cdg(s)}$ = amount of nitrogen from co-digestates added to biogas plants such as food wastes or purpose grown crops, kg N yr^{-1} where the system (s) refers exclusively to anaerobic digestion

P = productivity class, high or low, to be considered if using the Tier 1a approach

$AWMS_{(T,S)}$ = fraction of total annual nitrogen excretion for each livestock species/category T that is managed in manure management system S in the country, dimensionless

$Frac_{gasMS(T,S)}$ = fraction of managed manure nitrogen for livestock category T that volatilises as NH_3 and NO_x in the manure management system S

EQUATION 10.27 (UPDATED)
N LOSSES DUE TO LEACHING FROM MANURE MANAGEMENT

$$N_{leaching-MMS} = \sum_{S}\left[\sum_{T,P}\left[\left(\left(N_{(T,P)} \bullet Nex_{(T,P)} \bullet AWMS_{(T,S,P)}\right) + N_{cdg(s)}\right) \bullet Frac_{LeachMS(T,S)}\right]\right]$$

Where:

$N_{leaching-MMS}$ = amount of manure nitrogen that is lost due to leaching, kg N yr^{-1}

$N_{(T,P)}$ = number of head of livestock species/category T in the country, for productivity system P, when applicable

$Nex_{(T,P)}$ = annual average N excretion per head of species/category T in the country, for productivity system P, when applicable in kg N $animal^{-1}$ yr^{-1}

$N_{cdg(s)}$ = amount of nitrogen from co-digestates added to biogas plants such as food wastes or purpose grown crops, kg N yr^{-1} where the system (s) refers exclusively to anaerobic digestion

P = productivity class, high or low, to be considered if using the Tier 1a approach

$AWMS_{(T,S,P)}$ = fraction of total annual nitrogen excretion for each livestock species/category T that is managed in manure management system S in the country, , for productivity system P, when applicable, dimensionless

$Frac_{LeachMS(T,S)}$ = fraction of managed manure nitrogen for livestock category T that is leached from the manure management system S (from Table 10.22)

EQUATION 10.34 (UPDATED)
MANAGED MANURE N AVAILABLE FOR APPLICATION TO MANAGED SOILS, FEED, FUEL OR CONSTRUCTION USES

$$N_{MMS_{Avb}} = \sum_{S}\left\{\sum_{(T)}\left[\begin{array}{l}\left[\left(N_{(T)} \bullet Nex_{(T)} \bullet AWMS_{(T,S)} + N_{cdg}\right) \bullet \left(1 - Frac_{LossMS_{(T,S)}}\right)\right] + \\ + \left[N_{(T)} \bullet AWMS_{(T,S)} \bullet N_{beddingMS_{(T,S)}}\right]\end{array}\right]\right\}$$

Where:

$N_{MMS_{Avb}}$ = amount of managed manure nitrogen available for application to managed soils or for feed, fuel, or construction purposes, kg N yr^{-1}

$N_{(T)}$ = number of head of livestock species/category T in the country

$Nex_{(T)}$ = annual average N excretion per animal of species/category T in the country, kg N $animal^{-1}$ yr^{-1}

$AWMS_{(T,S)}$ = fraction of total annual nitrogen excretion for each livestock species/category T that is managed in manure management system S in the country, dimensionless

$Frac_{LossMS_{(T,S)}}$ = total fraction of managed manure nitrogen for livestock category T that is lost in the manure management system S. $Frac_{LossMS}$ is calculated according to Equation 10.34a

$N_{beddingMS_{(T,S)}}$ = amount of nitrogen from bedding (to be applied for solid storage and deep bedding MMS if known organic bedding usage), kg N $animal^{-1}$ yr^{-1}

N_{cdg} = amount of nitrogen from co-digestates added to biogas plants such as food wastes or purpose grown crops kg N yr^{-1}

S = manure management system

T = species/category of livestock

EQUATION 10.34A (NEW)
FRACTION OF MANAGED MANURE N LOST PRIOR TO APPLICATION TO MANAGED SOILS FOR THE PRODUCTION OF FEED, FUEL OR FOR CONSTRUCTION USES

$$FRAC_{LOSS_{MS_{(T,S)}}} = FRAC_{GAS_{MS_{(T,S)}}} + FRAC_{LEACHS_{MS_{(T,S)}}} + FRAC_{N_2MS_{(S)}} + EF_{3_{(S)}}$$

Where:

$FRAC_{LOSS_{MS_{(T,S)}}}$ = total fraction of managed manure nitrogen for livestock category T that is lost in the manure management system S,

$FRAC_{GAS_{MS_{(T,S)}}}$ = fraction of managed manure nitrogen for livestock category T that is lost by volatilisation in the manure management system S as NH_3 or NO_X (see Table 10.22)

$FRAC_{LEACHS_{MS_{(T,S)}}}$ = fraction of managed manure nitrogen for livestock category T that is lost in the manure management system S by leaching or run-off (see Table 10.22)

$FRAC_{N_2MS_{(S)}}$ = fraction of managed manure nitrogen that is lost in the manure management system S as N_2 (see Equation 10.34b)

$EF_{3_{(S)}}$ = emission factor for direct N_2O emissions from manure management system S; in this case considered dimensionless (see Table 10.21)

EQUATION 10.34B (NEW)
ESTIMATION OF $FRAC_{NMS}$

$$Frac_{N_2MS_{(S)}} = R_{N_2(N_2O)} \bullet EF_{3(S)}$$

Where:

$FRAC_{N_2MS_{(S)}}$ = fraction of managed manure nitrogen for livestock category T that is lost as N_2 in the manure management system S,

$EF_{3_{(S)}}$ = emission factor for direct N_2O emissions from manure management system S in the country, kg N_2O-N (kg N)$^{-1}$ in manure management system S

$R_{N_2(N_2O)}$ = Ratio of N_2 : N_2O emissions. The default value of $R_{N2(N2O)}$ is 3 kg N_2-N (kg N_2O-N)$^{-1}$ (see Table 10.23)

ix. Ecuaciones para 3C6: Cultivo del arroz

EQUATION 5.1
CH_4 EMISSIONS FROM RICE CULTIVATION

$$CH_{4\ Rice} = \sum_{i,j,k} (EF_{i,j,k} \bullet t_{i,j,k} \bullet A_{i,j,k} \bullet 10^{-6})$$

Where:

$CH_{4\ Rice}$ = annual methane emissions from rice cultivation, Gg CH_4 yr^{-1}

EF_{ijk} = a daily emission factor for i, j, and k conditions, kg CH_4 ha^{-1} day^{-1}

t_{ijk} = cultivation period of rice for i, j, and k conditions, day

A_{ijk} = annual harvested area of rice for i, j, and k conditions, ha yr^{-1}

i, j, and k = represent different ecosystems, water regimes, type and amount of organic amendments, and other conditions under which CH_4 emissions from rice may vary

EQUATION 5.2
ADJUSTED DAILY EMISSION FACTOR

$$EF_i = EF_c \bullet SF_w \bullet SF_p \bullet SF_o \bullet SF_{s,r}$$

Where:

EF_i = adjusted daily emission factor for a particular harvested area

EF_c = baseline emission factor for continuously flooded fields without organic amendments

SF_w = scaling factor to account for the differences in water regime during the cultivation period (from Table 5.12)

SF_p = scaling factor to account for the differences in water regime in the pre-season before the cultivation period (from Table 5.13)

SF_o = scaling factor should vary for both type and amount of organic amendment applied (from Equation 5.3 and Table 5.14)

$SF_{s,r}$ = scaling factor for soil type, rice cultivar, etc., if available

EQUATION 5.3
ADJUSTED CH_4 EMISSION SCALING FACTORS FOR ORGANIC AMENDMENTS

$$SF_o = \left(1 + \sum_i ROA_i \bullet CFOA_i\right)^{0.59}$$

Where:

SF_o = scaling factor for both type and amount of organic amendment applied

ROA_i = application rate of organic amendment *i*, in dry weight for straw and fresh weight for others, tonne ha^{-1}

$CFOA_i$ = conversion factor for organic amendment *i* (in terms of its relative effect with respect to straw applied shortly before cultivation) as shown in Table 5.14.

III. Información requerida para la aplicación de las metodologías del IPCC de 2006 en UTCUTS

Las Directrices del IPCC de 2006, y su refinamiento de 2019, señalan que para estimar las existencias carbono y la emisión y absorción de los gases de efecto invernadero asociadas con las actividades del sector AFOLU se necesita información que represente las diversas categorías de usos de la tierra, incluyendo datos de la superficie de cada categoría.

Las Directrices ayudan a los países a hacer el mejor uso de los datos disponibles y reducir lo máximo posible la superposición parcial y las omisiones en la generación de informes.

Las orientaciones no pretenden ser preceptivas en cuanto a la recopilación de datos, pero en general, todos los datos deben ser:

- **adecuados**, es decir, capaces de representar las categorías de uso de la tierra y las conversiones entre ellas, según se necesiten para estimar los cambios en las existencias de carbono y las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero;

- **coherentes**, es decir capaces de representar las categorías de uso de la tierra de manera coherente a través del tiempo, sin que se vean demasiado afectados por discontinuidades artificiales en los datos de la serie temporal;

- **completos**, lo que significa que debe estar incluida toda la tierra de un país, estar compensados los incrementos en algunas zonas con los descensos en otras, reconocer la estratificación biofísica de la tierra si fuera necesario; y

- **transparentes**, es decir, que las fuentes de datos, definiciones, metodologías e hipótesis deben estar claramente descritos.

Para la descripción del uso de la tierra se sigue el esquema siguiente:

- **categoría de uso de la tierra** – es el uso general de la tierra (a continuación, se describe **una de las seis categorías declaradas**, como a) la tierra que permanece en la misma categoría de uso de la tierra o bien como b) tierra convertida en una nueva categoría de uso de la tierra (cambio en el uso de la tierra).

- **subcategoría** – se refiere a circunstancias especiales dentro de una categoría (por ejemplo, zonas de pastoreo en Tierras forestales) que se estiman y declaran por separado pero que no duplican la tierra en la categoría amplia de uso de la tierra.

- Las **categorías y las subcategorías de uso de la tierra pueden *estratificarse* más** en base a las **prácticas de uso de la tierra y a las características biofísicas** para crear unidades espaciales más homogéneas que puedan ser utilizadas para la estimación de las emisiones.

Los requerimientos de información para el cálculo de las emisiones remociones de UTCUTS, son abundantes dada la cantidad de categorías y subcategorías de uso de la tierra y los reservorios de C a considerar. Para presentar la información de manera detallada y ordenada se recurrirá a las hojas de trabajo de las GL2006 para la categoría 3.B. siguiendo las subdivisiones sugeridas en el volumen 1, capítulo 8 (Orientación para la Generación de informes).

En cada caso deberán valorarse los árboles de decisión correspondientes para definir tanto los métodos para la estimación, como los enfoques más adecuados para el uso de las ecuaciones, teniendo en cuenta la información y circunstancias nacionales.

Tabla 2. Resumen de la información contenida en las hojas de trabajo (ver ANEXO)

Categoría inventario	**Código y nombre de la categoría**	**Reservorio**	**Elementos a estimar en función de las ecuaciones**
3B	3B1a. Tierras Forestales que permanecen como tales	Biomasa viva (aérea y subterránea)	Incremento anual de existencia de C en biomasa
			Pérdidas anuales de existencias de C en biomasa (wood removal)
			Pérdidas anuales de existencias de C en biomasa (leña)
			Pérdidas anuales de existencias de C en biomasa (perturbaciones)
		Materia orgánica del Suelo	Suelos drenados
	3B1b. Tierras convertidas a tierras forestales	Biomasa viva (aérea y subterránea)	Incremento anual de existencia de C en biomasa
			Pérdidas anuales de existencias de C en biomasa (wood removal)
			Pérdidas anuales de existencias de C en biomasa (leña)
			Pérdidas anuales de existencias de C en biomasa (perturbaciones)

		Materia Orgánica muerta	Cambio anual de existencias de C debidas al cambio de uso de la tierra
		Materia orgánica del Suelo	Cambios anuales en las existencias de C en suelos minerales
			Cambios anuales en las existencias de C en suelos orgánicos
	3B2a. Tierras de cultivo que permanecen como tales	Biomasa viva (aérea y subterránea)	Cambio de existencia de C en biomasa de cultivos perennes
		Materia orgánica del Suelo	Cambios anuales en las existencias de C en suelos minerales. Ecuación 2.25, Formulación A (Datos de actividad Enfoque 1)
			Cambios anuales en las existencias de C en suelos orgánicos
	3B2b. Tierras convertidas a Tierras de Cultivo	Biomasa viva (aérea y subterránea)	Cambio anual de existencias de C en biomasa
		Materia Orgánica muerta	Cambio anual de existencias de C debidas al cambio de uso de la tierra
		Materia orgánica del Suelo	Cambios anuales en las existencias de C en suelos minerales. Ecuación 2.25, Formulación B (Datos de actividad Enfoque 2 o3)

			Cambios anuales en las existencias de C en suelos orgánicos
	3B3a. Pastizales que permanecen como tales	Materia orgánica del Suelo	Cambios anuales en las existencias de C en suelos minerales. Ecuación 2.25, Formulación A (Datos de actividad Enfoque 1)
			Cambios anuales en las existencias de C en suelos orgánicos
	3B3b. Tierras convertidas a Pastizales	Biomasa viva (aérea y subterránea)	Cambio anual de existencias de C en biomasa
		Materia Orgánica muerta	Cambio anual de existencias de C debidas al cambio de uso de la tierra
		Materia orgánica del Suelo	Cambios anuales en las existencias de C en suelos minerales. Ecuación 2.25, Formulación B (Datos de actividad Enfoque 2 o3)
			Cambios anuales en las existencias de C en suelos orgánicos

	3B4ai. Humedales que permanecen como tales	Emisiones CO_2-C y N_2O de drenaje de humedales gestionados para extracción de turba	Incluye (1) emisiones en el sitio de depósitos de turba durante la etapa de extracción y (2) emisiones fuera del sitio por el uso hortícola de la turba. Las emisiones fuera de sitio por el uso de turba para energía se declaran en el sector Energía y por lo tanto no se incluyen en esta categoría
	3B4b. Tierras convertidas a humedales	Emisiones CO2-C y N2O de tierras convertidas a humedales para extraccion de turba y tierras inundadas	
	3B5a. Asentamientos que permanecen como tales	Materia orgánica del Suelo	Cambio anual de existencias de C en suelos orgánicos
	3B5b. Tierras convertidas en Asentamientos	Biomasa viva (aérea y subterranea)	Cambio anual de existencia de C en biomasa
		Materia Orgánica muerta	Cambio anual de existencias de C debidas al cambio de uso de la tierra
		Materia orgánica del Suelo	Cambios anuales en las existencias de C en suelos minerales. Ecuación 2.25, Formulación B (Datos de actividad Enfoque 2 o 3)
			Cambios anuales en las existencias de C en suelos orgánicos
	3B5b. Tierras convertidas a Otras Tierras	Biomasa viva (aérea y subterranea)	Cambio anual de existencia

			de C en biomasa
		Materia orgánica del Suelo	Cambios anuales en las existencias de C en suelos minerales. Ecuación 2.25, Formulación B (Datos de actividad Enfoque 2 o 3)
			Cambios anuales en las existencias de C en suelos orgánicos

Fuente: elaborado en base a las Directrices del IPCC de 2006

IV. Recomendaciones para la aplicación de estas metodologías en los mismos inventarios



1. Recomendaciones generales para AFOLU

1.1. Serie de tiempo a recalcular

Como mencionado más arriba, se recomienda a Perú a extender la consideración y recalculo de su serie de inventarios incluyendo el año 1994, año que se incluyó en la Primera Comunicación Nacional de Perú.

Los compromisos bajo la CMNUCC así como bajo el Acuerdo de París (y el marco de transparencia) hacen necesaria esta cuestión para disponer del año base de la serie de tiempo. El inventario nacional de gases de efecto invernadero que se reporte en los BUR y próximamente en los BTR requieren la presentación del año base.

Se recomienda a Perú utilizar las técnicas y buenas prácticas descritas en el Capitulo 5 del Volumen 1 de las Directrices del IPCC de 2006, de forma de asegurar la coherencia de la serie temporal de inventario.

1.2. Recomendaciones generales sobre QA/QC

Las unidades de medición de garantía y control de calidad son dos tipos de actividades diferentes. El IPCC las define como:

- **Garantía de Calidad (GC)**: un sistema planificado de procesos de revisión conducido por el personal no involucrado en el proceso de desarrollo del inventario.
- **Control de Calidad (CC)**: un sistema de actividades técnicas de rutina implementadas por el equipo de desarrollo del inventario con la finalidad de medir y controlar la calidad del inventario conforme se elabora

La implementación de los procesos de garantía y control de calidad (GC/CC) es una parte importante del desarrollo de los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Tal como se describe en las Directrices del IPCC de 2006, un apropiado programa de GC/CC ayuda a mejorar la transparencia, coherencia, comparabilidad, exhaustividad y exactitud en los inventarios nacionales de GEI.

EL plan de GC/CC del RAGEI de Perú debería contener los siguientes elementos:

- Personal responsable de coordinar las actividades de GC/CC.

- Procedimientos generales de CC (Nivel 1).
- Procedimientos específicos de CC (Nivel 2).
- Procedimientos categoría especifico
- Procedimientos de revisión de GC.
- Procedimientos de informe, documentación y archivo.

Personal Responsable de coordinar las actividades de GC/CC

Para dar comienzo al diseño del Plan de GC/CC, se alienta a Perú a definir los arreglos institucionales y asignación de recursos humanos necesarios para dar cumplimiento con los lineamientos de las Directrices del IPCC de 2006.

Es una buena práctica que el compilador del inventario defina las responsabilidades y los procedimientos específicos para la planificación, elaboración y gestión de las actividades del inventario, entre los que se incluyen las actividades de GC/CC.

El compilador del inventario también deberá *designar responsabilidades* para instrumentar y documentar los procedimientos de GC/CC a otros organismos o entidades. El compilador deberá garantizar que otros organismos que participan de la elaboración del inventario respeten los procedimientos de GC/CC aplicables y que esté disponible la documentación adecuada de estas actividades. El compilador deberá asimismo ser responsable de garantizar que se elabore e instrumente el plan de GC/CC.

Es una buena práctica que designe a un coordinador de GC/CC como la persona responsable de garantizar el cumplimiento de los objetivos del proceso de GC/CC, tal como se los fije en el plan de GC/CC.

El coordinador GC/CC, será la persona principal responsable de *implementar* el plan de GC/CC. En esta función, el coordinador de GC/CC debe:

- Aclarar y comunicar las responsabilidades de GC/CC a los miembros del inventario.
- Desarrollar y mantener las listas de verificación de GC/CC de manera apropiada para las diferentes funciones de los miembros del equipo de inventario.*)*
- Asegurar la finalización exacta y oportuna de las listas de verificación de GC/CC y las actividades relacionadas
- Administrar y entregar la documentación de las actividades de GC/CC al líder del inventario y el coordinador de archivo.
- Coordinar las revisiones externas del inventario y asegurar que los comentarios sean añadidos en este.

En esta función, el coordinador de GC/CC debe comunicarse con varios miembros de inventario. La Tabla siguiente resume el personal principal necesario para las actividades de GC/CC.

Tabla3. Funciones y resposabilidades para el Sistema de GC y CC

Función	Responsabilidad de GC/CC
Líder de inventario	Todos los aspectos del programa de inventario, asuntos transversales de GC/CC
Coordinador de GC/CC	Implementar la visión general del plan de GC/CC
Líder(es) de categoría	Implementar los procedimientos de GC/CC específicos
Experto(s) externo(s)	Revisar exhaustivamente el inventario

Procedimientos generales de Nivel 1

De acuerdo con las Directrices del IPCC de 2006, a pesar de que los procedimientos generales de CC son diseñados para ser implementados en todas las categorías en una base de rutina, podría no ser necesario o posible verificar todos los aspectos de los datos de partida, parámetros y estimaciones relacionados al inventario cada año. Una muestra representativa de datos y estimaciones de cada categoría puede estar sujeta a procedimientos generales de CC cada año.
Al establecer los criterios y procesos de selección de muestras de datos y procesos, se *considera una buena práctica que el compilador de inventario efectúe verificaciones de CC en todas las partes del inventario durante un apropiado periodo de tiempo*.

En el marco de la presente consultoría se presentaron y explicaron al equipo de Perú, el contenido y forma de operar las actividades relacionadas con los procedimientos generales de nivel 1.

Las actividades y procedimientos recomendados al Perú se disponen en listados de chequeo basado en recomendaciones de EPA y las Directrices del IPCC del 2006.

Las tareas se han dividido de acuerdo con las fases del Inventario. La primera lista de revisión generada es para la etapa de recolección de información y la segunda para la fase de estimación o cálculos. Los listados se presentan en el Anexo con formato de planilla de cálculo.

En estos listados se incluyen columnas para el seguimiento y registro de las actividades realizadas, así como medidas correctivas implementadas en caso de ser necesario.

Procedimientos específicos de Nivel 2

Además de los procedimientos de CC de Nivel 1 resumidos en la sección anterior, Perú podrá seguir los procedimientos de CC de Nivel 2 para categorías principales u otras categorías

consideradas de importancia para el país, según los recursos disponibles. Se presenta en el Anexo la tabla modelo de lista de chequeo presentada al equipo de Perú.

1.3 Recomendaciones para Agricultura

El sector Agricultura, como se ha visto más arriba, cambió de manera importante entre 1996 y 2006.

Se recomienda al equipo compilador del inventario de Perú en este sector lo siguiente:

1) Leer con atención las Directrices en el Volumen 1: en especial los capítulos 1, al 6, y el Volumen 4, capítulos 10 y 11.
2) Utilizar las hojas de trabajo de 2006 para realizar los cálculos, que fueron enviadas anteriormente en el marco de esta consultoría en formato Excel.
3) Listar los requerimientos de datos de actividad y recopilar la información.
4) Considerar los elementos del análisis de categorías principales y los árboles de decisión para priorizar adecuadamente.
5) Analizar las ecuaciones a utilizar para los cálculos y sus requerimientos para Nivel 1 y si posible 2.
6) Comenzar con el año 2016 y completarlo
7) Hacer el análisis de las incertidumbres
8) Implementar el QA/QC, utilizando los conceptos y las planillas ya suministrados
9) Listar las mejoras para el próximo inventario utilizando la planilla suministrada
10) Realizar el recálculo de la serie de tiempo utilizando la mejor información disponible y los métodos para el tratamiento de las series de tiempo resumidos en este informe y detallados en la Directrices.
11) Redactar el borrador 0 del RAGEI para el año 2016 y su serie temporal.

Procedimientos de QA/QC categoría específicos: Sector Agricultura

Se observa en último RAGEI de Perú (RAGEI 2014), que aún no se ha desarrollado un Plan de GC/CC, ni tampoco actividades específicas de CC en el Sector Agricultura.

Se recomienda al equipo sectorial de Agricultura el uso de herramienta de FAO para GC/CC disponible en: http://www.fao.org/in-action/micca/resources/tools/ghg/qaqc-verification/es/

La herramienta de FAO genera las siguientes cuatro tablas:
· Estimaciones de las emisiones de la base de datos de Emisiones de FAOSTAT;
· Datos de emisiones reportados por el país seleccionado ante la CMNUCC;
· La diferencia (porcentaje) de las emisiones entre los datos nacionales y FAOSTAT, calculada como: (Datos Nacionales – FAOSTAT)/FAOSTAT;

· La diferencia ponderada en emisiones entre los datos nacionales y FAOSTAT, calculada como: (Datos Nacionales – FAOSTAT)/total de la categoría en FAOSTAT (donde la categoría total, es Agricultura total). La diferencia ponderada ayuda en la comprensión de la variación entre los datos nacionales y los datos reportados por FAOSTAT, así como la proporción de las emisiones de una categoría en comparación con su contribución al total. La diferencia se normaliza para calcular la contribución proporcional a la totalidad/categoría de emisiones específicas en el país.

Con esta herramienta se pueden evaluar si existen diferencias entre los datos de actividad reportados por el país a FAO y los datos de actividad utilizados para las estimaciones del RAGI.

Para el CC categoría-especifico se entregaron a Perú un listado con procedimientos de control de calidad para las categorías evaluadas hasta la fecha de entrega de este informe. Al igual que para el listado de actividades generales se proporcionan campos para completar la fecha y persona que realiza la actividad y el registro de actividades correctivas en el caso que corresponda.

En el Anexo se presentan las listas de chequeo de las categorías relevadas hasta la fecha.

El RAGEI 2014 fue sometido a una revisión externa por parte de EPA. De las recomendaciones realizadas en este informe solo se han implementado algunas mejoras. Se desprende de las reuniones realizadas con el equipo de Perú, que no se cuenta con un sistema de registro y seguimiento de oportunidades de mejora para el sector Agricultura, Para ello se propone una planilla de registro de oportunidades de mejora con origen en revisiones externas (GC) o internas (CC), que permita documentar y dar seguimiento a las acciones realizadas. A modo de ejemplo esta planilla se completó con las recomendaciones realizadas en la última revisión externa realizada por EPA. La planilla se presenta en el Anexo.

1.4 Recomendaciones para UTCUTS

Se recomienda al equipo compilador del inventario de Perú en este sector lo siguiente:

1) Leer con atención las Directrices en el Volumen 1: en especial los capítulos 1, al 6, y el Volumen 4, capítulos 1 al 9.
2) Utilizar las hojas de trabajo de 2006 para realizar los cálculos, que fueron enviadas anteriormente en el marco de esta consultoría en formato Excel.
3) Listar los requerimientos de datos de actividad y recopilar la información.
4) Considerar los elementos del análisis de categorías principales y los árboles de decisión para priorizar adecuadamente la elección de las metodologías.
5) Analizar las ecuaciones a utilizar para los cálculos y sus requerimientos para Nivel 1 y si posible 2.
6) Comenzar con el año 2016 y completarlo
7) Hacer el análisis de las incertidumbres

8) Implementar el QA/QC, utilizando los conceptos y las planillas ya suministrados
9) Listar las mejoras para el próximo inventario utilizando la planilla suministrada
10) Realizar el recálculo de la serie de tiempo utilizando la mejor información disponible y los métodos para el tratamiento de las series de tiempo resumidos en este informe y detallados en la Directrices.
11) Redactar el borrador 0 del RAGEI para el año 2016 y su serie temporal.

Para que las estimaciones de la categoría 3B sean completas, la representación de tierras debe cubrir tanto la superficie total del País como la serie temporal de los inventarios. Perú cuenta con información muy detallada sobre uno de sus estratos (Amazonía) para un período de tiempo menor al requerido por las GL2006 para aplicar el enfoque 3. Dado que la dependencia temporal de los cambios de uso del suelo es 20 años (valor por defecto, a menos que la investigación nacional brinde elementos de lo contrario), el área contabilizada en un inventario en particular debe ser la suma de las áreas convertidas durante los últimos 20 años para cualquier conversión entre cualquier categoría, de otro modo las estimaciones tendrán un sesgo importante por un uso parcial de la información necesaria para un cálculo coherente de las emisiones de CO_2 por uso y cambio de uso de la tierra.

En este sentido se recomienda que el equipo sectorial de inventarios desarrolle una representación de tierras consistente de manera completa.

1) Como primer paso, se propone definir claramente los diferentes estratos según lo sugerido por las GL2006 (región climática, zona ecológica, tipo de suelo) o alguna otra estratificación dependiendo las circunstancias nacionales.

2) Una vez realizada dicha estratificación, se debe evaluar la disponibilidad de información requerida para la representación de tierras de modo de definir con qué enfoque se abordará cada estrato. Como se menciona más arriba, Perú cuenta con buen nivel de información detallada como para desarrollar un enfoque 2 o 3 para el bioma Amazonía, por lo cual es recomendable hacer los esfuerzos para completar las matrices de uso y cambio de uso de la tierra al menos desde 1996 hasta 2016. Para esto es posible combinar y adecuar diferentes fuentes de información y/o aplicar juicio experto. Para el resto de los estratos, se deberá indagar en la existencia de la mejor información posible (estadísticas nacionales -censos, encuestas sectoriales, reportes oficiales, bibliografía- o mapas creados con algún otro fin diferente al inventario) completar la representación de tierras enfoque 1 en estos estratos.

3) Además de las estimaciones para el RAGEI 2016, será necesario recalcular toda la serie histórica de los INGEI. Esto requerirá un esfuerzo extra en la preparación de la información necesaria: Para los estratos con enfoque 2 o 3 se necesitará una serie de tiempo de los datos de actividad (matrices de uso y cambio de uso de la tierra) que comiencen en el año 1974, dado que el primer año de inventarios en Perú es 1994 y como se mencionó anteriormente el área en conversión requerida por la ecuación 2.25 en su formulación B debe considerar la dependencia temporal de 20 años. Esto quiere

decir que el área en conversión de una categoría para el año 1994 es la suma de las conversiones ocurridas desde el 1974 hasta 1994. Al año siguiente el área en conversión del 1974 se debe sumar a la categoría "permaneciendo" en el uso de la tierra final de dicha conversión, integrándose a la diagonal de la matriz. Por ejemplo, si en el año 1974 1 ha de tierras de cultivos se convierte a tierras forestales, deberá contabilizarse en la subcategoría TC-TF hasta el año 1995, donde pasará a contabilizarse como tierra forestal que permanece como tal. Esto se sustenta en los dos supuestos básicos que sugieren las GL2006 para el reservorio Materia orgánica del suelo y que son: 1. La dependencia temporal de los cambios de uso en el stock de COS es de 20 años y 2. Se asume que dichos cambios se dan de manera lineal. Con estos dos supuestos es posible estimar los cambios de stock de SOC anual para cada año de inventario.

El enfoque con que se aborde la representación de tierras también tiene efectos en el método elegido para estimar los cambios de stock en el reservorio biomasa viva. En los casos donde se aplica el enfoque 1, el método de ganancias y pérdidas es el recomendado, mientras que con datos de actividad con enfoque 2 o 3 puede optarse por el método de ganancias y pérdidas o bien por el método de cambios de stock. Esta decisión dependerá de la calidad de la información existente en el País requerida en cada metodología.

Procedimientos para QA/QC categoría específicos: Sector UTCUTS

Se observa en último RAGEI de Perú (RAGEI 2014), que se han realizado actividades específicas de CC en el Sector UTCUTS. Se extraen de dicho documento los procesos realizados:

Procedimientos generales de control de calidad

Actividad	Procedimientos realizados
Comprobar que se documentan los supuestos y criterios de selección de datos de actividad, factores de emisión y demás parámetros de estimación	• Se confrontaron las descripciones de datos de actividad, factores de emisión y demás parámetros de estimación con información sobre las categorías de fuentes y sumideros, y se aseguró de que se registran y archivan correctamente
Controlar la existencia de errores de trascripción en las entradas de datos y referencias	• Se confirmó que las referencias de datos bibliográficos se citan correctamente en la documentación interna • Se analizó los datos de entrada de cada categoría de fuentes (mediciones y parámetros usados en los cálculos) para verificar que no hay errores de trascripción
Verificar que las emisiones y absorciones se calculen correctamente	• Se reprodujo una muestra representativa de los cálculos de emisiones o de absorciones
Comprobar que los parámetros y unidades de emisión se han registrado correctamente y que se usan factores de conversión apropiados	• Se comprobó que las unidades están debidamente rotuladas en las hojas de cálculo • Se comprobó que las unidades se trasportan correctamente desde el principio hasta el final de los cálculos • Se comprobó que los factores de conversión son correctos • Se comprobó que se usan correctamente los factores de ajuste temporal y espacial.

Actividad	Procedimientos realizados
Comprobar la integridad de los archivos de la base de datos	● Se confirmó que las etapas apropiadas del tratamiento de los datos están correctamente representadas en la base de datos ● Se confirmó que las relaciones entre los datos están representadas correctamente en la base de datos ● Se aseguró que los campos de datos están debidamente rotulados y tienen las especificaciones de diseño correctas ● Se comprobó el archivo y documentación de la base de datos y estructura y operación.
Comprobar la coherencia de los datos entre las diferentes categorías	● Se verificó el uso de constantes comunes en diferentes categorías y se verificó su coherencia
Verificar que el movimiento de los datos del inventario a través de los pasos del procesamiento sea correcto	● Se controló la transcripción correcta de los datos de emisiones entre los diferentes cálculos intermedios ● Se comprobó que los datos de emisiones y absorciones están correctamente agregados desde niveles inferiores hasta niveles superiores de presentación cuando se preparan resúmenes
Comprobar que se estiman o calculan correctamente las incertidumbres de las emisiones y absorciones	● Se comprobó que son apropiadas las calificaciones de las personas que aportan dictamen de expertos para las estimaciones de la incertidumbre ● Se comprobó que se registran las calificaciones, los supuestos y los dictámenes de expertos
Revisar la documentación interna	● Se comprobó que existe documentación interna detallada para sustentar las estimaciones y permitir la reproducción de las estimaciones de las emisiones y de las absorciones y de la incertidumbre ● Se comprobó que los datos del inventario, los datos de apoyo y los registros del inventario están archivados y almacenados para facilitar una revisión detallada ● Se comprobó la integridad de todos los arreglos para archivar los datos de las organizaciones externas que participan en la preparación del inventario
Controlar la coherencia de la serie temporal	● Se verificó los cambios metodológicos y de datos que producen nuevos cálculos ● Se controló que los efectos de las actividades de mitigación queden reflejados correctamente en los cálculos del año 2012 ● Se verificó la coherencia del método utilizado para los cálculos del año 2012
Controlar la exhaustividad	● Se presentaron estimaciones para todas las categorías de fuentes y sumideros, de acuerdo a las circunstancias nacionales. ● Para los casos que no se pudieron establecer estimaciones, se documenta claramente las justificaciones y en los casos que sea posible, se plantean acciones de mejora. ● Se comprobó que se documentan las lagunas conocidas en datos que dan por resultado estimaciones incompletas de las emisiones.
Revisión y archivo de la documentación interna	● Se comprobó que exista documentación interna detallada que respalde las emisiones y permita la reproducción de las estimaciones de emisión, absorción e incertidumbre ● Se archivaron los datos del RAGEI, los datos de respaldo y los registros del RAGEI para facilitar la revisión detallada ● Controlar que el archivo esté cerrado y se conserve en sitio seguro, una vez finalizado el inventario

Fuente: RAGEI PERÚ 2014

Procedimientos de control de calidad específicos aplicados

Categoría	Comprobación de los Datos de Actividad	Comprobación de los Factores de Emisión	Comprobación de los Cálculos
Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura			
Aplicable a todas las categorías: TF, TA, P, H, AT y OT	Los Mapas de Cambio de Uso de la Tierra fueron revisados por varios especialistas y se elaboró más de una vez la Matriz US/CUS obteniendo los mismos resultados. Asimismo, se cruzó información con los Mapas Anuales de Pérdida de Bosque para verificar que las superficies de pérdida y cambio son similares. Las superficies, por cada año, categoría y estratos fueron sumadas para corroborar que el total de la extensión de la Amazonía coincidía. Se respaldó la selección de datos de actividad y supuestos de cálculo, a través de la discusión y definición conjunta dentro del Grupo Técnico de Apoyo del RAGEI USCUSS.	En general, se emplearon los Factores de Emisión por defecto propuestos en la OBP2003.	El libro de cálculo fue construido empleando las plantillas propuestas en la OPB2003. Además, se respetó la terminología de cada parámetro para su correcta identificación. Se identificaron con claridad los datos de entrada, datos procesados y resultados. Se indicaron las unidades de medición de cada parámetro. Se ha vinculado todos los datos en cada paso del cálculo para facilitar el entendimiento y revisión de todas las estimaciones realizadas, y evitar errores de transcripción. El mismo libro de cálculo fue empleado en todos los años analizados. Cualquier mejora o cambio en uno fue aplicado a los otros. Las referencias fueron correctamente citadas y se mantiene una base de datos con toda la información usada.
Tierras Forestales (TF)	Se cruzó información de los Mapas de Cambio de Uso de la Tierra con los Mapas Anuales de Pérdida de Bosque para anualizar de manera más apropiada las superficies de cambio, las cuales abarcan periodos mayores a un año. Se revisó la transcripción de los datos provenientes de estadísticas sectoriales (anuarios estadísticos).	Se alinearon los Factores de Emisión de Bosques Primarios a los empleados en el Nivel de Referencia de Emisiones Forestales.	Todos los antes señalados
Tierras Agrícolas (TA)	Se mantuvieron reuniones técnicas con el equipo encargado de elaborar las estadísticas agrarias de MINAGRI, para entender los datos de actividad de cultivos perennes	Se aplicaron los factores de emisión en TATA de acuerdo a la recomendación del ICA	Todos los antes señalados

Fuente: RAGEI PERÚ 2014

Pese a contar con controles específicos, en la revisión preliminar del RAGEI, se encontraron, hallazgos relacionados con la consistencia de la serie temporal, transparencia y exactitud, por lo que se recomienda a Perú a profundizar la rigurosidad de los procedimientos de CC e incorporar personal externo al RAGEI, para realizar tareas de “peer review” para fortalecer el proceso de control y mejorar la calidad del inventario.

Al igual que para el RAGEI de Agricultura se proponen listas de chequeo específicas y adicionales a las generales de recolección de datos y estimaciones (Nivel 1 y 2) y se proponen procedimientos categoría-específicos. De acuerdo con el avance realizado en la consultoría se adjunta en el Anexo la lista de chequeo de actividades para Tierras Forestales.

El RAGEI de UTCUTS también fue sometido a revisión por EPA, pero no se contó con evidencia de registro o seguimiento de las recomendaciones. En consecuencia, se proporciona a Perú en el Anexo a este informe un listado para el registro y seguimiento de oportunidades de mejora de UTCUTS para hallazgos provenientes tanto de CC como GC.

V. Primer taller de capacitación presencial en las metodologías de 2006



Como se señaló más arriba, la actividad descrita en el literal c) se desarrolló en sesiones técnicas de capacitación no se pudo desarrollar de forma presencial debido al contexto internacional (pandemia de COVID-19) y se desarrolló de forma virtual, cumpliendo con ello, los objetivos esperados del taller programado. Se destaca, asimismo, que las actividades realizadas de forma virtual, como las sesiones técnicas de capacitación, se han desarrollado en coordinaciones con el MINAM y UNEP DTU PARTNEPSHIP.

Se realizaron seis sesiones semanales de dos horas para capacitación, los días:

- 11 de marzo
- 19 de marzo
- 26 de marzo
- 8 de abril,
- 16 de abril, y
- 23 de abril

Producto 2

Protocolos de control de calidad e informe de revisión y aseguramiento de la calidad de las planillas de cálculo preliminares elaboradas por el equipo de inventarios del Perú en el sector AFOLU

25 de abril de 2020

TABLA DE CONTENIDO

I. Introducción 4

II. Protocolos de control de calidad y garantía de la calidad. 5

1. Información general sobre control de calidad y garantía de la calidad en las metodologías del IPCC de 2006 5

1.3 Recomendaciones para Agricultura 9

1.4 Recomendaciones para UTCUTS 10

III. Revisión y garantía de la calidad de las tablas de reporte preliminares preparadas por el equipo de inventarios de Perú 15

IV. Anexo de listados de archivo con protocolos para GC/CC 18

V. Anexo de revisión y garantía de la calidad 19



“Compilar un inventario de gases de efecto invernadero es un proceso paso a paso” (IPCC, 2006)

I. Introducción

Los términos de referencia de la consultoría para el MINAM del Perú 82301-X-A12-6, ICAT-Perú, en el marco de UNEP DTU Partnership, que el informe número 2 debe contener:

a) protocolos de control de calidad y garantía de la calidad, y
b) el informe de revisión y aseguramiento de la calidad de las planillas de cálculo preliminares elaboradas por el equipo de inventarios del Perú en el sector AFOLU

Este informe cubre los productos de los literales a) y b).

Se destaca que la actividad descrita en el literal b) se desarrolló en base a una combinación de sesiones técnicas semanales de orientación del trabajo, con presentación por los equipos de Agricultura y UTCUTS de los avances realizados semana a semana, y trabajo del consultor de revisión de escritorio a distancia. Las reuniones semanales virtuales, se desarrollaron en coordinaciones con el MINAM y UNEP DTU PARTNEPSHIP.

El formato de trabajo desde que concluyó la etapa 1 descripta en los TdR consistió en:

a) El envío de materiales seleccionados de las Directrices del IPCC de 2006 (y su refinamiento de 2019) para lectura.
b) El envío y explicación de los protocolos de control de calidad y garantía de la calidad.
c) El análisis semanal del llenado de las hojas de trabajo de las Directrices del IPCC de 2006 para ser completadas.
d) Identificación y registro de oportunidades de mejora en futuros inventarios.
e) Apoyo a la tarea de evolucionar el cálculo de las emisiones de metano de la fermentación entérica desde un método Nivel1 a un método Nivel 2.
f) Apoyo a la aplicación de métodos para la representación coherente de las tierras en el subsector UTCUTS en los biomas de Amazonía (método 3) y Costa y Sierra (método 2)

Nota: En adelante, los textos que se presenten en itálica son tomados textualmente de las Directrices del IPCC de 2006.

Además del informe principal, se adjunta en el **Anexo: a)** el conjunto de protocolos para control de calidad y garantía de la calidad y **b)** las planillas preliminares de cálculo de AFOLU con su correspondiente revisión y comentarios

II. Protocolos de control de calidad y garantía de la calidad.



Perú ha enviado a la CMNUCC inventarios desde 1994, en el marco de la primera Comunicación Nacional. Sin embargo, la consultoría en sus TdR excluye este año base.

1. Información general sobre control de calidad y garantía de la calidad en las metodologías del IPCC de 2006

La implementación de los procesos de garantía y control de calidad (GC/CC) es una parte muy importante del desarrollo de los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Tal como se describe en las Directrices del IPCC de 2006, un apropiado programa de GC/CC ayuda a mejorar la transparencia, coherencia, comparabilidad, exhaustividad y exactitud en los inventarios nacionales de GEI.

Las Directrices del IPCC de 2006 tratan en detalle los procedimientos de GC/CC en el Capítulo 6 del Volumen 1.

Los términos «control de calidad», «garantía de calidad», y «verificación» suelen utilizarse de diversas formas. Se utilizarán las definiciones de CC, GC y verificación del Recuadro 6.1 a los fines de la presente orientación.

RECUADRO 6.1
DEFINICIONES DE GC/CC Y VERIFICACIÓN

El *control de calidad* (CC) es un sistema de actividades técnicas rutinarias destinado a evaluar y mantener la calidad del inventario a medida que se lo compila. Lo realiza el personal encargado de compilar el inventario. El sistema de CC está diseñado para lo siguiente:

(i) hacer controles rutinarios y coherentes que garanticen la integridad de los datos, su corrección y su exhaustividad;

(ii) detectar y subsanar errores y omisiones;

(iii) documentar y archivar el material de los inventarios y registrar todas las actividades de CC.

Las actividades de CC comprenden métodos generales como los controles de exactitud aplicados a la adquisición de los datos y a los cálculos, y la utilización de procedimientos normalizados aprobados para los cálculos de las emisiones y absorciones, las mediciones, la estimación de las incertidumbres, el archivo de la información y la declaración. Las actividades de CC comprenden también las revisiones técnicas de las categorías, los datos de la actividad, los factores de emisión, otros parámetros y métodos de estimación.

La Garantía de calidad (GC) es un sistema planificado de procedimientos de revisión efectuados por personal que no participa directamente del proceso de compilación/elaboración del inventario. Las revisiones, efectuadas preferiblemente por terceros independientes, se llevan a cabo sobre un inventario terminado, tras la puesta en práctica de los procedimientos de CC. Por medio de las revisiones se verifica que se hayan alcanzado los objetivos mensurables (objetivos relativos a la calidad de los datos, véase la Sección 6.5, Plan de GC/CC), se garantiza que el inventario represente las mejores estimaciones posibles de emisiones y absorciones, dado el estado actual del conocimiento científico y la disponibilidad de los datos y se respalda la eficacia del programa de CC.

La *verificación* se refiere al conjunto de actividades y procedimientos que se llevan a cabo durante la planificación y la elaboración de un inventario, o después de terminarlo, y que puede contribuir a definir su fiabilidad para los usos que se pretende dar al inventario. A los fines de la presente orientación, verificación se refiere específicamente a los métodos externos al inventario que aplican datos independientes, entre lo que se incluyen las comparaciones con estimaciones del inventario efectuadas por otros organismos o por métodos alternativos. Las actividades de verificación pueden ser parte tanto de la GC como del CC, según los métodos usados y la etapa en la cual se utiliza la información independiente.

Para priorizar los proyectos de GC/CC y verificación para ciertas categorías, en particular en lo relativo a las actividades que exigen un análisis y una revisión más intensivos, es necesario ***formular las siguientes preguntas*** *para identificar hacia dónde deben orientarse esas actividades en un ciclo de desarrollo de inventario dado:*

*¿**Esta fuente/sumidero es una categoría principal** según la definición y las metodologías presentadas en el Capítulo 4, Opción metodológica e identificación de categorías principales? ¿Se ha designado la categoría como principal por cuestiones cualitativas? Por ejemplo: ¿**Existe una incertidumbre considerable** asociada con las estimaciones correspondientes a esta categoría?*

*¿**Hubo modificaciones significativas en las características de esta categoría**, como ser cambios tecnológicos o prácticas de gestión?*

*¿Recientemente **hubo cambios significativos en la metodología de estimación** utilizada para esta categoría?*

*¿Hay **cambios significativos en las tendencias** de emisiones o absorciones para esta categoría?*

*¿La metodología utiliza pasos complejos de **modelización** o aportes grandes de las bases de datos externas?*

*¿Los factores de emisión u otros parámetros asociados con la metodología de estimación son **considerablemente diferentes** de los parámetros por defecto reconocidos del IPCC o de los datos usados en otros inventarios?*

*¿**Transcurrió un tiempo considerable** desde la actualización de los factores de emisión o de otros parámetros para esta categoría?*

*¿**Transcurrió un tiempo considerable** desde que se sometió por última vez esta categoría a los procedimientos de GC/CC y verificación?*

***¿Hubo un cambio significativo** en el procesamiento o la gestión de los datos para esta categoría, como un cambio de plataforma de la base de datos o un cambio en el software de modelización?*

¿Existe una superposición parcial potencial con las estimaciones declaradas en otras categorías (por ejemplo, debido a datos de la actividad comunes) que pueda generar un cómputo doble o estimaciones incompletas?

Se recomienda que Perú se formule estas preguntas en su proceso de GC/CC

***Responder sí a las preguntas anteriores ayuda a identificar las fuentes o los sumideros en los cuales debe priorizarse la actividad de GC/CC y verificación** específica de la categoría. Asimismo, el momento de realización de la actividad de GC/CC debe coincidir con los cambios producidos en la categoría. Los cambios por única vez introducidos en las metodologías o en el procesamiento de los datos, por ejemplo, pueden exigir que se intensifique el proceso de GC/CC únicamente dentro del ciclo del inventario en el que tuvieron lugar dichos cambios.*

Respecto de la puesta en práctica de los procedimientos de GC/CC, no debe haber diferencia entre los datos confidenciales y los datos públicos; ambos deben incluir las descripciones de los procedimientos de medición y cálculo, así como de los pasos seguidos para controlar y verificar los valores informados. Puede efectuar estos procedimientos respecto de los datos confidenciales el proveedor de la información o el compilador del inventario y, en cualquiera de los casos, deben protegerse y archivarse correctamente los datos de fuente confidencial. Sin embargo, los procedimientos de GC/CC que se pongan en práctica deben permanecer transparentes y su descripción disponible para revisión. Por ejemplo, cuando se agregan datos en las categorías en el nivel nacional, con el fin de proteger la confidencialidad, el informe debe contener una descripción de los procedimientos de GC/CC pertinentes.

*A continuación, se presenta una lista de los **elementos principales del sistema de GC/CC** y verificación que debe aplicarse para el seguimiento de la compilación del inventario:*

Participación de un compilador del inventario que también sea ***responsable de coordinar las actividades de GC/CC y verificación, y definición de sus funciones/responsabilidades*** *dentro del inventario;*

Plan de GC/CC;

Procedimientos generales de CC que se aplican a todas las categorías del inventario;

Procedimientos de CC específicos de la categoría;

Procedimientos de GC y revisión;

Interacción del sistema de GC/CC con los análisis de incertidumbre;

Actividades de verificación;

Procedimientos de generación de informes, documentación y archivo.

Un sistema completo de GC/CC y verificación suele constar de los elementos arriba mencionados. *Deben aplicarse procedimientos generales de CC en forma rutinaria a todas las categorías y a la compilación del inventario en su totalidad. Además, deben utilizarse procedimientos específicos de la categoría basados en las consideraciones de priorización analizados en la Sección 6.2. Las actividades de verificación pueden dirigirse a las categorías específicas o al inventario tomado en su totalidad, y su aplicación depende de la disponibilidad de metodologías independientes de estimación que puedan usarse para comparación.*

En base a estos elementos básicos contenidos en las Directrices de 2006, se señaló en el Informe 1, que el plan de GC/CC del RAGEI de Perú debería contener los siguientes elementos:

- Personal responsable de coordinar las actividades de GC/CC.
- Procedimientos generales de CC (Nivel 1).
- Procedimientos específicos de CC (Nivel 2).
- Procedimientos categoría especifico
- Procedimientos de revisión de GC.
- Procedimientos de informe, documentación y archivo.

<u>Personal Responsable de coordinar las actividades de GC/CC</u>

Para dar comienzo al diseño del Plan de GC/CC, se alentó a Perú a definir los arreglos institucionales y asignación de recursos humanos necesarios para dar cumplimiento con los lineamientos de las Directrices del IPCC de 2006.

Es una buena práctica que el compilador del inventario defina las responsabilidades y los procedimientos específicos para la planificación, elaboración y gestión de las actividades del inventario, entre los que se incluyen las actividades de GC/CC.

El compilador del inventario también deberá *designar responsabilidades* para instrumentar y documentar los procedimientos de GC/CC a otros organismos o entidades. El compilador deberá garantizar que otros organismos que participan de la elaboración del inventario respeten los procedimientos de GC/CC aplicables y que esté disponible la documentación adecuada de estas actividades. El compilador deberá asimismo ser responsable de garantizar que se elabore e instrumente el plan de GC/CC.

Es una buena práctica que designe a un coordinador de GC/CC como la persona responsable de garantizar el cumplimiento de los objetivos del proceso de GC/CC, tal como se los fije en el plan de GC/CC.

El coordinador GC/CC, será la persona principal responsable de *implementar* el plan de GC/CC. En esta función, el coordinador de GC/CC debe:

- Aclarar y comunicar las responsabilidades de GC/CC a los miembros del inventario.
- Desarrollar y mantener las listas de verificación de GC/CC de manera apropiada para las diferentes funciones de los miembros del equipo de inventario.*)*
- Asegurar la finalización exacta y oportuna de las listas de verificación de GC/CC y las actividades relacionadas
- Administrar y entregar la documentación de las actividades de GC/CC al líder del inventario y el coordinador de archivo.
- Coordinar las revisiones externas del inventario y asegurar que los comentarios sean añadidos en este.

En esta función, el coordinador de GC/CC debe comunicarse con varios miembros de inventario. La Tabla siguiente resume el personal principal necesario para las actividades de GC/CC.

Tabla3. Funciones y resposabilidades para el Sistema de GC y CC

Función	Responsabilidad de GC/CC
Líder de inventario	Todos los aspectos del programa de inventario, asuntos transversales de GC/CC
Coordinador de GC/CC	Implementar la visión general del plan de GC/CC
Líder(es) de categoría	Implementar los procedimientos de GC/CC específicos
Experto(s) externo(s)	Revisar exhaustivamente el inventario

Procedimientos generales de Nivel 1

De acuerdo con las Directrices del IPCC de 2006, a pesar de que los procedimientos generales de CC son diseñados para ser implementados en todas las categorías en una base de rutina, **podría no ser necesario o posible verificar todos los aspectos** de los datos de partida, parámetros y estimaciones relacionados al inventario cada año. Una muestra representativa de datos y estimaciones de cada categoría puede estar sujeta a procedimientos generales de CC cada año.

Al establecer los criterios y procesos de selección de muestras de datos y procesos, se *considera una buena práctica que el compilador de inventario efectúe verificaciones de CC en todas las partes del inventario durante un apropiado periodo de tiempo*.

En el marco de la presente consultoría se presentaron y explicaron al equipo de Perú, el contenido y forma de operar las actividades relacionadas con los procedimientos generales de nivel 1.

Las actividades y procedimientos recomendados al Perú se disponen en listados de chequeo basado en recomendaciones de EPA y las Directrices del IPCC del 2006.

Las tareas se han dividido de acuerdo con las fases del Inventario. La primera lista de revisión generada es para la etapa de recolección de información y la segunda para la fase de estimación o cálculos. Los listados se presentan en el Anexo con formato de planilla de cálculo.

En estos listados se incluyen columnas para el seguimiento y registro de las actividades realizadas, así como medidas correctivas implementadas en caso de ser necesario.

Procedimientos específicos de Nivel 2

Además de los procedimientos de CC de Nivel 1 resumidos en la sección anterior, Perú podrá seguir los procedimientos de CC de Nivel 2 para categorías principales u otras categorías consideradas de importancia para el país, según los recursos disponibles. Se presenta en el Anexo la tabla modelo de lista de chequeo presentada al equipo de Perú.

1.3 Recomendaciones para Agricultura

El sector Agricultura, como se ha visto más arriba, cambió de manera importante entre 1996 y 2006.

Se recomienda al equipo compilador del inventario de Perú en este sector lo siguiente:

Procedimientos de QA/QC categoría específicos: Sector Agricultura

Se observa en último RAGEI de Perú (RAGEI 2014), que aún no se ha desarrollado un Plan de GC/CC, ni tampoco actividades específicas de CC en el Sector Agricultura.

Se reitera la recomendación del informe 1 al equipo sectorial de Agricultura el uso de herramienta de FAO para GC/CC disponible en: http://www.fao.org/in-action/micca/resources/tools/ghg/qaqc-verification/es/

La herramienta de FAO genera las siguientes cuatro tablas:

· Estimaciones de las emisiones de la base de datos de Emisiones de FAOSTAT;
· Datos de emisiones reportados por el país seleccionado ante la CMNUCC;
· La diferencia (porcentaje) de las emisiones entre los datos nacionales y FAOSTAT, calculada como: (Datos Nacionales – FAOSTAT)/FAOSTAT;
· La diferencia ponderada en emisiones entre los datos nacionales y FAOSTAT, calculada como: (Datos Nacionales – FAOSTAT)/total de la categoría en FAOSTAT (donde la categoría total, es Agricultura total). La diferencia ponderada ayuda en la comprensión de la variación entre los datos nacionales y los datos reportados por FAOSTAT, así como la proporción de las emisiones de una categoría en comparación con su contribución al total. La diferencia se normaliza para calcular la contribución proporcional a la totalidad/categoría de emisiones específicas en el país.

Con esta herramienta se pueden evaluar si existen diferencias entre los datos de actividad reportados por el país a FAO y los datos de actividad utilizados para las estimaciones del RAGI.

Para el CC categoría-especifico se entregó a Perú un listado con procedimientos de control de calidad para las categorías evaluadas hasta la fecha de entrega de este informe. Al igual que para el listado de actividades generales se proporcionan campos para completar la fecha y persona que realiza la actividad y el registro de actividades correctivas en el caso que corresponda. Perú ha informado que está utilizando estos listados.

En el Anexo se presentan las listas de chequeo.

Como ya identificó el Informe 1, el RAGEI 2014 fue sometido a una revisión externa por parte de EPA. Se observó que de las recomendaciones realizadas en este informe solo se han implementado algunas mejoras. Se desprende de las reuniones realizadas con el equipo de Perú, que **no se contaba con un sistema de registro y seguimiento de oportunidades de mejora** para el sector Agricultura, Para ello se propone una planilla de registro de oportunidades de mejora con origen en revisiones externas (GC) o internas (CC), que permita documentar y dar seguimiento a las acciones realizadas. Las planillas se presentan en el Anexo correspondiente..

1.4 Recomendaciones para UTCUTS

Se recomienda al equipo compilador del inventario de Perú en este sector lo siguiente:

1) Implementar el QA/QC, utilizando los conceptos y las planillas ya suministrados
2) Listar las mejoras para el próximo inventario utilizando la planilla suministrada

1) Además de las estimaciones para el RAGEI 2016, será necesario recalcular toda la serie histórica de los INGEI. Esto requerirá un esfuerzo extra en la preparación de la información necesaria: Para los estratos con enfoque 2 o 3 se necesitará una serie de tiempo de los datos de actividad (matrices de uso y cambio de uso de la tierra) que comiencen en el año 1974, dado que el primer año de inventarios en Perú es 1994 y como se mencionó anteriormente el área en conversión requerida por la ecuación 2.25 en su formulación B debe considerar la dependencia temporal de 20 años. Esto quiere decir que el área en conversión de una categoría para el año 1994 es la suma de las conversiones ocurridas desde el 1974 hasta 1994. Al año siguiente el área en conversión del 1974 se debe sumar a la categoría “permaneciendo” en el uso de la tierra final de dicha conversión, integrándose a la diagonal de la matriz. Por ejemplo, si en el año 1974 1 ha de tierras de cultivos se convierte a tierras forestales, deberá contabilizarse en la subcategoría TC-TF hasta el año 1995, donde pasará a contabilizarse como tierra forestal que permanece como tal. Esto se sustenta en los dos supuestos básicos que sugieren las GL2006 para el reservorio Materia orgánica del suelo y que son: 1. La dependencia temporal de los cambios de uso en el stock de COS es de 20 años y 2. Se asume que dichos cambios se dan de manera lineal. Con estos dos supuestos es posible estimar los cambios de stock de SOC anual para cada año de inventario.

El enfoque con que se aborde la representación de tierras también tiene efectos en el método elegido para estimar los cambios de stock en el reservorio biomasa viva. En los casos donde se aplica el enfoque 1, el método de ganancias y pérdidas es el recomendado, mientras que con datos de actividad con enfoque 2 o 3 puede optarse por el método de ganancias y pérdidas o bien por el método de cambios de stock. Esta decisión dependerá de la calidad de la información existente en el País requerida en cada metodología.

Procedimientos para QA/QC categoría específicos: Sector UTCUTS

Se observa en último RAGEI de Perú (RAGEI 2014), que se han realizado actividades específicas de CC en el Sector UTCUTS. Se extraen de dicho documento los procesos realizados:

A juicio de esta consultoría, los procedimientos aplicados son en general correctos y en línea con el Capítulo 6 del Volumen 1 de las Directrices del IPCC de 2006. Se incluye texto en letras rojas dónde se considera que se puede mejorar la descripción.

Además de las tablas del tipo de las incluidas en el RAGEI 2012, **se propone que** se incorporen al plan de GC/CC las listas de verificación para Agricultura (una por fuente) y UTCUTS.

Las tablas se adjuntan como archivos a este informe.

Procedimientos generales de control de calidad

Actividad	Procedimientos realizados
Comprobar que se documentan los supuestos y criterios de selección de datos de actividad, factores de emisión y demás parámetros de estimación	• Se confrontaron las descripciones de datos de actividad, factores de emisión y demás parámetros de estimación con información sobre las categorías de fuentes y sumideros, y se aseguró de que se registran y archivan correctamente
Controlar la existencia de errores de trascripción en las entradas de datos y referencias	• Se confirmó que las referencias de datos bibliográficos se citan correctamente en la documentación interna • Se analizó los datos de entrada de cada categoría de fuentes (mediciones y parámetros usados en los cálculos) para verificar que no hay errores de trascripción
Verificar que las emisiones y absorciones se calculen correctamente	• Se reprodujo una muestra representativa de los cálculos de emisiones o de absorciones
Comprobar que los parámetros y unidades de emisión se han registrado correctamente y que se usan factores de conversión apropiados	• Se comprobó que las unidades están debidamente rotuladas en las hojas de cálculo • Se comprobó que las unidades se trasportan correctamente desde el principio hasta el final de los cálculos • Se comprobó que los factores de conversión son correctos • Se comprobó que se usan correctamente los factores de ajuste temporal y espacial.
Comprobar la integridad de los archivos de la base de datos	• Se confirmó que las etapas apropiadas del tratamiento de los datos están correctamente representadas en la base de datos • Se confirmó que las relaciones entre los datos están representadas correctamente en la base de datos • Se aseguró que los campos de datos están debidamente rotulados y tienen las especificaciones de diseño correctas • Se comprobó el archivo y documentación de la base de datos y estructura y operación.
Comprobar la coherencia de los datos entre las diferentes categorías	• Se verificó el uso de constantes comunes en diferentes categorías y se verificó su coherencia
Verificar que el movimiento de los datos del inventario a través de los pasos del procesamiento sea correcto	• Se controló la transcripción correcta de los datos de emisiones entre los diferentes cálculos intermedios • Se comprobó que los datos de emisiones y absorciones están correctamente agregados desde niveles inferiores hasta niveles superiores de presentación cuando se preparan resúmenes
Comprobar que se estiman o calculan correctamente las incertidumbres de las emisiones y absorciones	• Se comprobó que son apropiadas las calificaciones de las personas que aportan dictamen de expertos para las estimaciones de la incertidumbre (indicar muy brevemente cómo se comprobó) • Se comprobó que se registran las calificaciones, los supuestos y los dictámenes de expertos

Revisar la documentación interna	● Se comprobó que existe documentación interna detallada para sustentar las estimaciones y permitir la reproducción de las estimaciones de las emisiones y de las absorciones y de la incertidumbre ● Se comprobó que los datos del inventario, los datos de apoyo y los registros del inventario están archivados y almacenados para facilitar una revisión detallada ● Se comprobó la integridad de todos los arreglos para archivar los datos de las organizaciones externas que participan en la preparación del inventario
Controlar la coherencia de la serie temporal	● Se verificó los cambios metodológicos y de datos que producen nuevos cálculos ● Se controló que los efectos de las actividades de mitigación queden reflejados correctamente en los cálculos del año 2012. La serie temporal se debe recalcular y verificar para TODOS los inventarios anteriores y o solo ´pare el de 2012 ● Se verificó la coherencia del método utilizado para los cálculos del año 2012. Idem arriba
Controlar la exhaustividad	● Se presentaron estimaciones para todas las categorías de fuentes y sumideros, de acuerdo a las circunstancias nacionales. Debería decir que se verificó si se presentaron….etc. etc. ● Para los casos que no se pudieron establecer estimaciones, se documenta claramente las justificaciones y en los casos que sea posible, se plantean acciones de mejora. ● Se comprobó que se documentan las lagunas conocidas en datos que dan por resultado estimaciones incompletas de las emisiones.
Revisión y archivo de la documentación interna	● Se comprobó que exista documentación interna detallada que respalde las emisiones y permita la reproducción de las estimaciones de emisión, absorción e incertidumbre ● Se archivaron los datos del RAGEI, los datos de respaldo y los registros del RAGEI para facilitar la revisión detallada ● Controlar que el archivo esté cerrado y se conserve en sitio seguro, una vez finalizado el inventario. ● No se menciona si existe respaldo.

Fuente: RAGEI PERÚ 2014

Procedimientos de control de calidad específicos aplicados

Categoría	Comprobación de los Datos de Actividad	Comprobación de los Factores de Emisión	Comprobación de los Cálculos
Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura			
Aplicable a todas las categorías: TF, TA, P, H, AT y OT	Los Mapas de Cambio de Uso de la Tierra fueron revisados por varios especialistas y se elaboró más de una vez la Matriz US/CUS obteniendo los mismos resultados. Asimismo, se cruzó información con los Mapas Anuales de Pérdida de Bosque para verificar que las superficies de pérdida y cambio son similares. Las superficies, por cada año, categoría y estratos fueron sumadas para corroborar que el total de la extensión de la Amazonía coincidía. Se respaldó la selección de datos de actividad y supuestos de cálculo, a través de la discusión y definición conjunta dentro del Grupo Técnico de Apoyo del RAGEI USCUSS.	En general, se emplearon los Factores de Emisión por defecto propuestos en la OBP2003. Poner referencia dónde se presentan los casos de uso de FE Nivel 2	El libro de cálculo fue construido empleando las plantillas propuestas en la OPB2003. Además, se respetó la terminología de cada parámetro para su correcta identificación. Se identificaron con claridad los datos de entrada, datos procesados y resultados. Se indicaron las unidades de medición de cada parámetro. Se ha vinculado todos los datos en cada paso del cálculo para facilitar el entendimiento y revisión de todas las estimaciones realizadas, y evitar errores de transcripción. El mismo libro de cálculo fue empleado en todos los años analizados. Más que para los años analizados debería decir para todos los inventarios anteriores. Cualquier mejora o cambio en uno fue aplicado a los otros. Las referencias fueron correctamente citadas y se mantiene una base de datos con toda la información usada.
Tierras Forestales (TF)	Se cruzó información de los Mapas de Cambio de Uso de la Tierra con los Mapas Anuales de Pérdida de Bosque para anualizar de manera más apropiada las superficies de cambio, las cuales abarcan periodos mayores a un año. Se revisó la transcripción de los datos provenientes de estadísticas sectoriales (anuarios estadísticos).	Se alinearon los Factores de Emisión de Bosques Primarios a los empleados en el Nivel de Referencia de Emisiones Forestales.	Todos los antes señalados
Tierras Agrícolas (TA)	Se mantuvieron reuniones técnicas con el equipo encargado de elaborar las estadísticas agrarias de MINAGRI, para entender los datos de actividad de cultivos perennes	Se aplicaron los factores de emisión en TATA de acuerdo a la recomendación del ICA	Todos los antes señalados

Fuente: RAGEI PERÚ 2014

Pese a contar con controles específicos, en la revisión preliminar del RAGEI, esta consultoría hizo **hallazgos relacionados con la consistencia de la serie temporal, transparencia y exactitud, por lo que se recomendó a Perú en el Informe 1 de esta consultoría profundizar la rigurosidad de los procedimientos de CC e incorporar personal externo al RAGEI, para realizar tareas de "peer review"** para fortalecer el proceso de control y mejorar la calidad del inventario.

Al igual que para el RAGEI de Agricultura se proponen listas de chequeo específicas y adicionales a las generales de recolección de datos y estimaciones (Nivel 1 y 2) y se proponen procedimientos categoría-específicos. De acuerdo con el avance realizado en la consultoría se adjunta en el Anexo la lista de chequeo de actividades para Tierras Forestales.

El RAGEI de UTCUTS también fue sometido a revisión por EPA, pero no se contó con evidencia de registro o seguimiento de las recomendaciones. En consecuencia, se proporciona a Perú en el **Anexo de GC/CC** a este informe un listado para el registro y seguimiento de oportunidades de mejora de UTCUTS para hallazgos provenientes tanto de CC como GC.

III. Revisión y garantía de la calidad de las tablas de reporte preliminares preparadas por el equipo de inventarios de Perú

El proceso de revisión y garantía de la calidad incluido en los TdR de esta consultoría tomó en la práctica un formato que incluyó el asesoramiento semanal sistemático para seleccionar las metodologías, obtener los datos de actividad y generar los parámetros y factores de emisión requeridos por las Directrices del IPCC de 2006. La consultoría en la práctica, con el acuerdo de MINAM fue más allá de revisar resultados preliminares de planillas de cálculo, para involucrarse en el asesoramiento a los cálculos.

De esta manera la consultoría debió ser revisada en sus plazos y alcances, los que en ambos casos fueron extendidos.

La consultoría identificó tres oportunidades de mejora muy relevantes y consumidoras de tiempo

a) Compilar y recalcular el inventario de emisiones y remociones en AFOLU del año base para Perú, que es 1994. Tarea no incluida en los TdR originales.
b) Mover las estimaciones de las emisiones de metano por fermentación entérica de nivel 1 a Nivel 2, dado que esta es una categoría clave en el INGEI de Perú.

c) Construir matrices de uso y cambio de uso de la tierra para períodos de 20 años, en línea con las buenas prácticas de las Directrices del IPCC de 2006. El RAGEI de 2012 solo tenía una matriz para el período 2012-2010.

El año base para Perú quedó fijado cuando envió su primera Comunicación Nacional, por lo cual, según las decisiones de la CNUCC no puede ser cambiado.

AGRICULTURA

En relación con fermentación entérica, se propuso a Perú utilizar una metodología de juicio experto para recoger la información necesaria. Se realizaron entrevistas a informantes calificados en base a un formulario propuesto en el marco de la consultoría. El equipo de Agricultura identificó seis expertos, se encuestaron y se procesó la información. Para los datos de actividad (cabezas de animales por especie desagregados por categoría de sexo y edad) se recurrió al Censo Nacional de CENAGRO 2012.

A la fecha de hoy se dispone ya de una estimación por Nivel 2. Y se ha hecho también la estimación por Nivel 1 utilizando los fatores de emisión de las Directrices de 2006 refinadas en 2019, por contener factores por defecto más actualizados.

En relación con las restantes fuentes de Agricultura, está avanzado el cálculo en los formatos de reporte correspondientes, para:

a) Manejo de estiércol
b) Emisiones de N2O de los suelos
c) Emisiones de encalado
d) Emisiones de aplicación de urea
e) Emisiones indirectas de N2O
f) Emisiones del cultivo de arroz

El Anexo correspondiente presenta las hojas de cálculo preliminares y las observaciones, comentarios y oportunidades de mejora identificados por la consultoría.

UTCUTS:

En relación con las matrices de uso y cambio de uso de la tierra que son un insumo esencial para los datos de actividad en UTCUTS, se trabajó intensamente con el equipo reforzado con capacidades en SIG.

La tarea planteada y hoy en vías de quedar concluida, fue elaborar las siguientes matrices:

a) 1975-1994. Esta matriz es fundamental para estimar las emisiones y remociones por uso y cambio de uso sin incurrir en el sesgo de asumir que en el año base no hay cambios de uso.
b) 1994-2000
c) 2000-2005
d) 2005-2010
e) 2010-2012
f) 2012-2014
g) 2014-2016, y
h) 1995.2016 (para disponer de los 20 años requeridos)

La construcción de estas matrices presentó muchas dificultades derivadas de la necesidad de acceder a diversas fuentes de datos, incluyendo mapas existentes, reportes al FRA de FAO y nuevas fuentes de datos satelitales (MapBioma y ESA), cuyo procesamiento insumió mucho tiempo.

De esta manera se cuenta con matrices de un inventario respecto al anterior, así como de matrices de 20 años.

Hacia fines de agosto estarán terminadas las matrices con el método 3 para la Amazonía y con el método 2 para Costa y Sierra.

En paralelo se están elaborando las hojas de cálculo con toda la información necesaria para UTCUTS a las que se le agregará la información de datos de actividad proveniente de las matrices.

IV. Anexo de listados de archivo con protocolos para GC/CC

Archivo Excel 1: LISTA DE VERIFICACIÓN RECOPILACIÓN Y DOCUMENTACIÓN DE DATOS.

Archivo Excel 2: LISTA DE VERIFICACIÓN RECOPILACIÓN Y DOCUMENTACIÓN DE DATOS para el sector AGRICULTURA

Archivo Excel 3: PLANILLA DE DISPONIBILIDAD DE DATOS PARA AGRICULTURA

Archivo Excel 4: LISTA DE VERIFICACIÓN SECTORIAL: FERMENTACIÓN ENTÉRICA

Archivo Excel 5: LISTA DE VERIFICACIÓN SECTORIAL: MANEJO DEL ESTIERCOL

Archivo Excel 6: LISTA DE VERIFICACIÓN SECTORIAL: CULTIVO DE ARROZ

Archivo Excel 7: LISTA DE VERIFICACIÓN SECTORIAL: ENCALADO

Archivo Excel 8: LISTA DE VERIFICACIÓN SECTORIAL: EMISIONES DE N_2O DE LOS SUELOS.

Archivo Excel 9: LISTA DE VERIFICACIÓN SECTORIAL: UTCUTS

Archivo Excel 10: PLANILLA PARA REGISTRO DE OPORTUNIDADES DE MEJORA

V. Anexo de revisión y garantía de la calidad

Se adjuntas hojas de cálculo para las diferentes fuentes de Agricultura y los avances en UTCUTS.

Las planillas fueron elaboradas por el equipo de AFOLU de Perú e incluyen los comentarios de la revisión con vistas a apoyar la versión final.

Producto 3

Revisión final de las planillas de cálculo elaboradas por el equipo de inventarios del Perú en los sectores Agricultura y UTCUTS del Inventario 2016 y recálculo de los años 2014, 2012, 2010, 2005 y 2000 con aplicación de las GL 2006.

25 de abril de 2020

TABLA DE CONTENIDO

I. Introducción 4

II. Revisión de las tablas de reporte preliminares preparadas por el equipo de inventarios de Perú en el sector UTCUTS 5

Anexos de la revisión 21



“Compilar un inventario de gases de efecto invernadero es un proceso paso a paso” (IPCC, 2006)

I. Introducción

Los términos de referencia de la consultoría para el MINAM del Perú 82301-X-A12-6, ICAT-Perú, en el marco de UNEP DTU Partnership, que el informe número 3 debe contener el informe de revisión final de las planillas de cálculo elaboradas por el equipo de inventarios del Perú en los sectores Agricultura y UTCUTS del Inventario 2016 y recálculo de los años 2014, 2012, 2010, 2005 y 2000 con aplicación de las GL 2006.

Se destaca que la actividad descrita se desarrolló en base a una combinación de sesiones técnicas semanales de orientación del trabajo, con presentación por los equipos de Agricultura y UTCUTS de los avances realizados semana a semana, y trabajo del consultor de revisión de escritorio a distancia de las planillas finales. Las reuniones semanales virtuales, se desarrollaron en coordinaciones con el MINAM y UNEP DTU PARTNEPSHIP.

Nota: En adelante, los textos que se presenten en itálica son tomados textualmente de las Directrices del IPCC de 2006.

Se adjunta al Informe Principal, en el **Anexo,** las planillas finales de cálculo de Agricultura y UTCUTS con su correspondiente revisión y comentarios.

II. Revisión de las tablas de reporte preliminares preparadas por el equipo de inventarios de Perú en el sector UTCUTS

El proceso de revisión garantía de la calidad incluido en los TdR de esta consultoría tomó en la práctica un formato que incluyó el asesoramiento semanal sistemático para seleccionar las metodologías, obtener los datos de actividad y generar los parámetros y factores de emisión requeridos por las Directrices del IPCC de 2006. La consultoría en la práctica, con el acuerdo de MINAM fue más allá de revisar resultados preliminares de planillas de cálculo, para involucrarse en el asesoramiento a los cálculos.

De esta manera la consultoría debió ser revisada en sus plazos y alcances, los que en ambos casos fueron extendidos.

Como se señaló en el Informe 2, esta consultoría identificó tres grandes oportunidades de mejora muy relevantes a la vez que y consumidoras de tiempo:

a) Compilar y recalcular el inventario de emisiones y remociones en AFOLU del año base para Perú, que es 1994. Tarea no incluida en los TdR originales.
b) Mover las estimaciones de las emisiones de metano por fermentación entérica de nivel 1 a Nivel 2, dado que esta es una categoría clave en el INGEI de Perú.
c) Construir matrices de uso y cambio de uso de la tierra para períodos de 20 años, en línea con las buenas prácticas de las Directrices del IPCC de 2006. El RAGEI de 2012 solo tenía una matriz para el período 2012-2010.

El año base para Perú quedó fijado cuando envió su primera Comunicación Nacional (1994), por lo cual, según las decisiones de la CMNUCC no puede ser cambiado. Perú resolvió esta limitación de su RAGEI anterior (del año 2014)

En relación con las matrices de uso y cambio de uso de la tierra, que son un insumo esencial para los datos de actividad en UTCUTS, se trabajó intensamente con el equipo reforzado con capacidades en SIG.

La tarea planteada fue elaborar las siguientes matrices:

a) 1975-1994. Esta matriz es fundamental para estimar las emisiones y remociones por uso y cambio de uso sin incurrir en el sesgo de asumir que en el año base no hay cambios de uso.
b) 1994-2000

c) 2000-2005
d) 2005-2010
e) 2010-2012
f) 2012-2014
g) 2014-2016, y
h) 1997-2016 (para disponer de los 20 años requeridos)

La construcción de estas matrices presentó muchas dificultades derivadas de la necesidad de acceder a diversas fuentes de datos, incluyendo mapas existentes, reportes al FRA de FAO y nuevas fuentes de datos satelitales (MapBioma y ESA), cuyo procesamiento insumió mucho tiempo.

De esta manera se cuenta con matrices de un inventario respecto al anterior, así como de matrices de 20 años para el inventario de 2016 en la totalidad de la superficie del país para 2016 y para la Amazonía en todos los inventarios anteriores.

Perú preparó para la revisión planillas Excel finales conteniendo las estimaciones de las emisiones de GEI del sector Agricultura de AFOLU, para todos sus inventarios desde 1994 a 2016. Es decir, los inventarios: 1994, 2000, 2005, 2010, 2012, 2014 y 2016.

La revisión se enfoca principalmente en observar cómo se aplicaron las Directrices del IPCC de 2006 en este sector, que hasta el inventario de 2014 se reportaba utilizando las Directrices Revisadas del IPCC de 1996.

Se pone especial atención al alineamiento con las mencionadas Directrices y sus metodologías, así como a la Transparencia, la Exactitud, la Exhaustividad, la Coherencia y la Comparabilidad de las estimaciones, con el propósito de apoyar la preparación de las de las planillas definitivas (que volverán a ser objeto de QA) junto con el informe del RAGEI.

Se debe leer este informe de revisión en conjunto con las planillas de cálculo revisadas, ya que se han incluido anotaciones y comentarios también en las planillas, incluidas en el Anexo.

Para ordenar la descripción de los hallazgos y las recomendaciones se organiza el trabajo de revisión en la tabla 1 adjunta.

Tabla 1 de revisión de las planillas finales según categoría

Tema	Principales hallazgos anteriores, recomendaciones en la revisión preliminar y nuevos hallazgos y recomendaciones resultante de la revisión final	¿Resuelto en la planillas finales y a resolver?
I. Aspectos Generales		
¿Se usan las Directrices del 2006 (y sólo cuando es justificado su refinamiento de 2019)?	Hasta 2014 Perú reportaba este sector de su inventario utilizando las Directrices Revisadas de 1996 del IPCC. Estas directrices aún se pueden utilizar, de acuerdo con las Decisiones vigentes de la COP de la CMNUCC. Sin embargo, Perú se planteó dar el salto en Agricultura a Directrices más actuales y completas como son las del IPCC de 2006. Desde la perspectiva de este proceso de consultoría corresponde felicitar a Perú por esta decisión aún no obligatoria, enfrentando los desafíos del cambio de metodología y la mejora de la exactitud y exhaustividad de su inventario. **Hallazgo anterior:** Se aplicaron íntegramente y de manera correcta las Directrices del IPCC de 2006. En la mayoría de las fuentes se utilizan métodos de Nivel 1. En algunos casos se emplearon factores de las Directrices de 2006 refinadas de 2019, por considerarse más adecuados a las circunstancias de Perú. En algunos sitios aislados de las planillas preliminares "sobrevivían" **menciones a las Directrices de 1996**, y **OBP de 2000** que deben eliminarse **Se recomienda** que Perú justifique en el informe de RAGEI por qué consideró más adecuado usar los valores de las Directrices refinadas en 2019. Por ejemplo, Perú puede explicar que como muchos países no Anexo I ha decidido utilizar las Directrices del IPCC de 2006 aprobadas por la CMNUCC, y que, si bien el refinamiento de 2019 aún no fue aprobado	**Verificar** en el informe RAGEI 2016 si Perú justifica el uso de factores tomados de las Directrices de 2019.

	por la CMNUCC, entiende que se trata las mismas Directrices de 2006 solo que actualizadas recogiendo nueva literatura científica revisada por pares y por lo tanto más apropiada para los casos en que no se cuenta con factores, parámetros o métodos específicos de Perú. En la justificación se puede hacer referencia a las Decisiones 17/CP.8 y 2/CP.17 de la COP de la CMNUCC. .	
II. Agricultura		
3A.1 Fermentación entérica.	Esta categoría es ***principal*** en el INGEI de Perú. Por lo tanto, se debe determinar y explicitar en el informe del RAGEI **qué categorías de animales son significativas**. Para las *categorías principales*, deben respetarse los **árboles de decisiones** para la caracterización de la población ganadera, **desagregándola**, así como para la estimación de las emisiones de CH4 Esta categoría de fuentes es principal y dentro de ella son particularmente significativas las emisiones de "Otros ganados". **Hallazgo anterior 1: Por primera vez Perú utiliza un Nivel 2** para las estimaciones, lo cual está en línea con las buenas prácticas de las Directrices del IPCC de 2006 y significa un gran salto metodológico. Según los resultados de la hoja "Resultados RAGEI 2016" toda la fermentación entérica totaliza 14.074 Gg de CO2 eq. La subcategoría **"Otros ganados"** vacunos significa 9.175 Gg. O sea, el **65%**, por lo cual es particularmente significativa. Las vacas lecheras significan 2.187 Gg, o sea un 16%. Una subcategoría es significativa dentro de una categoría principal si explica 25-30% o más de las emisiones de esa categoría. Por lo tanto, y según el árbol de decisión, sólo hace falta usar una desagregación de la subcategoría en los datos de actividad para "Otros ganados", cosa que Perú ha hecho	**Resuelto**. Perú ha revisado y ajustado el FE de Nivel 2, y ha resuelto los hallazgos 1 a 9 identificados. Perú ha corregido un error de cálculo en la ecuación 10.16 del Nivel 2, que fue encontrado en el proceso de QA realizado por la consultora Gauss, así como el error en el factor para T>25.

	correctamente, en base a los datos estadísticos disponibles. **Hallazgo anterior 2:** La categoría "Ganado lechero" debería denominarse **"Vacas lecheras"** en línea con El Cuadro 10.1 de las Directrices de 2006, dado que refiere únicamente a ganado lechero maduro en dedicado a la producción de leche con fines comerciales. **Hallazgo anterior 3:** los factores de emisión Nivel 2 para "Otros Ganados" resultaron ser mucho más altos que los valores Nivel 1 de las Directrices del IPCC. La digestibilidad influye de una manera muy importante en el FE. Para el Nivel 2 en "Otros ganados", si se usan valores de la consulta de expertos el valor medio del FE se eleva a **118,3**, si se usan valores medios de digestibilidad proporcionados por MINAGRI, el FE resulta de **85,7**. El valor por defecto del IPCC es **56**. **Se recomienda muy especialmente** a Perú revisar la correcta aplicación del método Nivel 2, detectar el error, y corregir el FE para obtener valores correctos. **Hallazgo anterior 4:** No se reporta el cálculo con Nivel 1, lo que sería útil para visualizar el cambio en exactitud que representa pasar a Nivel 2. Tampoco se calculan los factores de emisión para Nivel 2 por el método simplificado, lo que es útil como chequeo. **Recomendación:** Incluir en las planillas finales estos cálculos y reflejarlos en el RAGEI. Incluir el cálculo por el método simplificado. **Hallazgo anterior 5:** el valor utilizado para la producción de leche por día en el Nivel 2 de Vacas lecheras (producción comercial) (10,9 litros/día) **no coincide** con el que resulta de dividir la producción total por el número de vacas lecheras en sistemas comerciales. (6.2).	

	El cambio en el valor de producción de leche tiene in **impacto muy fuerte en el FE** de esta categoría: 104,1 si 10,9 litros vs. 85.1 si 6.2. **Se recomienda** un cuidadoso control de calidad (QC) del cálculo y de los parámetros utilizados. En particular, porque tiene mucha influencia en el resultado obtenido, el valor de **digestibilidad** media de la dieta y la **producción media de leche de las vacas lecheras**. **Nuevo hallazgo 6:** No está claro si se usó la población media anual de las especies cuya vida es menor a un año (caso de pollos, cerdos, cuyes, entre otros) para estimar las emisiones por fermentación entérica. **Nuevo hallazgo 7:** Hay un error en el cálculo de la energía bruta del ganado (ecuación 10.16 de las Directrices de 2006) correctamente identificado por el QA de la consultora GAUSS. **Nuevo hallazgo 8**: Hay un error en la elección del valor para T>25 C, que debe ser 2 para las vacas lecheras y no 1 según las Directrices del IPCC 2006. **Recomendación:** Se debe usar la población media anual de las especies cuya vida es menor a un año (caso de pollos, cerdos, cuyes, entre otros) para estimar las emisiones por fermentación entérica.	
3A.2 Gestión de estiércol	**Hallazgo anterior 1:** Se estimaron correctamente las emisiones de esta fuente, salvo en el caso de las aves, cerdos, cuyes, las emisiones de esta fuente con los métodos Nivel 1 de las Directrices del IPCC de 2006. En las aves, cerdos y cuyes, no parece que se utilizó como dato de actividad la población media anual de las especies cuya vida es menor a un año, lo cual sobreestima las emisiones.	**Resuelto**

	Recomendación: Se debe calcular la población media anual de las especies cuya vida es menor a un año (caso de pollos, cerdos, cuyes, entre otros).	
3C.1 Quema de biomasa	**Hallazgo anterior 1**: la quema en tierras de cultivo y pastizales no está estimada al faltar el dato de área quemada. **Recomendaciones:** 1) explicar en el RAGEI las razones de la no estimación. 2) Incluir en el plan de mejora la generación de datos de actividad para reportar esta fuente en el próximo inventario.	**No resuelto.** Revisar el documento RAGEI
3C.2 Encalado	**Hallazgo anterior 1:** Perú no estimó las emisiones del encalado en las planillas presentadas. La razón es la no disponibilidad de datos de actividad sobre uso de calcita y dolomita en las tierras. **Recomendaciones:** 1) explicar en el RAGEI las razones de la no estimación. 2) Incluir en el plan de mejora la generación de datos de actividad para reportar esta fuente en el próximo inventario.	**No resuelto**. Perú no cuenta con datos de actividad sobre uso de cal en Agricultura. **Verificar** si el RAGEI explica el problema y lo incluye en su plan de mejora.
3C.3 Aplicación de urea	**Hallazgo anterior 1:** Perú estimó las emisiones con datos de actividad de uso de urea y métodos de las Directrices del IPCC de 2006. **Hallazgo anterior 2:** Se asume que toda la urea es importada. **Recomendaciones:** 1) observar si esta fuente es una categoría principal. En cuyo caso es aconsejable usar un FE país específico. 2) Verificar que no exista producción nacional de urea.	**Verificar** explicación en el informe de RAGEI
3C.4 Emisiones directas de N2O de los suelos gestionados	**Hallazgo anterior 1:** Revisar columna C4 de la Hoja de cálculo de INFO procesada. **Hallazgo 2**: No se informan las emisiones de N aplicado al arroz. Muy elevadas en Perú. Dato ya disponible del experto Bruzzone.	**Resuelto**

	Recomendaciones: Revisar columna C4 y estimar las emisiones por N en arroz, evitando doble contabilidad en el cuadro.	
3C.5 Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados	**Hallazgo QA GAUSS:** The estimation of NMMS_Avb in row 52 should be replaced by the outcome of the application of equation 10.34, which includes solid storage of manure and not manure from grazing animals.	**Verificar en el RAGEI**
3C.6 Emisiones indirectas de N2O resultantes de la gestión del estiércol	**Hallazgo anterior:** Ver el informe de QA de la consultora GAUSS. The correct NMMS_Avb can be estimated from data presented in spreadsheet "3C6 Emisiones". It should be the summation of column H from row 73 to 119. Please also use the FracCOMBUST =0, in row 51 of spreadsheet "3C4_3C5 INFO PROC" because the fraction of manure combusted is not included in the NMMS_Avb of spreadsheet "3C6 Emisiones". In addition, the estimation of indirect N2O emissions in this table (spreadsheet "3C6 Emisiones") should be deleted. Because these emissions are not related to manure management but application to soil. Please delete columns I to K rows 73-119. For future emissions, the N additions from bedding material should be included (equation 10.34).	**Verificar en el RAGEI**
3C.7 Arroz	**Hallazgo anterior:** Se realizó una consulta a expertos en arroz para actualizar la caracterización de aspectos tan relevantes para una estimación adecuada de las emisiones como el manejo del agua. Sin embargo, se observa poca coincidencia entre las opiniones de los expertos. De acuerdo a informaciones posteriores, alguno de dichos expertos tendría un grado de experticia mayor. De ser así, el promedio simple de las opiniones podría no ser el mejor método.	**Resuelto**

	Sugerencia: dar mayor peso relativo a las opiniones de él o los expertos más calificados. No hay otros comentarios.	
UTCUTS		
Representación coherente de la tierra	**Hallazgo anterior:** Perú encaró para el RAGEI 2016 un ambicioso trabajo de mejora de la representación coherente de las tierras, en línea con las Directrices del IPCC de 2006. Se armó un equipo especializado en la tarea, de tres personas, que durante varios meses de intenso trabajo y aplicando métodos de Nivel 2 y 3 logró una representación del uso y cambio del uso de la tierra para la totalidad de la superficie oficial del país, dividida en tres biomas: Amazonía, Costa y Sierra. Se destaca que, para la Amazonía, se logró reconstruir el uso y cambio de uso con el método 2 hasta el año 1975, evitando de esta manera introducir sesgos en el año base 1994. Estas mejoras representan un salto enorme en la calidad y exhaustividad del inventario de Perú en el sector UTCUTS. En suma, las matrices recomendadas fueron: a)1975-1994. Esta matriz es fundamental para estimar las emisiones y remociones por uso y cambio de uso sin incurrir en el sesgo de asumir que en el año base no hay cambios de uso. b)1994-2000 c)2000-2005 d)2005-2010 e)2010-2012 f)2012-2014 g)2014-2016, y h)1997-2016 (para disponer de los 20 años requeridos)	**Resuelto en parte importante:** a)1975-1994: Si, para la Amazonía, no para Costa y Sierra. b)1994-2000: No c)2000-2005; No d)2005-2010: No e)2010-2012: No f)2012-2014: No g)2014-2016: Si, para los tres biomas y el total del país. h)1997-2016: Si, para los tres biomas y el total del país.
3B1a	**Nuevo hallazgo 1:** Incluir el área de plantaciones en Costa y Sierra en TF-TF y estimar ganancias y pérdidas.	

	Recomendación: las áreas de las categorías tierras convertidas a tierras forestales en Costa y Sierra, que no cuentan con matrices (método 2 o 3), pueden reportarse en esta categoría TF-TF, si bien son otras tierras convertidas en TF, según permiten las Directrices del IPCC: "**If land use data are not sufficient to support Approach 2 (see below), where the total (gross) land conversion areas can be quantified, the emissions and removals may be reported in the "land remaining in the same land-use category" (as specified in Table 3.2)**. This is because the data may only be sufficient to identify the net change in the area of each land-use category and not the total effect of all land conversions. **However,** in general, the methods for both **soils and biomass** related emissions estimation require land area data categorized by "lands remaining" and "converted to" categories and thus it is desirable to do this if possible, even if this is done using expert judgment".. **Nuevo hallazgo 2:** Uso del término "Bosque natural gestionado" se presta a confusión. Según el IPCC, las tierras **gestionadas** son las únicas que se incluyen en el inventario de emisiones antropogénicas. **Recomendación:** Evitar la denominación que puede llevar a confusión: "Bosques gestionados". Se sugiere utilizar, por ejemplo: "Bosques naturales sin manejo forestal" y Bosques naturales con manejo forestal.	
3B1b	**Nuevo hallazgo 1:** Las columnas D y E deben ser revisadas. **Nuevo hallazgo 2:** No es claro si todos los cambios de otras tierras a tierras forestales corresponden a plantaciones y/o a regeneración de bosque nativo. Si son plantaciones: ¿hay extracción de madera mediante tala? ¿Hay otras fuentes de pérdidas (leña, perturbaciones)?	**A resolver**

	Recomendación 1: En esta hoja, en Amazonía se debería utilizar la notación “NO” (No ocurre) para el cambio de otras tierras a TF. Y se debería utilizar la notación “IE” o sea reportado en otra parte para los datos que se incluyan en 3B1a. **Recomendación 2:** Verificar el hallazgo 2 a efectos de la transparencia y la exactitud.	
3B2a	**Nuevo hallazgo:** se multiplica el total del área de cultivos perennes leñosos, y no el área en crecimiento. **Recomendación:** Discriminar área en crecimiento y área madura.	**A resolver**
3B2b	**Nuevo hallazgo:** La superficie de conversión del uso, para todas las categorías de uso de la tierra, en el periodo debe incluir la sumatoria de áreas durante **20 años** (valor IPCC por defecto) y no el cambio entre 2014-2016. **Recomendación:** ajustar las áreas en forma acorde.	**A resolver**
3B3a	**Nuevo hallazgo:** Para el cálculo del cambio en el COS se usa el valor 0,9 de las Directrices de 2006 Refinadas en 2019. Este valor corresponde a: “Represents high intensity grazing systems (or cutting and removal of vegetation) with shifts in vegetation composition and possibly productivity but is not severely degraded” ¿Cómo justifica Perú la elección de 0,9? ¿Es posible decir que en 36 millones de hectáreas hay alta intensidad de pastoreo, durante 20 años? El uso de 0,9 significa emisiones. **Recomendación:** Revisar este factor. Adoptar un nivel 1 parecería más conservador, en el sentido de ni subestimar ni sobre estimar emisiones. Si se usa Nivel 1, es válido asumir que el COS está estabilizado. En cambio, sí parece lógico asumir cambios del COS en las tierras que están en conversión a otros usos.	**A revisar en el RAGEI**

3B3b	**Nuevo hallazgo:** Para el cálculo del cambio en el COS se usa el valor 0,9 de las Directrices de 2006 Refinadas en 2019. Este valor corresponde a: “Represents high intensity grazing systems (or cutting and removal of vegetation) with shifts in vegetation composition and possibly productivity but is not severely degraded” ¿Cómo justifica Perú la elección de 0,9? ¿Es posible decir que el las TF que pasan a Pastizales hay alta intensidad de pastoreo, durante 20 años? El uso de 0,9 significa emisiones. **Recomendación:** Revisar el supuesto u justificarlo en el RAGEI	**Verificar en el RAGEI**
3B4a	**Nuevo hallazgo:** “NE” significa un posible problema de exhaustividad. Las Directrices de 2006 proveen metodologías parciales para humedales. Las Directrices refinadas en 2019 proveen métodos más completos, aunque aún no es mandatorio usar estas Directrices. Sin embargo, la restricción principal que informa Perú es en los **datos de actividad**. **Recomendación:** Incluir en el plan de mejora el desarrollo de actividad para esta categoría, con miras a informar esta categoría (no principal)en el RAGEI 2018 con un Nivel 1.	**No es posible solucionar. Incluir en el plan de mejora**
3B4b	**Hallazgo: Idem 3B4a**	**Idem 3B4a**
3B5a	**Hallazgo: Idem 3B4a**	**Idem 3B4a**
3B5b	**Sin observaciones**	**Sin observaciones**
Resumen de “Transparencia”	**Hallazgo 1:** Las planillas finales del inventario en el sector Agricultura para el año 2016 **son transparentes**. Se incluye suficiente documentación clara para permitir que las personas o los grupos que no sean los compiladores del inventario entiendan qué métodos se usaron, qué fuentes para los datos de actividad, y los factores de emisión y otros parámetros necesarios.	**Resuelto** los hallazgos 1 y 2 en las planillas finales. **Verificar** en el Informe de RAGEI

	Esto permite que un interesado externo pueda reconstruir los resultados y pueda asegurarse de que cumplió con los requisitos de *buenas prácticas* para los inventarios nacionales de emisiones de gases de efecto invernadero acorde a las Directrices del IPCC de 2006. **Hallazgo 2: No se presentan** las planillas para los inventarios anteriores y se informa solo el cuadro general. Esto representa un problema de transparencia e impide juzgar la coherencia. **Recomendación:** incluir en el informe final para revisión final las planillas completas para cada año, desagregadas por fuentes (3A y 3C).	
Resumen de "Exactitud"	Para el IPCC la exactitud significa que las emisiones no son ni sobreestimadas ni subestimadas, hasta donde sea posible juzgar. La exactitud requiere esfuerzos para eliminar el sesgo de las estimaciones del inventario en la recolección de datos de actividad (véase, especialmente, el Capítulo 2, Métodos para la recopilación de datos, y el Capítulo 3, Incertidumbres, de los volúmenes 1 y 2 a 5). La revisión de las incertidumbres se hará junto con el informe de RAGEI **Hallazgo:** Con la información que contienen las planillas finales puede decirse que el inventario es tan exacto como Perú puede, en tanto que parece haber espacio para más mejora en la exactitud del Nivel 2 en 3A. **Recomendación:** La exactitud de la estimación de las emisiones de la fermentación entérica en **"Otros ganados" y "Vacas lecheras"**, con Nivel 2 puede mejorarse en futuros inventarios y se sugiere jerarquizar este tema en el plan de mejora del inventario de 2018.	**Verificar al revisar el informe de RAGEI**
Resumen de "Exhaustividad"	El concepto de exhaustividad que define el IPCC significa que se declaran las estimaciones	**No resuelto** en las emisiones del

	para todas las categorías pertinentes de fuentes y sumideros, y de gases. Las *Directrices de 2006* recomiendan las áreas geográficas comprendidas dentro del alcance del inventario nacional de gases de efecto invernadero y señalan que en los casos en los que falten elementos, se debe documentar claramente su ausencia junto con la respectiva justificación de la exclusión. Para facilitar estos aspectos el IPCC presenta orientaciones para Agricultura en los Volúmenes 2 y 4 de las Directrices. **Hallazgo:** el inventario es mayormente completo, pero no es totalmente exhaustivo ya que algunas categorías de fuentes no han podido ser reportadas (por ejemplo, emisiones del encalado, emisiones asociadas a la quema de pastizales). **Recomendaciones:** 1) explicar en el RAGEI las razones de las no estimaciones (NE). 2) Incluir en el plan de mejora la generación de datos de actividad para reportar esta fuente en el próximo inventario.	encalado de suelos y de la quema.
Resumen de Coherencia	La Coherencia es un atributo clave de un inventario para garantizar la coherencia de las series temporales de las estimaciones del inventario y establecer la confianza en las tendencias del inventario. El Capítulo 5 de las Directrices de 2006 (Coherencia de la serie temporal), proporciona métodos para garantizar la coherencia de la serie temporal en los casos en los que no es posible utilizar el mismo método y/o los mismos datos para todo el período. Este capítulo también brinda una *orientación de buenas prácticas* sobre cuándo corresponde volver a calcular las estimaciones para los años anteriores y métodos para dar cuenta de los cambios producidos en las emisiones y absorciones a través del tiempo.	**Resuelto**

	Hallazgo: La revisión de las planillas preliminares de los inventarios anteriores a 2016 sólo contenían el cuadro general de resumen de emisiones por fuente siguiendo la clasificación de las Directrices de 2006. Las planillas finales están desagregadas debidamente para cada año de inventario. **Recomendación: Ninguna**	
Resumen de Comparabilidad	La Comparabilidad implica, según el IPCC, que se declara el inventario nacional de gases de efecto invernadero de forma tal que permite su comparación con los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero de otros países. **Hallazgo:** Las planillas para los años anteriores del inventario fueron recalculadas aplicando las Directrices del IPCC de manera adecuada. La selección adecuada de categorías principales (véase el Volumen 1, Capítulo 4) y en la utilización de la orientación y cuadros para generación de informes, y en el uso de la clasificación y definición de categorías de emisiones y absorciones presentadas en el Cuadro 8.2 del Capítulo 8, y en los Volúmenes 2 a 5.	No es un problema.

Anexos de la revisión

Se adjuntan las hojas de cálculo **con anotaciones** de la revisión de Agricultura y UTCUTS.

Las planillas fueron elaboradas por el equipo de AFOLU de Perú e incluyen los comentarios de la revisión que Perú recibió para ayudar a preparar la versión final revisada.

Producto 4

Informes de garantía de calidad, implicaciones de la aplicación de la metodología y de las capacitaciones virtuales sobre la aplicación de las Directrices del IPCC de 2006.

25 de abril de 2020

TABLA DE CONTENIDO

I. Introducción 3

II. Informe de garantía de la calidad del RAGEI 2016 en los sectores Agricultura y UTCUTS 5

III. Comparación de las estimaciones de Perú en AFOLU con otras fuentes de verificación (FAOSTAT) como herramienta de Control y Garantía de la calidad. 12

IV. Conclusiones 18

V. Anexos de la revisión 19



"Compilar un inventario de gases de efecto invernadero es un proceso paso a paso" (IPCC, 2006)

I. Introducción

Los términos de referencia de la consultoría para el MINAM del Perú 82301-X-A12-6, ICAT-Perú, en el marco de UNEP DTU Partnership, que el Producto número 4 debe contener los siguientes informes:

a) informe de garantía de la calidad de los Documentos de los RAGEI del sector Agricultura y UTCUTS.
b) informe de las implicancias de la aplicación de la metodología de las GL2006 y recomendaciones a ser aplicadas en los siguientes RAGEI.
c) Informe sobre los resultados obtenidos detallando los métodos y supuestos aplicados por Perú en el recálculo de la serie temporal del año 1994 al 2000 de los sectores Agricultura y UTCUTS.
d) Informe de garantía de la calidad de las planillas de cálculo del RAGEI de los sectores Agricultura y UTCUTS que incluya el recálculo de la serie temporal del año 1994 a 2000.
e) Informe del taller de capacitación virtual sobre el recálculo de la serie temporal del año 1994 al 2000 sobre Agricultura y UTCUTS.
f) Informe del taller de capacitación virtual sobre la aplicación de las Directrices del IPCC de 2006 en el Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero de los sectores Agricultura y UTCUTS.

El proceso de revisión garantía de la calidad incluido en los TdR de esta consultoría tomó en la práctica un formato que incluyó el asesoramiento semanal sistemático para seleccionar las metodologías, obtener los datos de actividad y generar los parámetros y factores de emisión requeridos por las Directrices del IPCC de 2006. La consultoría en la práctica, con el acuerdo de MINAM fue más allá de revisar resultados preliminares de planillas de cálculo, para involucrarse en el asesoramiento a los cálculos, a la generación y gestión de datos de actividad.

Perú renvió el informe de RAGEI para revisión en dos partes, la primera para Agricultura y la segunda para UTCUTS (enviada a revisión el pasado 15 de diciembre)

Al inicio del trabajo con el equipo de inventarios de Perú esta consultoría identificó, en el contexto de la migración a las Directrices del IPCC de 2006, tres grandes oportunidades de mejora, muy relevantes a la vez que y consumidoras de tiempo:

- Compilar y recalcular el inventario de emisiones y remociones en AFOLU del año base para Perú, que es 1994.

- Mover las estimaciones de las emisiones de metano por fermentación entérica de nivel 1 a Nivel 2, dado que esta es una categoría clave en el INGEI de Perú.
- Construir matrices de uso y cambio de uso de la tierra para períodos de 20 años, en línea con las buenas prácticas de las Directrices del IPCC de 2006. El RAGEI de 2012 solo tenía una matriz para el período 2012-2010.

El año base para Perú quedó fijado cuando envió su primera Comunicación Nacional (1994), por lo cual, según las decisiones de la CMNUCC no puede ser cambiado. Es de hecho el año base de Perú para sus compromisos con la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático, tanto actuales como los que emanan del Acuerdo de Paris y su Marco de Trasparencia. De esta manera, se hizo necesarios reconstruir el año 1994 y empalmarlo con el 2000 de manera de tener una serie de tiempo consistente, y realizar capacitaciones virtuales.

En relación con las matrices de uso y cambio de uso de la tierra, que son un insumo esencial para los datos de actividad en UTCUTS, se trabajó intensamente con el equipo reforzado con capacidades en SIG.

La tarea planteada fue elaborar las siguientes matrices:

a) 1975-1994. Esta matriz es fundamental para estimar las emisiones y remociones por uso y cambio de uso sin incurrir en el sesgo de asumir que en el año base no hay cambios de uso.
b) 1994-2000, 2000-2005, 2005-2010, 2010-2012, 2012-2014, 2014-2016, y 1997-2016 (para disponer de los 20 años requeridos)

La construcción de estas matrices presentó muchas dificultades derivadas de la necesidad de acceder a diversas fuentes de datos, incluyendo mapas existentes, reportes al FRA de FAO y nuevas fuentes de datos satelitales (MapBioma y ESA), cuyo procesamiento insumió mucho tiempo.

Perú cuenta ahora con matrices de un inventario respecto al anterior, así como de matrices de 20 años para el inventario de 2016 en la totalidad de la superficie del país para 2016 y para la Amazonía en todos los inventarios anteriores.

Dados estos nuevos objetivos, la consultoría fue revisada en sus plazos y alcances, los que en ambos casos fueron extendidos.

Se debe leer este Cuarto Producto en conjunto con los informes de RAGEI adjuntos comentados en detalle y las planillas de cálculo revisadas.

II. Informe de garantía de la calidad del RAGEI 2016 en los sectores Agricultura y UTCUTS

1. Comentarios generales

El inventario de Perú logró con éxito el desafío complejo de la migración a la utilización de las Directrices del IPCC de 2006. De esta manera, va más allá del mínimo que las decisiones de la COP establecen. A juicio de este análisis, esto es un mérito del inventario, ya que recurre a las directrices del IPCC más recientes. También es destacable que Perú haya estado atento a la versión refinada de 2019 de las Directrices de 2006, que contiene información y factores más actualizados, aun cuando esta versión (aprobada por el IPCC) no ha sido adoptada por la CMNUCC.

Se pone especial atención al alineamiento del RAGEI con las mencionadas Directrices y sus metodologías, así como a la Transparencia, la Precisión, la Exhaustividad, la Consistencia y la Comparabilidad de las estimaciones

Transparencia: El IPCC señala que un inventario es transparente, si "existe suficiente documentación clara para que las personas o los grupos que no sean los compiladores del inventario entiendan cómo se compiló el inventario y puedan asegurarse de que cumple los requisitos de *buenas prácticas* para los inventarios nacionales de emisiones de gases de efecto invernadero".

El informe de Perú puede considerarse transparente, a la luz de la definición. Las fuentes de los datos de actividad están bien documentadas en todos los casos y las metodologías y factores de emisión/remoción se presentan de manera clara.

Exhaustividad: El IPCC la define como "si se declaran las estimaciones para todas las categorías pertinentes de fuentes y sumideros, y de gases. En los casos en los que falten elementos, se debe documentar claramente su ausencia junto con la respectiva justificación de la exclusión".

El reporte de inventario de Perú cubre la gran mayoría de las fuentes de emisión y sumideros, pero no es exhaustivo, en la medida en que no se incluyen algunas fuentes (por ejemplo, emisiones por incendios forestales y emisiones del encalado) y que no se estiman emisiones de GEI asociados a la quema de biomasa en tierras forestales. En los casos señalados en que faltan estimaciones, se justifica su exclusión.

Coherencia: El IPCC define este atributo como si "se realizan las estimaciones para diferentes años, gases y categorías de inventarios, de tal forma que las diferencias de resultados entre los años y las categorías reflejan las diferencias reales en las emisiones. Las tendencias anuales de los inventarios, en la medida de lo posible, deben calcularse por el mismo método y las mismas fuentes de datos en todos los años, y deben tener por objeto reflejar las fluctuaciones anuales reales de emisiones o absorciones, sin estar sujetas a los cambios resultantes de las diferencias metodológicas"

La garantía de la calidad permite señalar que las series de tiempo 1994 a 2016 de los inventarios de Perú son coherentes.

Comparabilidad: el IPCC define el atributo de comparabilidad de un inventario nacional de gases de efecto invernadero en función de que "permite su comparación con los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero correspondientes a otros países. Esta comparabilidad debe verse reflejada en la selección adecuada de categorías principales y en la utilización de la orientación y cuadros para generación de informes, y en el uso de la clasificación y definición de categorías de emisiones y absorciones presentadas en el Cuadro 8.2 del Capítulo 8, y en los Volúmenes 2 a 5.

El reporte de inventario de Perú se puede considerar comparable. Está reportado de una manera que permite la comparación con inventarios de otros países y se basa en la aplicación de las metodologías del IPCC (2006).

Exactitud: el IPCC define que un inventario nacional de gases de efecto invernadero es exacto cuando "no contiene estimaciones excesivas ni insuficientes, en la medida en la que pueda juzgarse. Esto significa empeñar todo el esfuerzo necesario para eliminar el sesgo de las estimaciones del inventario".

A la luz de esta definición, puede decirse que el RAGEI 2016 es razonablemente exacto en varias categorías de fuentes y remociones, mientras que en otras no es decir si las estimaciones son excesivas o insuficientes, ya sea porque el análisis de incertidumbre de datos de actividad o factores de emisión arroja valores muy altos, o porque se usan metodologías de Nivel 1 en algunas categorías clave como las emisiones directas de N_2O del estiércol depositado en las pasturas por el ganado. En suma, se podría decir que el RAGEI es parcialmente exacto, y es lo más exacto que Perú puede alcanzar en este momento con la información disponible.

Sin desconocer los puntos fuertes del inventario de Perú en AFOLU, corresponde destacar que se presentan importantes oportunidades de mejora en la calidad de los datos de actividad y los

factores de emisión de Nivel 2 que se emplearon. Estas oportunidades de mejora han sido detalladas por Perú en el plan de mejora.

Podría pensarse que, si Perú tuviera que priorizar recursos en Agricultura como en UTCUTS, al tope de la lista estaría **la mejora de los datos de actividad** de las categorías principales. Asimismo, debería solucionarse la generación de datos para fuentes que no los tienen (caso del encalado) o que tienen una alta incertidumbre (caso de la aplicación de urea).

Los datos de actividad para la representación coherente de las tierras en el sector UTCUTS mejoraron muy sustancialmente en el RAGEI 2016. Sin embargo, seguir mejorando, consolidando y actualizando el sistema de monitoreo del uso y cambio de uso de la Tierra es una prioridad clara. Se identifican sinergias con las mejorar que se hagan para el FREL.

En relación con los factores de emisión, el RAGEI presenta un avance notable por el cuál cabe felicitar a Perú. Este avance es en la categoría principal Fermentación Entérica, la que representa la mayor proporción de las emisiones del sector, y que a partir del RAGEI 2016 pasó a utilizar el Nivel 2 del IPCC. Asimismo, cabe reconocer que este avance puede ser objeto de nuevas mejoras en el próximo RAGEI; por ejemplo, puede revisarse el dictamen de expertos para parámetros clave y pueden desarrollarse factores de conversión de metano (Ym) específico del país para distintas dietas.

En los casos en que se utilizan factores de emisión Nivel 1 (por defecto) para categorías principales o subcategorías significativas, no resulta fácil juzgar si el reporte de inventario contiene sobre y/o subestimaciones de emisiones y remociones. Se desprende de lo dicho la necesidad de que Perú continúe avanzando para reportar todas sus categorías clave usando un Nivel 2 (o 3 si corresponde) de las Directrices del IPCC a efectos de remover los sesgos y reducir incertidumbres en sus estimaciones tanto como sea posible y practicable.

La consistencia se define en las Directrices del IPCC como el uso del mismo método y la misma fuente de datos en todos los años, siempre que sea posible. El RAGEI 2016 incluye para el período 1994-2016 las series de tiempo recalculadas con las metodologías de las Directrices del IPCC de 2006.

2. Principales hallazgos en la última versión

Los principales hallazgos del aseguramiento de la calidad se presentan en las Tablas 1 y 2.

Tabla 1: Resumen de hallazgos generales del aseguramiento de la calidad del Inventario de GEI de Perú, RAGEI 2016.

Asunto	**¿Es un problema? Escala 1=no es un problema hasta 5 = problema importante.**
1.Selección y uso de metodologías y supuestos	1
2.Desarrollo, selección de factores de emisión (FE)	3
3.Recolección de datos de actividad (DA)	4
4 Exactitud	3
5.Análisis de categorías principales	2
6.Reporte de recálculos	1
7.Transparencia	1
8.Reporte de series de tiempo consistentes	1
9.Reporte de incertidumbres y sus metodologías	3
10.Control de calidad	3
11.Exhaustividad/categorías faltantes	2
12.Organización/generación de la información	3

Tabla 2: Detalle de principales hallazgos en el aseguramiento de la calidad del Inventario de RAGEI de Perú 2016. G = General; A = Agricultura; B = Tierras

ID#	**Clasificación del hallazgo**	**Hallazgo y sugerencia**	**Tipo de asunto/problema**
G.1	Análisis de categorías principales	El uso del análisis de categorías principales no está suficientemente destacado en el RAGEI, siendo la guía para priorizar la mejora de la calidad del inventario. El IPCC indica que es *buena práctica* usar los resultados del análisis de categorías principales como base para le selección de metodologías para mejorar la calidad del inventario y aumentar la confianza en las estimaciones de GEI.	Adherencia a las guías de reporte de la CMNUCC

		Se sugiere incorporarlo con más énfasis y describir qué categorías de Agricultura y UTCUTS son principales por nivel y/o por tendencia.	
G.2	Análisis de incertidumbres	El análisis de incertidumbres se presenta en las planillas de cálculo, pero no ha sido incorporado al cuerpo del informe en el estado en que este revisor lo recibió. Se sugiere incorporarlo en el cuerpo principal del Inventario por la importancia del tema, y siguiendo la Decisión 2/CP.17.	Adherencia a las guías de reporte de la CMNUCC
G.3	Métodos	Perú ha migrado todo su inventario AFOLU a las Directrices del IPCC 2006. Agricultura es de los sectores de AFOLU el que presenta más cambios ya que se reportaba utilizando las Directrices del IPCC de 1996. Por su parte, UTCUTS se reportaba utilizando las Guías de Buenas Prácticas del IPCC de 2003 para UTCUTS, que presentan diferencias menores con las Directrices de 2006. Asimismo, Perú realizó un gran esfuerzo para mejorar muy sensiblemente su representación coherente de tierras, pasando a construir matrices de 20 años para uso y cambio de uso de la tierra en las seis categorías de tierras que define el IPCC. Esta mejora permitió corregir estimaciones anteriores que no estaban en línea con las buenas prácticas del IPCC. El mayor logro se observa en la Amazonía, principal bioma desde el punto de vista del inventario de UTCUTS. En futuros inventarios Perú podría mejorar aún más la representación de	No es un problema

		tierras en el caso de los biomas Costa y Sierra. Se felicita a Perú muy especialmente por estos logros. Se alienta a Perú para futuros inventarios, en la medida de sus posibilidades, reportar todas las categorías principales de AFOLU utilizando Nivel 2 o 3 para lo cual se deberían desarrollar o mejorar los factores de emisión país específicos, así como los parámetros necesarios para su estimación utilizando las metodologías del IPCC en casos en que se utilice el Nivel 2.	
G.4	Métodos	La descripción de las metodologías utilizadas es muy transparente. Se identifican asuntos de carácter editorial que están señalados en los REGEI con control de cambios.	Transparencia
A.1	3.A Fermentación enterica	El inventario utiliza por primera vez factores de emisión Nivel 2 del IPCC para una categoría clave del inventario de Perú, tanto en “vacas lecheras” como en “otros ganados vacunos”. Estos factores se desarrollaron en gran medida mediante el método de dictamen de expertos. Lo que generó algunas incertidumbres por la dispersión de las respuestas que se sugiere encarar con vistas al RAGEI 2018. Se felicita a Perú muy especialmente por este logro.	Exactitud

		Cómo se ha dicho en contactos con el equipo de Perú, alcanzar un Nivel 2 (salvo en el uso de Ym) es un gran salto en calidad, a la vez que el Nivel 2 siempre se puede mejorar. En fermentación entérica esto es particularmente cierto, dado que el Nivel 2 requiere datos de actividad muy desagregados y varios parámetros, que pueden ser mejorados en un próximo RAGEI.	
A.2	3.D.a Emisiones directas de N2O de los suelos gestionados	Las emisiones directas de N_2O de los suelos manejados son una categoría clave en el inventario de Perú y explican una porción alta de las emisiones de la Agricultura, en particular las derivadas del estiércol depositado en las pasturas. Este evaluador observa que la categoría es reportada utilizando un Nivel 1 del IPCC. El Nivel 1 se utiliza cuando el país no tiene la información necesaria para reportar por métodos que representen mejor lo que realmente ocurre en el país, y por lo tanto es un método de mayor incertidumbre. El IPCC establece que es una buena práctica según las Directrices reportar las categorías clave utilizando los Niveles 2 o 3. Este evaluador sugiere que Perú avance hacia el reporte de esta categoría clave utilizando factores de emisión Nivel 2. Esta mejora no se alcanza por el método de dictamen de expertos, por lo cual se requeriría desarrollar proyectos de investigación específicos. PLACA (Plataforma Latinoamericana de Acción Climática en Agricultura, que Perú integra), plataformas como FONTAGRO y	Exactitud

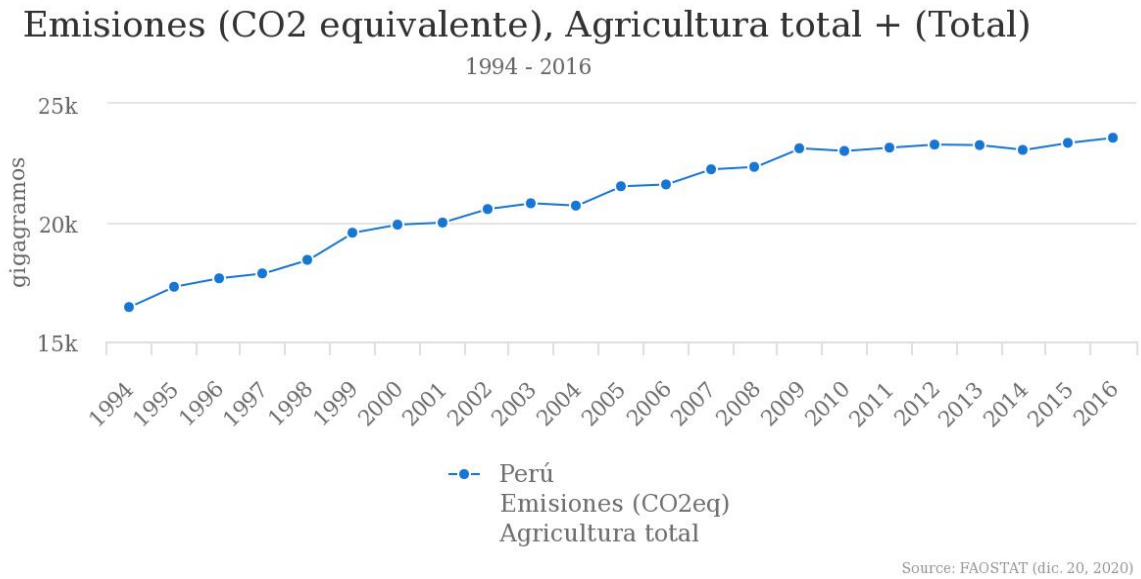
		la Alianza Global para la Investigación de gases de efecto invernadero en la Agricultura pueden ser puntos de apoyo para facilitar el desarrollo de estas investigaciones.	
B.1	3.B Representación coherente de las tierras.	Perú realizó un gran esfuerzo para mejorar muy sensiblemente su representación coherente de tierras, pasando a construir matrices de 20 años para uso y cambio de uso de la tierra en las seis categorías de tierras que define el IPCC.	Transparencia
B.2	Tierras Forestales	Perú no reporta en el documento de RAGEI enviado, las emisiones por incendios forestales. Se recomienda resolver este problema ya que representa una subestimación de emisiones.	Exhaustividad
B.3	3.B Tierras forestales que permanecen como tales	Se describen y aplican correctamente las metodologías de las Directrices del IPCC de 2006. Se presentan las fuentes de datos de actividad y los factores de emisión. Las fórmulas de las Directrices del IPCC 2006 se presentan, pero no se identifican correctamente en el título, ya que se numeran correlativamente en los informes y no como las denomina el IPCC en sus Directrices de 2006. Se sugiere referenciar las ecuaciones el IPCC por su número en las Directrices de 2006.	No es un problema
B.4	3.B Tierras forestales que	Si bien se ha avanzado mucho en caracterizar el uso y cambio de uso de la tierra en Amazonía, aparece la necesidad	Transparencia y precisión

	permanecen como tales	de mejorar esta misma dimensión en los biomas Costa y Sierra.	

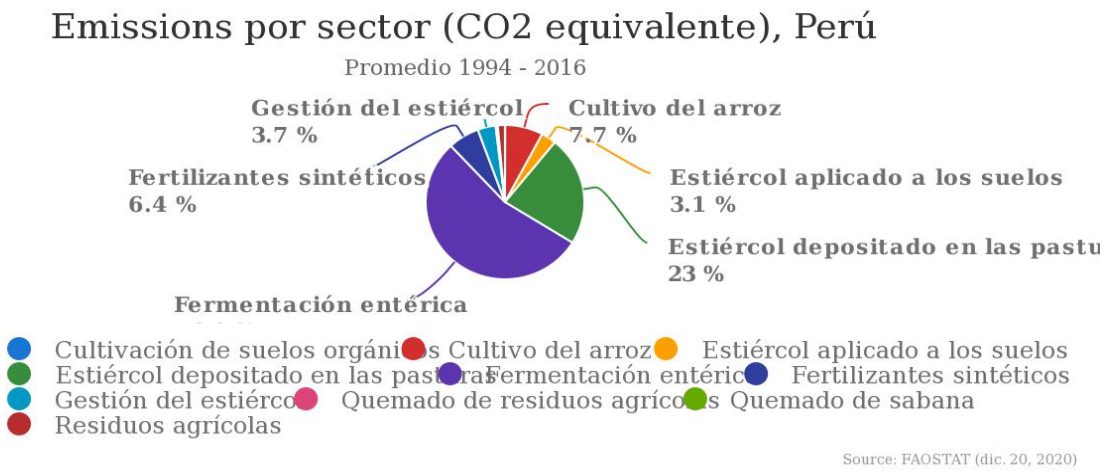
III. Comparación de las estimaciones de Perú en AFOLU con otras fuentes de verificación (FAOSTAT) como herramienta de Control y Garantía de la calidad.

Para comparar los datos del inventario de Perú con otra fuente de estimación se utilizó en esta evaluación la herramienta de FAOSTAT para QA-QC y Verificación (disponible sólo para Agricultura y Uso de la Tierra en: http://fenixapps2.fao.org/faostat-ghg/analysis/ghg/quality/E).

Se presentan a continuación una serie de gráficos descargados de FAOSTAT para Perú. Las estimaciones de FAOSTAT son con factores de Nivel 1 y datos de actividad que proporcionan los países más algunos datos que genera la propia FAO.



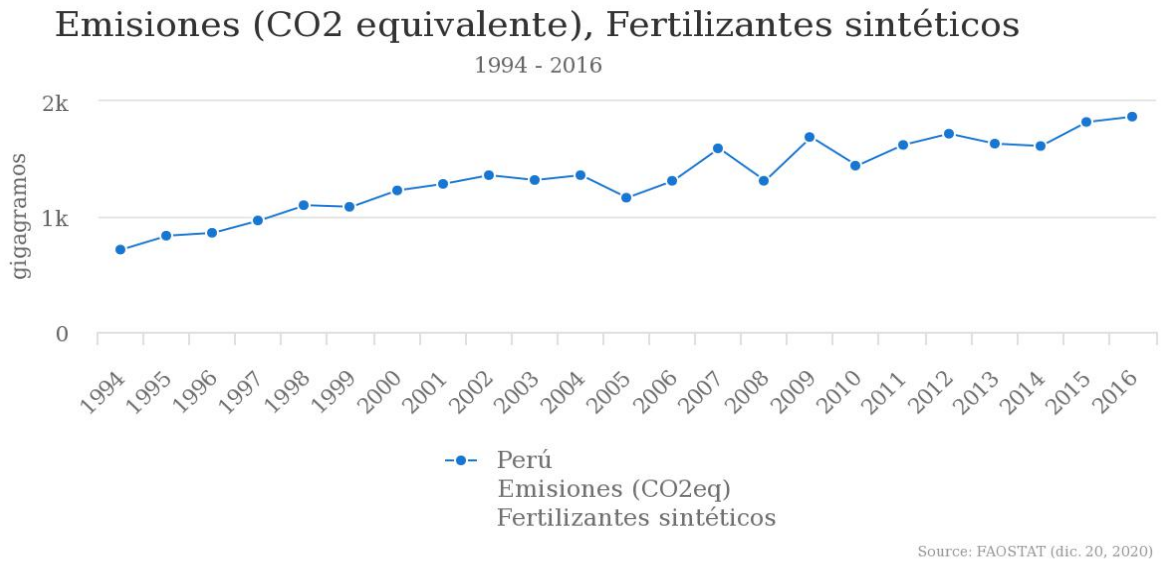
Fuente: FAOSTAT



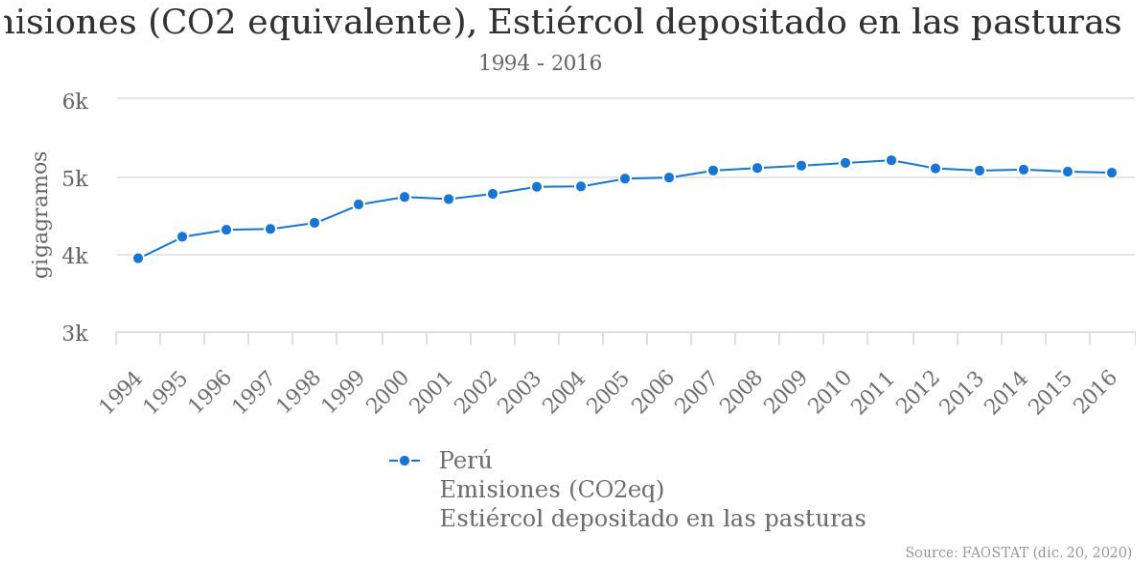
Fuente: FAOSTAT



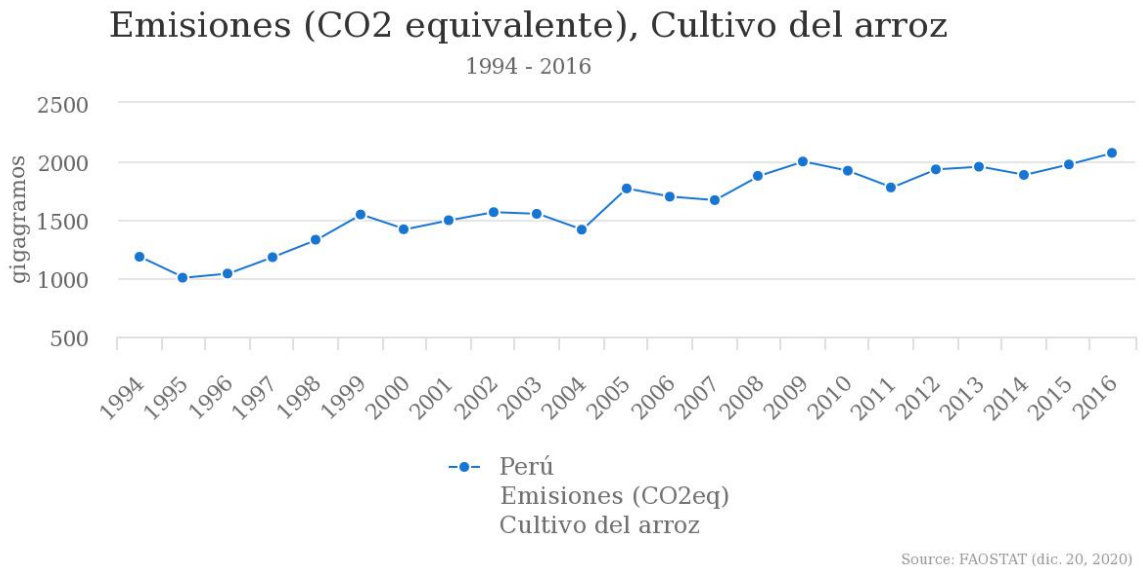
Fuente: FAOSTAT



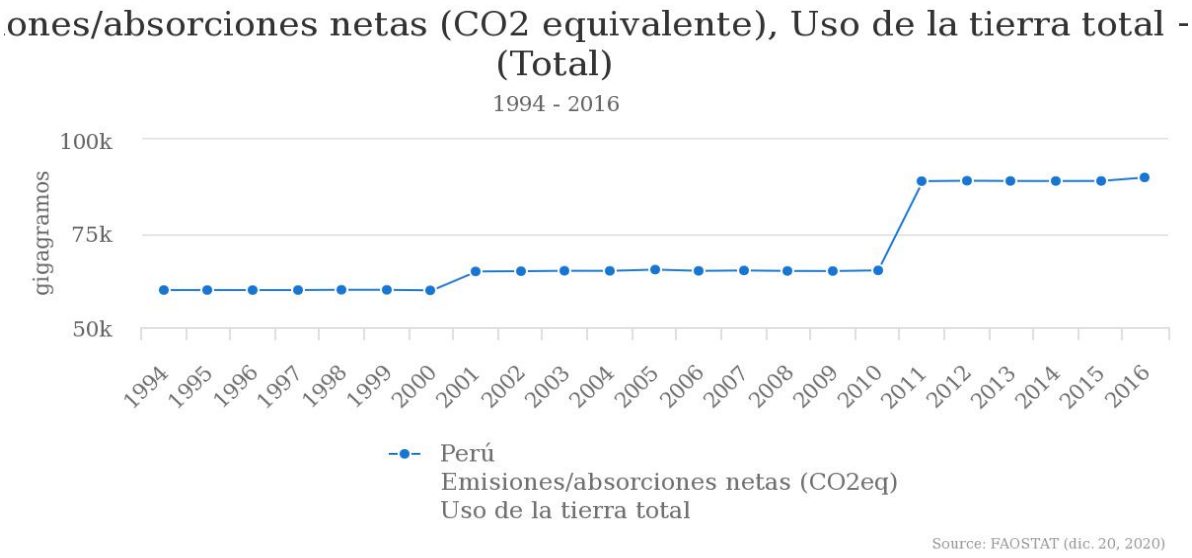
Fuente: FAOSTAT



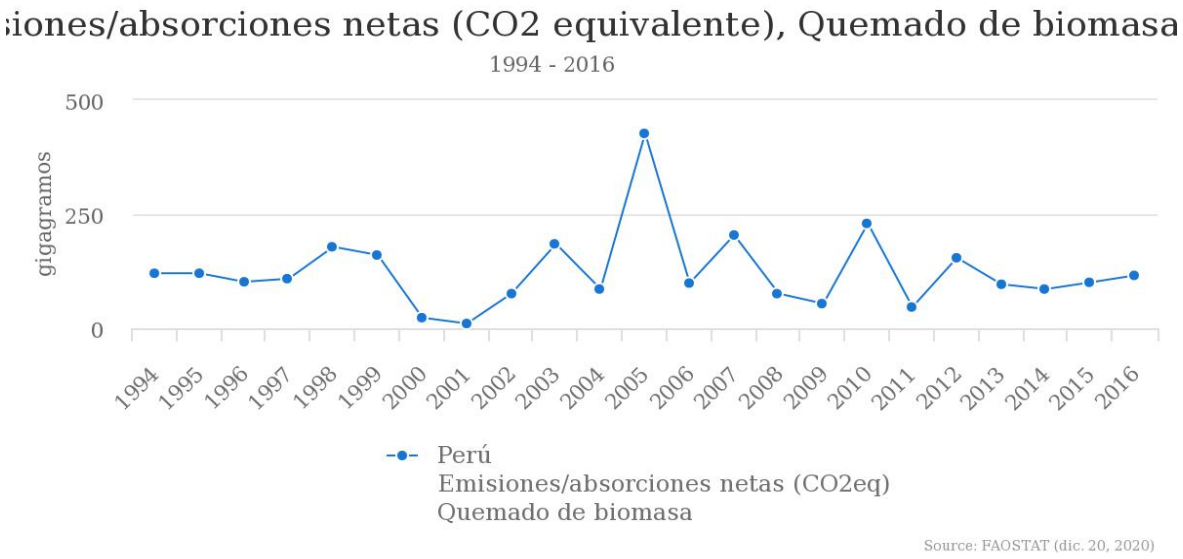
Fuente: FAOSTAT



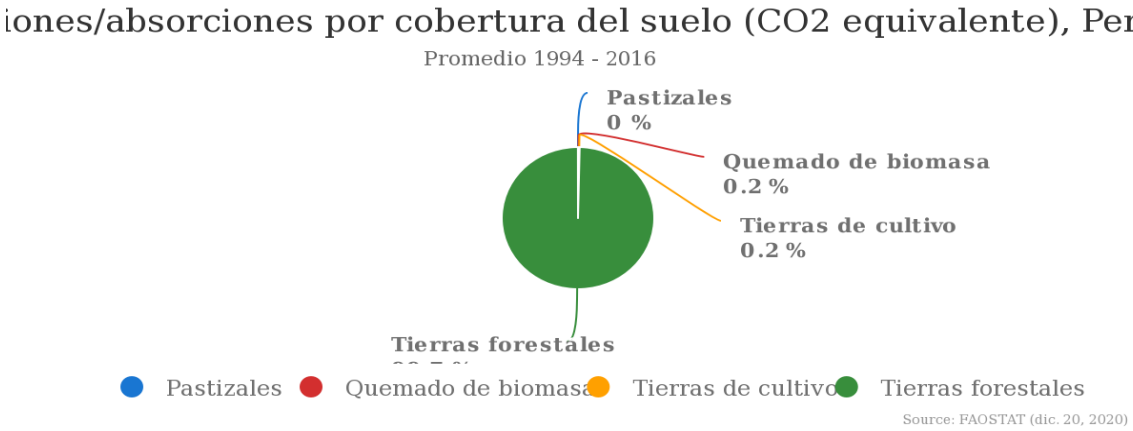
Fuente: FAOSTAT



Fuente: FAOSTAT



Fuente: FAOSTAT



Fuente: FAOSTAT

Las salidas gráficas de FAOSTAT permiten comprobar lo siguiente:

a) Las emisiones totales de Agricultura son similares y algo inferiores en el RAGEI 2016, comparado con las estimaciones de FAOSTAT, lo que sugiere que las estimaciones Nivel 2 de Perú han permitido una estimación más precisa y menor de las emisiones.

b) La fermentación entérica es la principal categoría en Agricultura, en la que Perú debería concentrar su esfuerzo de mejora, seguido del estiércol depositado en las pasturas, y

más lejos en un tercer lugar el cultivo de arroz. Estas son las tres fuentes más relevantes en Agricultura.

c) Las estimaciones del inventario de Perú en Nivel 2 para fermentación entérica están algo por debajo de las estimaciones de FAOSTAT. Esta situación podría reflejar que el uso de factores de emisión de Nivel 2 y datos de actividad más desagregados, han evitado que Perú sobrestime sus emisiones, lo cual es un indicador de la importancia del esfuerzo de Perú por utilizar factores Nivel 2 y mejores y más desagregados datos de actividad.

d) Las estimaciones de FAOSTAT para Cultivo de arroz duplican las del RAGEI de Perú. Los factores de emisión de Perú y de FAOSTAT en esta categoría son Nivel 1, por lo tanto, las discrepancias entre ambas estimaciones podrían estar en los datos de actividad.

e) Suelos agrícolas: los factores de emisión de Perú y de FAOSTAT en esta categoría son Nivel 1, por lo tanto, las discrepancias entre ambas estimaciones podrían estar en los datos de actividad.

En resumen, las principales recomendaciones y sugerencias que surgen de esta revisión son:

a) Mejorar los datos de actividad y su recolección sistemática, avanzando hacia un sistema estadístico mejor articulado y más consciente de las necesidades de los inventarios. Parece particularmente conveniente mejorar y mantener actualizados los datos de:

(i) población de ganado vacuno por categoría animal,
(ii) superficie de cultivos,
(iii) uso de algunos insumos clave (fertilizantes nitrogenados, abonos orgánicos y cal)

b) Evolucionar de Nivel 1 a Nivel 2 para las categorías principales que están usando Nivel 1 (en particular emisiones directas de N2O del estiércol depositado en las pasturas) .

c) Mejorar y mantener actualizados los parámetros requeridos para el Nivel 2 de fermentación entérica, en particular: peso vivo, ganancia diaria de peso, porcentaje de preñez y digestibilidad de las dietas representativas.

d) Desarrollar en convenio con universidades o institutos de investigación factores de conversión de la energía bruta consumida por los vacunos en metano (Ym)

e) Reportar las fuentes no incluidas y emisiones de GEI no-CO_2 de incendios en Tierras Forestales.

IV. Soluciones de Perú a hallazgos identificados por revisiones parciales anteriores y por el QA realizado ´por la consultora GAUSS.

La tabla 3 resume las respuestas de Perú a los hallazgos anteriores.

Tabla 3 de levantamiento de hallazgos a la revisión de las planillas finales según categoría

Tema	Principales hallazgos anteriores, recomendaciones en la revisión preliminar y nuevos hallazgos y recomendaciones resultante de la revisión final	¿Resuelto en la planillas finales y a resolver?	Levantamiento de Hallazgos
I. Aspectos Generales			
¿Se usan las Directrices del 2006 (y sólo cuando es justificado su refinamiento de 2019)?	Hasta 2014 Perú reportaba este sector de su inventario utilizando las Directrices Revisadas de 1996 del IPCC. Estas directrices aún se pueden utilizar, de acuerdo con las Decisiones vigentes de la COP de la CMNUCC. Sin embargo, Perú se planteó dar el salto en Agricultura a Directrices más actuales y completas como son las del IPCC de 2006. Desde la perspectiva de este proceso de consultoría corresponde felicitar a Perú por esta decisión aún no obligatoria, enfrentando los desafíos del cambio de metodología y la mejora de la exactitud y exhaustividad de su inventario. **Hallazgo anterior:** Se aplicaron íntegramente y de manera correcta las Directrices del IPCC de 2006. En la mayoría de las fuentes	**Verificar** en el informe RAGEI 2016 si Perú justifica el uso de factores tomados de las Directrices de 2019.	**A lo largo de los documentos RAGEI de agricultura y UTCUTS, se ha justificado el uso de los FE tomados de las Directrices del IPCC del 2006 refinadas 2019**

	se utilizan métodos de Nivel 1. En algunos casos se emplearon factores de las Directrices de 2006 refinadas de 2019, por considerarse más adecuados a las circunstancias de Perú. En algunos sitios aislados de las planillas preliminares "sobrevivían" **menciones a las Directrices de 1996**, y **OBP de 2000** que deben eliminarse **Se recomienda** que Perú justifique en el informe de RAGEI por qué consideró más adecuado usar los valores de las Directrices refinadas en 2019. Por ejemplo, Perú puede explicar que como muchos países no Anexo I ha decidido utilizar las Directrices del IPCC de 2006 aprobadas por la CMNUCC, y que, si bien el refinamiento de 2019 aún no fue aprobado por la CMNUCC, entiende que se trata las mismas Directrices de 2006 solo que actualizadas recogiendo nueva literatura científica revisada por pares y por lo tanto más apropiada para los casos en que no se cuenta con factores, parámetros o métodos específicos de Perú. En la justificación se puede hacer referencia a las Decisiones 17/CP.8 y 2/CP.17 de la COP de la CMNUCC. .		
II. Agricultura			
3A.1 Fermentación entérica.	Esta categoría es ***principal*** en el INGEI de Perú. Por lo tanto, se debe determinar y explicitar en el informe del RAGEI **qué categorías de animales son significativas**. Para las *categorías principales*, deben respetarse los **árboles de decisiones** para la caracterización	**Resuelto**. Perú ha revisado y ajustado el FE de Nivel 2, y ha resuelto los hallazgos 1 a 9 identificados.	

	de la población ganadera, **desagregándola**, así como para la estimación de las emisiones de CH4 Esta categoría de fuentes es principal y dentro de ella son particularmente significativas las emisiones de "Otros ganados". **Hallazgo anterior 1: Por primera vez Perú utiliza un Nivel 2** para las estimaciones, lo cual está en línea con las buenas prácticas de las Directrices del IPCC de 2006 y significa un gran salto metodológico. Según los resultados de la hoja "Resultados RAGEI 2016" toda la fermentación entérica totaliza 14.074 Gg de CO2 eq. La subcategoría **"Otros ganados"** vacunos significa 9.175 Gg. O sea, el **65%**, por lo cual es particularmente significativa. Las vacas lecheras significan 2.187 Gg, o sea un 16%. Una subcategoría es significativa dentro de una categoría principal si explica 25-30% o más de las emisiones de esa categoría. Por lo tanto, y según el árbol de decisión, sólo hace falta usar una desagregación de la subcategoría en los datos de actividad para "Otros ganados", cosa que Perú ha hecho correctamente, en base a los datos estadísticos disponibles. **Hallazgo anterior 2:** La categoría "Ganado lechero" debería denominarse **"Vacas lecheras"** en	Perú ha corregido un error de cálculo en la ecuación 10.16 del Nivel 2, que fue encontrado en el proceso de QA realizado por la consultora Gauss, así como el error en el factor para T>25.	

	línea con El Cuadro 10.1 de las Directrices de 2006, dado que refiere únicamente a ganado lechero maduro en dedicado a la producción de leche con fines comerciales. **Hallazgo anterior 3:** los factores de emisión Nivel 2 para "Otros Ganados" resultaron ser mucho más altos que los valores Nivel 1 de las Directrices del IPCC. La digestibilidad influye de una manera muy importante en el FE. Para el Nivel 2 en "Otros ganados", si se usan valores de la consulta de expertos el valor medio del FE se eleva a **118,3**, si se usan valores medios de digestibilidad proporcionados por MINAGRI, el FE resulta de **85,7**. El valor por defecto del IPCC es **56**. **Se recomienda muy especialmente** a Perú revisar la correcta aplicación del método Nivel 2, detectar el error, y corregir el FE para obtener valores correctos. **Hallazgo anterior 4:** No se reporta el cálculo con Nivel 1, lo que sería útil para visualizar el cambio en exactitud que representa pasar a Nivel 2. Tampoco se calculan los factores de emisión para Nivel 2 por el método simplificado, lo que es útil como chequeo. **Recomendación:** Incluir en las planillas finales estos cálculos y reflejarlos en el RAGEI. Incluir el cálculo por el método simplificado.		

	Hallazgo anterior 5: el valor utilizado para la producción de leche por día en el Nivel 2 de Vacas lecheras (producción comercial) (10,9 litros/día) **no coincide** con el que resulta de dividir la producción total por el número de vacas lecheras en sistemas comerciales. (6.2). El cambio en el valor de producción de leche tiene in **impacto muy fuerte en el FE** de esta categoría: 104,1 si 10,9 litros vs. 85.1 si 6.2. **Se recomienda** un cuidadoso control de calidad (QC) del cálculo y de los parámetros utilizados. En particular, porque tiene mucha influencia en el resultado obtenido, el valor de **digestibilidad** media de la dieta y la **producción media de leche de las vacas lecheras**. **Nuevo hallazgo 6:** No está claro si se usó la población media anual de las especies cuya vida es menor a un año (caso de pollos, cerdos, cuyes, entre otros) para estimar las emisiones por fermentación entérica. **Nuevo hallazgo 7:** Hay un error en el cálculo de la energía bruta del ganado (ecuación 10.16 de las Directrices de 2006) correctamente identificado por el QA de la consultora GAUSS. **Nuevo hallazgo 8**: Hay un error en la elección del valor para T>25 C, que debe ser 2 para las vacas lecheras y no 1 según las Directrices del IPCC 2006.		

	Recomendación: Se debe usar la población media anual de las especies cuya vida es menor a un año (caso de pollos, cerdos, cuyes, entre otros) para estimar las emisiones por fermentación entérica.		
3A.2 Gestión de estiércol	**Hallazgo anterior 1:** Se estimaron correctamente las emisiones de esta fuente, salvo en el caso de las aves, cerdos, cuyes, las emisiones de esta fuente con los métodos Nivel 1 de las Directrices del IPCC de 2006. En las aves, cerdos y cuyes, no parece que se utilizó como dato de actividad la población media anual de las especies cuya vida es menor a un año, lo cual sobreestima las emisiones. **Recomendación:** Se debe calcular la población media anual de las especies cuya vida es menor a un año (caso de pollos, cerdos, cuyes, entre otros).	**Resuelto**	
3C.1 Quema de biomasa	**Hallazgo anterior 1**: la quema en tierras de cultivo y pastizales no está estimada al faltar el dato de área quemada. **Recomendaciones:** 1) explicar en el RAGEI las razones de la no estimación. 2) Incluir en el plan de mejora la generación de datos de actividad para reportar esta fuente en el próximo inventario.	**No resuelto.** Revisar el documento RAGEI	**La versión final de las planillas incluye la quema en tierras de cultivo y pastizales (hoja 3C1 – EMISIONES del libro de cálculo)**
3C.2 Encalado	**Hallazgo anterior 1:** Perú no estimó las emisiones del encalado en las planillas presentadas. La razón es la no disponibilidad de	**No resuelto**. Perú no cuenta con datos de actividad sobre	**En el RAGEI de Agricultura, se explican las razones por las que no se**

	datos de actividad sobre uso de calcita y dolomita en las tierras. **Recomendaciones:** 1) explicar en el RAGEI las razones de la no estimación. 2) Incluir en el plan de mejora la generación de datos de actividad para reportar esta fuente en el próximo inventario.	uso de cal en Agricultura. **Verificar** si el RAGEI explica el problema y lo incluye en su plan de mejora.	**estima la categoría 3C2**
3C.3 Aplicación de urea	**Hallazgo anterior 1:** Perú estimó las emisiones con datos de actividad de uso de urea y métodos de las Directrices del IPCC de 2006. **Hallazgo anterior 2:** Se asume que toda la urea es importada. **Recomendaciones:** 1) observar si esta fuente es una categoría principal. En cuyo caso es aconsejable usar un FE país específico. 2) Verificar que no exista producción nacional de urea.	**Verificar** explicación en el informe de RAGEI	**Se ha justificado el uso de datos de importaciones en el documento RAGEI Agricultura**
3C.4 Emisiones directas de N2O de los suelos gestionados	**Hallazgo anterior 1:** Revisar columna C4 de la Hoja de cálculo de INFO procesada. **Hallazgo 2**: No se informan las emisiones de N aplicado al arroz. Muy elevadas en Perú. Dato ya disponible del experto Bruzzone. **Recomendaciones:** Revisar columna C4 y estimar las emisiones por N en arroz, evitando doble contabilidad en el cuadro.	**Resuelto**	
3C.5 Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados	**Hallazgo QA GAUSS:** The estimation of NMMS_Avb in row 52 should be replaced by the outcome of the application of equation 10.34, which includes solid storage of	**Verificar en el RAGEI**	**Resuelto en las planillas de cálculo. Se aplicó la recomendación**

	manure and not manure from grazing animals.		**del revisor en los cálculos**
3C.6 Emisiones indirectas de N2O resultantes de la gestión del estiércol	**Hallazgo anterior:** Ver el informe de QA de la consultora GAUSS. The correct NMMS_Avb can be estimated from data presented in spreadsheet "3C6 Emisiones". It should be the summation of column H from row 73 to 119. Please also use the FracCOMBUST =0, in row 51 of spreadsheet "3C4_3C5 INFO PROC" because the fraction of manure combusted is not included in the NMMS_Avb of spreadsheet "3C6 Emisiones". In addition, the estimation of indirect N2O emissions in this table (spreadsheet "3C6 Emisiones") should be deleted. Because these emissions are not related to manure management but application to soil. Please delete columns I to K rows 73-119. For future emissions, the N additions from bedding material should be included (equation 10.34).	**Verificar en el RAGEI**	**Resuelto en las planillas de cálculo. Se aplicó la recomendación del revisor en los cálculos**
3C.7 Arroz	**Hallazgo anterior:** Se realizó una consulta a expertos en arroz para actualizar la caracterización de aspectos tan relevantes para una estimación adecuada de las emisiones como el manejo del agua. Sin embargo, se observa poca coincidencia entre las opiniones de los expertos. De acuerdo a informaciones posteriores, alguno de dichos expertos tendría un grado de experticia mayor. De ser así, el promedio simple de las opiniones podría no ser el mejor método.	**Resuelto**	

	Sugerencia: dar mayor peso relativo a las opiniones de él o los expertos más calificados. No hay otros comentarios.		
UTCUTS			
Representación coherente de la tierra	**Hallazgo anterior:** Perú encaró para el RAGEI 2016 un ambicioso trabajo de mejora de la representación coherente de las tierras, en línea con las Directrices del IPCC de 2006. Se armó un equipo especializado en la tarea, de tres personas, que durante varios meses de intenso trabajo y aplicando métodos de Nivel 2 y 3 logró una representación del uso y cambio del uso de la tierra para la totalidad de la superficie oficial del país, dividida en tres biomas: Amazonía, Costa y Sierra. Se destaca que, para la Amazonía, se logró reconstruir el uso y cambio de uso con el método 2 hasta el año 1975, evitando de esta manera introducir sesgos en el año base 1994. Estas mejoras representan un salto enorme en la calidad y exhaustividad del inventario de Perú en el sector UTCUTS. En suma, las matrices recomendadas fueron: a)1975-1994. Esta matriz es fundamental para estimar las emisiones y remociones por uso y cambio de uso sin incurrir en el sesgo de asumir que en el año base no hay cambios de uso. b)1994-2000	**Resuelto en parte importante:** a)1975-1994: Si, para la Amazonía, no para Costa y Sierra. b)1994-2000: No c)2000-2005; No d)2005-2010: No e)2010-2012: No f)2012-2014: No g)2014-2016: Si, para los tres biomas y el total del país. h)1997-2016: Si, para los tres biomas y el total del país.	

	c)2000-2005 d)2005-2010 e)2010-2012 f)2012-2014 g)2014-2016, y h)1997-2016 (para disponer de los 20 años requeridos)		
3B1a	**Nuevo hallazgo 1:** Incluir el área de plantaciones en Costa y Sierra en TF-TF y estimar ganancias y pérdidas. **Recomendación:** las áreas de las categorías tierras convertidas a tierras forestales en Costa y Sierra, que no cuentan con matrices (método 2 o 3), pueden reportarse en esta categoría TF-TF, si bien son otras tierras convertidas en TF, según permiten las Directrices del IPCC: "**If land use data are not sufficient to support Approach 2 (see below), where the total (gross) land conversion areas can be quantified, the emissions and removals may be reported in the "land remaining in the same land-use category" (as specified in Table 3.2)**. This is because the data may only be sufficient to identify the net change in the area of each land-use category and not the total effect of all land conversions. **However,** in general, the methods for both **soils and biomass** related emissions estimation require land area data categorized by "lands remaining" and "converted to" categories and thus it is desirable to do this if possible, even if this is done using expert judgment".		**1. El área de plantaciones en costa y sierra ha sido incluida en 3B1b, considerándose como parte de las Tierras convertidas a Tierras Forestales (porcentaje asignad por juicio de experto)** **2. En las planillas finales, se cambió la denominación de "bosque natural gestionado" por "bosque nativo con manejo forestal"**

	Nuevo hallazgo 2: Uso del término “Bosque natural gestionado” se presta a confusión. Según el IPCC, las tierras **gestionadas** son las únicas que se incluyen en el inventario de emisiones antropogénicas. **Recomendación:** Evitar la denominación que puede llevar a confusión: “Bosques gestionados”. Se sugiere utilizar, por ejemplo: “Bosques naturales sin manejo forestal” y Bosques naturales con manejo forestal.		
3B1b	**Nuevo hallazgo 1:** Las columnas D y E deben ser revisadas. **Nuevo hallazgo 2:** No es claro si todos los cambios de otras tierras a tierras forestales corresponden a plantaciones y/o a regeneración de bosque nativo. Si son plantaciones: ¿hay extracción de madera mediante tala? ¿Hay otras fuentes de pérdidas (leña, perturbaciones)? **Recomendación 1:** En esta hoja, en Amazonía se debería utilizar la notación “NO” (No ocurre) para el cambio de otras tierras a TF. Y se debería utilizar la notación “IE” o sea reportado en otra parte para los datos que se incluyan en 3B1a. **Recomendación 2:** Verificar el hallazgo 2 a efectos de la transparencia y la exactitud.	**A resolver**	**En la versión final de las planillas se han utilizado las notaciones NO y IE donde corresponden.**
3B2a	**Nuevo hallazgo:** se multiplica el total del área de cultivos perennes leñosos, y no el área en crecimiento.	**A resolver**	**Resuelto en planillas finales**

	Recomendación: Discriminar área en crecimiento y área madura.		
3B2b	**Nuevo hallazgo:** La superficie de conversión del uso, para todas las categorías de uso de la tierra, en el periodo debe incluir la sumatoria de áreas durante **20 años** (valor IPCC por defecto) y no el cambio entre 2014-2016. **Recomendación:** ajustar las áreas en forma acorde.	**A resolver**	**1. Se han ajustado las áreas de conversiones de uso para q incluyam la sumatoria de 20 años**
3B3a	**Nuevo hallazgo:** Para el cálculo del cambio en el COS se usa el valor 0,9 de las Directrices de 2006 Refinadas en 2019. Este valor corresponde a: "Represents high intensity grazing systems (or cutting and removal of vegetation) with shifts in vegetation composition and possibly productivity but is not severely degraded" ¿Cómo justifica Perú la elección de 0,9? ¿Es posible decir que en 36 millones de hectáreas hay alta intensidad de pastoreo, durante 20 años? El uso de 0,9 significa emisiones. **Recomendación:** Revisar este factor. Adoptar un nivel 1 parecería más conservador, en el sentido de ni subestimar ni sobre estimar emisiones. Si se usa Nivel 1, es válido asumir que el COS está estabilizado. En cambio, sí parece lógico asumir cambios del COS en las tierras que están en conversión a otros usos.	**A revisar en el RAGEI**	**Se ha revisado el supuesto del uso de 0,9 y se ha utilizado un nuevo supuesto para la aplicación de un factor diferente**
3B3b	**Nuevo hallazgo:** Para el cálculo del cambio en el COS se usa el valor 0,9 de las Directrices de 2006 Refinadas en 2019. Este	**Verificar en el RAGEI**	**Se ha revisado el supuesto del uso de 0,9 y se ha utilizado un**

	valor corresponde a: “Represents high intensity grazing systems (or cutting and removal of vegetation) with shifts in vegetation composition and possibly productivity but is not severely degraded” ¿Cómo justifica Perú la elección de 0,9? ¿Es posible decir que el las TF que pasan a Pastizales hay alta intensidad de pastoreo, durante 20 años? El uso de 0,9 significa emisiones. **Recomendación:** Revisar el supuesto u justificarlo en el RAGEI		**nuevo supuesto para la aplicación de un factor diferentes**
3B4a	**Nuevo hallazgo:** “NE” significa un posible problema de exhaustividad. Las Directrices de 2006 proveen metodologías parciales para humedales. Las Directrices refinadas en 2019 proveen métodos más completos, aunque aún no es mandatorio usar estas Directrices. Sin embargo, la restricción principal que informa Perú es en los **datos de actividad**. **Recomendación:** Incluir en el plan de mejora el desarrollo de actividad para esta categoría, con miras a informar esta categoría (no principal)en el RAGEI 2018 con un Nivel 1.	**No es posible solucionar. Incluir en el plan de mejora**	**Incluido en el plan de mejora del RAGEI UTCUTS**
3B4b	**Hallazgo: Idem 3B4a**	**Idem 3B4a**	**Incluido en el plan de mejora del RAGEI UTCUTS**
3B5a	**Hallazgo: Idem 3B4a**	**Idem 3B4a**	**Incluido en el plan de mejora del RAGEI UTCUTS**

3B5b	**Sin observaciones**	**Sin observaciones**	
Resumen de "Transparencia"	**Hallazgo 1:** Las planillas finales del inventario en el sector Agricultura para el año 2016 **son transparentes**. Se incluye suficiente documentación clara para permitir que las personas o los grupos que no sean los compiladores del inventario entiendan qué métodos se usaron, qué fuentes para los datos de actividad, y los factores de emisión y otros parámetros necesarios. Esto permite que un interesado externo pueda reconstruir los resultados y pueda asegurarse de que cumplió con los requisitos de *buenas prácticas* para los inventarios nacionales de emisiones de gases de efecto invernadero acorde a las Directrices del IPCC de 2006. **Hallazgo 2: No se presentan** las planillas para los inventarios anteriores y se informa solo el cuadro general. Esto representa un problema de transparencia e impide juzgar la coherencia. **Recomendación:** incluir en el informe final para revisión final las planillas completas para cada año, desagregadas por fuentes (3A y 3C).	**Resuelto** los hallazgos 1 y 2 en las planillas finales. **Verificar** en el Informe de RAGEI	
Resumen de "Exactitud"	Para el IPCC la exactitud significa que las emisiones no son ni sobreestimadas ni subestimadas, hasta donde sea posible juzgar. La exactitud requiere esfuerzos para eliminar el sesgo de las	**Verificar al revisar el informe de RAGEI**	

	estimaciones del inventario en la recolección de datos de actividad (véase, especialmente, el Capítulo 2, Métodos para la recopilación de datos, y el Capítulo 3, Incertidumbres, de los volúmenes 1 y 2 a 5). La revisión de las incertidumbres se hará junto con el informe de RAGEI **Hallazgo:** Con la información que contienen las planillas finales puede decirse que el inventario es tan exacto como Perú puede, en tanto que parece haber espacio para más mejora en la exactitud del Nivel 2 en 3A. **Recomendación:** La exactitud de la estimación de las emisiones de la fermentación entérica en **"Otros ganados" y "Vacas lecheras"**, con Nivel 2 puede mejorarse en futuros inventarios y se sugiere jerarquizar este tema en el plan de mejora del inventario de 2018.		
Resumen de "Exhaustividad"	El concepto de exhaustividad que define el IPCC significa que se declaran las estimaciones para todas las categorías pertinentes de fuentes y sumideros, y de gases. Las *Directrices de 2006* recomiendan las áreas geográficas comprendidas dentro del alcance del inventario nacional de gases de efecto invernadero y señalan que en los casos en los que falten elementos, se debe documentar claramente su ausencia junto con la respectiva justificación de la	**No resuelto** en las emisiones del encalado de suelos y de la quema.	

	exclusión. Para facilitar estos aspectos el IPCC presenta orientaciones para Agricultura en los Volúmenes 2 y 4 de las Directrices. **Hallazgo:** el inventario es mayormente completo, pero no es totalmente exhaustivo ya que algunas categorías de fuentes no han podido ser reportadas (por ejemplo, emisiones del encalado, emisiones asociadas a la quema de pastizales). **Recomendaciones:** 1) explicar en el RAGEI las razones de las no estimaciones (NE). 2) Incluir en el plan de mejora la generación de datos de actividad para reportar esta fuente en el próximo inventario.		
Resumen de Coherencia	La Coherencia es un atributo clave de un inventario para garantizar la coherencia de las series temporales de las estimaciones del inventario y establecer la confianza en las tendencias del inventario. El Capítulo 5 de las Directrices de 2006 (Coherencia de la serie temporal), proporciona métodos para garantizar la coherencia de la serie temporal en los casos en los que no es posible utilizar el mismo método y/o los mismos datos para todo el período. Este capítulo también brinda una *orientación de buenas prácticas* sobre cuándo corresponde volver a calcular las estimaciones para los años anteriores y métodos para dar cuenta de los cambios producidos	**Resuelto**	

	en las emisiones y absorciones a través del tiempo. **Hallazgo:** La revisión de las planillas preliminares de los inventarios anteriores a 2016 sólo contenían el cuadro general de resumen de emisiones por fuente siguiendo la clasificación de las Directrices de 2006. Las planillas finales están desagregadas debidamente para cada año de inventario. **Recomendación: Ninguna**		
Resumen de Comparabilidad	La Comparabilidad implica, según el IPCC, que se declara el inventario nacional de gases de efecto invernadero de forma tal que permite su comparación con los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero de otros países. **Hallazgo:** Las planillas para los años anteriores del inventario fueron recalculadas aplicando las Directrices del IPCC de manera adecuada. La selección adecuada de categorías principales (véase el Volumen 1, Capítulo 4) y en la utilización de la orientación y cuadros para generación de informes, y en el uso de la clasificación y definición de categorías de emisiones y absorciones presentadas en el Cuadro 8.2 del Capítulo 8, y en los Volúmenes 2 a 5.	No es un problema.	

Se observa que todas las observaciones que se pudo fueron levantadas. Para otras se carece de la información necesaria por lo que se las incluye en el plan de mejora.

V. Conclusiones

El reporte de inventario RAGEI 2016 de Perú es de buena calidad general, lo que seguramente refleja las capacidades institucionales, la disponibilidad de equipos profesionales capacitados, los aprendizajes y oportunidades de desarrollo metodológico y las mejoras que se fueron introduciendo en los inventarios presentados.

Es un inventario mayormente exhaustivo, comparable, razonablemente preciso, mayormente transparente y bien documentado.

El inventario posee debilidades en la disponibilidad, actualización y calidad de algunos datos de actividad relevantes en Agricultura. En UTCUTS la representación coherente de las tierras ha mejorado muy sustancialmente en el RAGEI 2016, por más que aún existen espacios de mejora a aprovechar (Costa y Sierra).

El inventario de Agricultura presenta fortalezas en el uso de un factor de emisión Nivel 2 para una categoría principal como fermentación entérica (mejora introducida en el RAGEI 2016).

Se identifican oportunidades para mejorar la calidad en términos de exactitud**,** reportando todas las categorías principales en un Nivel 2 del IPCC y en particular las emisiones del estiércol depositado en las pasturas.

Algunos elementos recogidos durante los intercambios con el equipo técnico de Perú sugieren que hay espacio para mejora en los sistemas gestión de la información, CC, archivo y documentación interna.

VI. Anexos de la revisión

Se adjuntan los documentos de RAGEI de Agricultura y UTCUTS con **comentarios y sugerencias detalladas** usando control de cambios.

La revisión de las planillas de cálculo finales se encuentra disponible en el Producto 3, y es complementaria de este informe.