

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

Autores

Keith Paustian (Estados Unidos), N.H. Ravindranath (India) y Andre van Amstel (Países Bajos)

Michael Gytarsky (Federación Rusa), Werner A. Kurz (Canadá), Stephen Ogle (Estados Unidos), Gary Richards (Australia) y Zoltan Somogyi (Comisión Europea/Hungría)

Índice

1.1	Introducción	1.4
1.2	Perspectiva general de las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero en el sector AFOLU	1.6
1.2.1	Fundamento científico.....	1.6
1.2.2	Definiciones de depósitos de carbono y gases no CO ₂	1.9
1.3	Generalidades de la preparación del inventario para el sector AFOLU	1.9
1.3.1	Categorías de uso y gestión de la tierra.....	1.10
1.3.2	Definiciones de niveles para métodos en AFOLU	1.11
1.3.3	Identificación de las categorías principales.....	1.11
1.3.4	Pasos para la preparación de estimaciones de inventario	1.16
1.4	Organización del Volumen 4 de las <i>Directrices del IPCC de 2006</i>	1.16
Anexo 1A	Antecedentes históricos sobre la orientación del IPCC referida al inventario de gases de efecto invernadero para el Sector AFOLU.....	1.23
Referencias.....		1.25

Figuras

Figura 1.1	Principales fuentes de emisión/absorciones de gases de efecto invernadero y procesos en ecosistemas gestionados.....	1.6
Figura 1.2	Árbol de decisiones para la identificación del nivel apropiado para tierras que permanecen en la misma categoría, empleando como ejemplo las Tierras forestales que permanecen como tales.....	1.14
Figura 1.3	Árbol de decisiones para la identificación del nivel apropiado para tierras convertidas en otra categoría de uso de la tierra, empleando como ejemplo las Tierras convertidas en tierras forestales.....	1.15
Figura 1.4	Estructura de la declaración para el sector AFOLU	1.19

Cuadros

Cuadro 1.1	Definiciones de los depósitos de carbono utilizados en AFOLU para cada categoría de uso de la tierra.....	1.10
Cuadro 1.2	Categorías de uso de la tierra, depósitos de carbono y gases no CO ₂ a estimar bajo el Nivel 1, su pertenencia respecto de las secciones de AFOLU, y la referencia a las <i>Directrices del IPCC de 1996</i>	1.20

Recuadro

Recuadro 1.1	Marco de la estructura de niveles para métodos AFOLU	1.12
--------------	--	------

1.1 INTRODUCCIÓN

El volumen 4 brinda orientación para la preparación de los inventarios anuales de gases de efecto invernadero en el Sector de agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU, del inglés,). En este volumen se integra la orientación previa individual incluida en las *Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, versión revisada en 1996* para la Agricultura (Capítulo 4) y para Usos de la tierra, cambios de uso de la tierra y silvicultura (Capítulo 5). En esta integración se reconoce que los procesos que subyacen a las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero, así como las diferentes formas de carbono almacenado en tierra, pueden producirse en todos los tipos de tierras. Se reconoce que los cambios de uso de la tierra pueden producirse en todos los tipos de tierras. Con este método, se intenta mejorar la coherencia y la exhaustividad en la estimación y la declaración de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero.

Los principales cambios realizados en las *Directrices del IPCC de 2006*, en comparación con las *Directrices del IPCC de 1996* (en lo que se refiere tanto a Cambios de Uso de la Tierra y Silvicultura como a Agricultura), reflejan lo elaborado en las *Directrices del IPCC de 1996* e incorporado en la Orientación sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (*GPG2000*) y en la (*GPG-LULUCF*). Tales cambios incluyen:

- La adopción de las seis categorías de uso de la tierra que se utilizan en la *GPG-LULUCF* (es decir, tierras forestales, tierras de cultivo, pastizales, humedales, asentamientos y otras tierras – véase el Capítulo 3). Estas categorías de tierras se subdividen, además, en tierras que se mantienen en la misma categoría y aquellas que se convierten de una categoría a otra. Las categorías de usos de la tierra sirven para permitir la inclusión de toda la superficie de tierra gestionada en un país dado.
- Generación de informes sobre todas las emisiones de las fuentes y las absorciones por sumideros en tierras gestionadas, a las que se considera antropogénicas, mientras que no se declaran las emisiones o absorciones en tierras no gestionadas.
- Elementos adicionales integrados en la declaración de todas las emisiones y absorciones en tierras gestionadas (véase el Cuadro 1.2).
- Métodos genéricos para contabilizar los cambios en las existencias de C de la biomasa, la materia orgánica muerta y del suelo en todas las categorías de tierras y métodos genéricos para cuantificar las emisiones de gases de invernadero resultantes del quemado de biomasa que se puedan aplicar a todas las categorías de uso de la tierra;
- Incorporación de métodos para emisiones no-CO₂ procedentes de tierras gestionadas y del quemado de biomasa, y sistemas de caracterización de la población de ganado y de la gestión del estiércol en la Agricultura (Capítulo 5 de las *Directrices del IPCC de 1996* y *GPG2000*);
- Adopción de tres niveles jerárquicos para los métodos, que abarcan desde factores de emisión por defecto y simples ecuaciones hasta el uso de datos y modelos específicos de cada país para adaptarlos a las circunstancias nacionales;
- Descripción de métodos alternativos para estimar y declarar cambios en las existencias de C relacionados con los productos de madera recolectada;
- Incorporación de análisis de categorías principales para las categorías de usos de la tierra, depósitos de C, y emisiones de gases de efecto invernadero CO₂ y no-CO₂;
- Cumplimiento con los principios de equilibrio de masas al calcular los cambios en las existencias de carbono;
- Mayor coherencia en la clasificación de las áreas terrestres a fin de seleccionar los factores adecuados de emisión y de cambio en las existencias, así como datos de la actividad;
- Mejoras en los factores por defecto de emisiones y cambios en emisiones y existencias, así como el desarrollo de una Base de datos de factores de emisión (EFDB, del inglés *Emission Factor Database*) que se constituya en una herramienta complementaria a las *Directrices del IPCC de 2006*, que aporte factores alternativos de emisión con su respectiva documentación. La EFDB se describe en el Capítulo 2 del Volumen 1.
- Incorporación de métodos para estimar las emisiones de CO₂ de las tierras inundadas con los métodos para las emisiones de CH₄ publicados en el Apéndice 3 (Emisiones de CH₄ de tierras inundadas: Bases para el futuro desarrollo metodológico), que reflejen la limitada disponibilidad de información científica.

El Sector AFOLU tiene ciertas características exclusivas con relación al desarrollo de métodos de inventario. Hay muchos procesos que traen aparejadas emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero que pueden

encontrarse muy dispersos geográficamente y ser muy variables con el tiempo. Los factores que regulan las emisiones y las absorciones pueden ser tanto naturales como antropogénicos (directos e indirectos) y puede resultar difícil distinguir claramente entre los factores causales¹. Aun reconociendo esta complejidad, los métodos de inventario deben ser prácticos y operativos. Las *Directrices del IPCC de 2006* están diseñadas para ayudar en la estimación y generación de informes sobre los inventarios nacionales de emisiones y absorciones antropogénicas de gases de efecto invernadero. Para el Sector AFOLU, las emisiones antropogénicas y absorciones por sumideros de gases de efecto invernadero se definen como aquellas que se producen en «tierras gestionadas». La tierra gestionada es aquella en la que ha habido intervención humana y donde se han aplicado prácticas para la realización de actividades de producción, ecológicas o sociales. Todas las definiciones y clasificaciones de tierras deberán especificarse a nivel nacional, describirse de manera transparente y aplicarse de forma coherente a lo largo del tiempo. No es necesario declarar las emisiones/absorciones de gases de efecto invernadero en tierras no gestionadas. No obstante, es una *buena práctica* que los países cuantifiquen, y efectúen un seguimiento con el tiempo, de la superficie de tierras no gestionadas, de manera que se pueda mantener la coherencia en la contabilidad de la superficie a medida que se producen cambios de uso de la tierra.

Este método, es decir, el uso de la tierra gestionada como representación de los efectos antropogénicos fue adoptado por la GPG-LULUCF y ese uso se mantiene en estas directrices. La lógica clave de este método está en el hecho de que la enorme mayoría de los efectos antropogénicos se produce en tierras gestionadas. Por definición, todos los efectos directos inducidos por el hombre en las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero ocurren solamente en tierras gestionadas. Aunque está aceptado que no hay ninguna zona en la superficie de la Tierra totalmente libre de la influencia humana (p. ej. fertilización con CO₂), muchas de las influencias humanas indirectas sobre los gases de efecto invernadero (p. ej. mayor deposición de N, incendios accidentales) se van a manifestar, predominantemente, en tierras gestionadas, donde están concentradas las actividades humanas. Por último, la variabilidad local y a corto plazo de las emisiones y absorciones debidas a causas naturales puede ser sustancial (p. ej. emisiones por incendios, véase la nota al pie 1), el «fondo» natural de las emisiones y absorciones por sumideros de gases de efecto invernadero tiende a promediarse con el tiempo y en el espacio. Esto hace que las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero de tierras gestionadas constituyan el resultado dominante de la actividad humana.

Actualmente, la orientación y los métodos para estimar las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero para el Sector AFOLU incluyen:

- Las emisiones y absorciones de CO₂ resultantes de los cambios en las existencias de carbono en la biomasa, materia orgánica muerta y suelos minerales, para todas las tierras gestionadas;
- Las emisiones de CO₂ y no-CO₂ producidas por incendios en todas las tierras gestionadas;
- Las emisiones de N₂O de todas las tierras gestionadas;
- Las emisiones de CO₂ relacionadas con la aplicación de cal y urea en tierras gestionadas;
- Las emisiones de CH₄ del cultivo del arroz;
- Las emisiones de CO₂ y N₂O de las tierras de cultivo orgánico;
- Las emisiones de CO₂ y N₂O de humedales gestionados (con una base para el desarrollo metodológico para emisiones de CH₄ de tierras inundadas que se presenta en el Apéndice 3);
- La emisión de CH₄ producida por el ganado (fermentación entérica);
- Las emisiones de CH₄ y N₂O de los sistemas de gestión del estiércol; y
- El cambio en las existencias de carbono relacionado con los productos de madera recolectada.

En la siguiente sección, se analizan el fundamento científico y la justificación lógica de estos componentes del inventario.

¹ Esta observación general fue realizada en el Informe del IPCC sobre *Current Scientific Understanding of the Processes Affecting Terrestrial Carbon Stocks and Human Influences upon Them* (Julio 2003, Ginebra, Suiza). Los factores que regulan las emisiones y las absorciones pueden ser tanto naturales como antropogénicos (directos e indirectos) y puede resultar difícil distinguir claramente entre los factores causales.

1.2 PERSPECTIVA GENERAL DE LAS EMISIONES Y ABSORCIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN EL SECTOR AFOLU

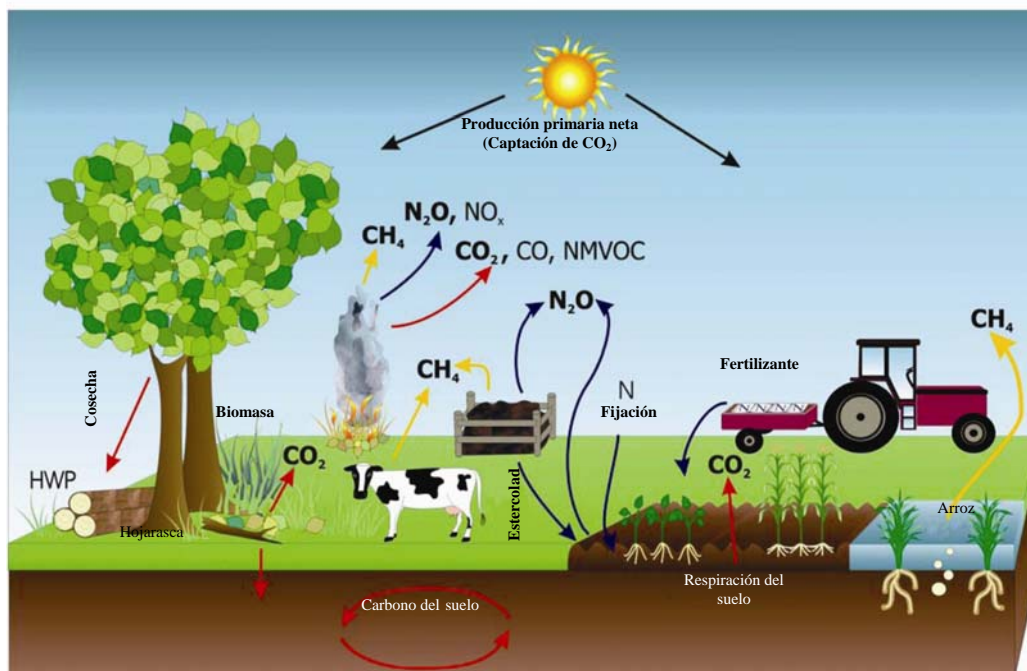
1.2.1 Fundamento científico

El uso y la gestión de la tierra tiene su influencia sobre una diversidad de procesos del ecosistema que afectan a los flujos de los gases de efecto invernadero (Figura 1.1), tales como la fotosíntesis, la respiración, la descomposición, la nitrificación/desnitrificación, la fermentación entérica y la combustión. Estos procesos incluyen transformaciones del carbono y del nitrógeno provocadas por los procesos biológicos (actividad de microorganismos, plantas y animales) y físicos (combustión, lixiviación y escurrimiento).

Los gases de efecto invernadero en el AFOLU

Los gases de efecto invernadero que son mayor motivo de preocupación son el CO_2 , el N_2O y el CH_4 . Los flujos de CO_2 entre la atmósfera y los ecosistemas se controlan fundamentalmente por captación, mediante la fotosíntesis de las plantas, y por liberación, a través de la respiración, la descomposición y la combustión de materia orgánica. Emiten N_2O fundamentalmente los ecosistemas como subproducto de la nitrificación y la desnitrificación, mientras que se emite el CH_4 mediante metanogénesis en condiciones anaeróbicas en suelos y depósitos de estiércol, a través de la fermentación entérica y durante la combustión incompleta durante el quemado de materia orgánica. Otros gases que resultan de interés (de la combustión y de los suelos) son el NO_x , el NH_3 , el COVDM y el CO , porque son precursores de la formación de gases de efecto invernadero en la atmósfera. La formación de gases de efecto invernadero a partir de gases precursores se considera una emisión indirecta. Las emisiones indirectas se asocian también con la lixiviación o el escurrimiento de compuestos de nitrógeno, en particular las pérdidas de NO_3^- de los suelos, algunos de los cuales pueden, después, convertirse en N_2O por desnitrificación.

Figura 1.1 Principales fuentes de emisión/absorciones de gases de efecto invernadero y procesos en ecosistemas gestionados.



Procesos de emisión y absorción

Los flujos de gas de efecto invernadero en el Sector AFOLU pueden estimarse de dos maneras: 1) como cambios netos en las existencias de C a medida que transcurre el tiempo (lo que se emplea para la mayoría de los flujos de CO_2) y 2) directamente como caudales de flujo de gas hacia y desde la atmósfera (lo que se utiliza para estimar las emisiones de no- CO_2 y algunas emisiones y absorciones de CO_2). La utilización de los cambios en las existencias de C para estimar las emisiones y absorciones de CO_2 se basa en el hecho de que los cambios en las existencias de C del ecosistema se producen, en su mayoría (aunque no exclusivamente) a través del intercambio de CO_2 entre la superficie terrestre y la

atmósfera (es decir que los demás procesos de transferencia de C, como la lixiviación, se consideran insignificantes). En consecuencia, los incrementos en las existencias totales de C con el correr del tiempo se equiparan con la absorción neta de CO₂ de la atmósfera, mientras que las reducciones en las existencias totales de C (a las que se restan las transferencias a otros depósitos, como los de productos de madera recolectada) se equiparan con la emisión neta de CO₂. Las emisiones de no-CO₂ son, en su mayor parte, producto de procesos microbiológicos (p. ej. en el suelo, las vías digestivas animales y el estiércol) y de la combustión de materiales orgánicos. A continuación, se describen los procesos de emisión y absorción del Sector AFOLU para las existencias y procesos de los principales ecosistemas, organizados por sus componentes, a saber: 1) biomasa, 2) materia orgánica muerta, 3) tierras y 4) ganado.

Biomasa

La biomasa vegetal, incluyendo sus partes aéreas y subterráneas, constituye el principal medio de absorción de CO₂ de la atmósfera. Hay grandes cantidades de CO₂ que se transfieren entre la atmósfera y los ecosistemas terrestres, fundamentalmente a través de la fotosíntesis y de la respiración. A la captación de CO₂ a través de la fotosíntesis se la llama producción primaria bruta (GPP, del inglés). Alrededor de la mitad de la es lo que respiran las plantas y que vuelve a la atmósfera, mientras que el resto constituye la producción primaria neta (NPP, del inglés), que es el total de producción de biomasa y de materia orgánica muerta en un año. La NPP menos las pérdidas por respiración heterotrófica (descomposición de materia orgánica en desperdicios, en ramas secas y en la tierra) equivale al cambio en las existencias netas de carbono de un ecosistema y, en ausencia de pérdidas por perturbación, se conoce como producción neta del ecosistema (NEP, del inglés).

$$\text{Producción neta del ecosistema (NEP)} = \text{Producción primaria neta (NPP)} - \text{Respiración heterotrófica}$$

A menudo, a la NEP menos las pérdidas adicionales de C por perturbación (p. ej. incendios), cosechas y desbroce de tierras se le llama producción neta de bioma (NBP, del inglés). El cambio en las existencias de carbono que se declara en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero para las categorías de uso de la tierra es igual al NBP².

$$\text{Producción neta de bioma (NBP)} = \text{NEP} - \text{Pérdidas de carbono por devastación/desbroce/cosecha}$$

Los NPP se ven influenciados por el uso y la gestión de la tierra a través de una diversidad de actividades antropogénicas como la deforestación, la forestación, la fertilización, la irrigación, las cosechas y la elección de especies. Por ejemplo, la cosecha de árboles reduce las existencias en la biomasa de la tierra. Sin embargo, la madera recolectada merece atención adicional porque parte del carbono puede quedar almacenado en los productos de madera en uso y en sumideros durante años o siglos. Es así que parte del carbono que se extrae del ecosistema se libera rápidamente a la atmósfera, mientras que parte se transfiere a otras existencias en las que las emisiones se demoran. En ecosistemas no-forestales (es decir, tierras de cultivo, pastizales), la biomasa está formada por una vegetación no-forestal, perenne y anual, lo que constituye una parte mucho menor de las existencias totales de carbono del ecosistema que en las tierras forestales. La biomasa no-forestal tiene una rotación anual o de cada pocos años y, por ende, las existencias de carbono netas en la biomasa pueden permanecer casi constantes, aunque pueden reducirse con el correr del tiempo si hay una degradación de la tierra. Los administradores de la tierra pueden emplear el fuego como herramienta de manejo de pastizales y bosques o puede haber incendios arrasadores que queman tierras gestionadas, particularmente forestales, lo que conduce a pérdidas significativas de carbono de la biomasa. Los incendios no sólo devuelven CO₂ a la atmósfera mediante la combustión de la biomasa, sino que también emiten otros gases de efecto invernadero incluyendo, directa o indirectamente, CH₄, N₂O, COVDM, NO_x y CO.

Materia orgánica muerta

En algún momento, la mayor parte de la biomasa (NPP) contenida en el material vegetal vivo se transfiere a depósitos de materia orgánica muerta (DOM, del inglés) (p. ej. madera muerta y hojarasca – véase el Cuadro 1.1 para conocer las definiciones). Parte de la DOM se descompone rápidamente y devuelve el carbono a la atmósfera, pero hay una parte retenida durante meses hasta años o décadas. El uso y el manejo de las tierras repercuten sobre las existencias de carbono en la materia orgánica muerta al tener su efecto sobre la velocidad de descomposición y sobre el ingreso de detrito fresco. Las pérdidas debidas al quemado de materia orgánica muerta incluyen emisiones de CO₂, N₂O, CH₄, NO_x, COVDM y CO.

Suelos

A medida que se fragmenta y se descompone, la materia orgánica muerta se transforma en materia orgánica del suelo (SOM, del inglés). Ésta incluye una gran variedad de materiales que difieren significativamente en cuanto a su tiempo de permanencia en el suelo. Parte de este material está integrado por compuestos inestables que los organismos microbianos descomponen fácilmente, y devuelven el carbono a la atmósfera. Sin embargo, parte

² Los productos de madera recolectada y demás productos durables derivados de la biomasa (p. ej. vestimenta) no están incluidos entre los NBP; el Capítulo 12 trata de los productos de madera recolectada (PMR).

del carbono orgánico del suelo se convierte en compuestos recalcitrantes (p. ej. complejos organominerales) que se descomponen muy lentamente y que, por ende, pueden permanecer en el suelo durante décadas, siglos o más tiempo. Después de los incendios, se producen pequeñas cantidades del llamado «carbono negro», que constituyen una fracción de carbono casi inerte con tiempos de rotación que pueden extenderse hasta milenios.

Las existencias de carbono orgánico se ven influenciadas por las actividades de gestión y manejo de la tierra que afectan la velocidad de formación de hojarasca y de pérdida de materia orgánica del suelo. Aunque los procesos dominantes que regulan el balance de las existencias de carbono orgánico en el suelo son las entradas de C producidas por residuos vegetales y las emisiones de C resultantes de la descomposición, las pérdidas en forma de particulado o de carbono disuelto pueden ser significativas en algunos ecosistemas. Las entradas se controlan fundamentalmente mediante decisiones que afectan la NPP y/o la retención de materia orgánica muerta, como lo son la cantidad de biomasa cosechada que se extrae en forma de producto y la cantidad que se deja como residuos. Las salidas se ven influenciadas mayormente por decisiones de manejo que afectan la descomposición microbiana y física de la materia orgánica del suelo, como lo es la intensidad de las labores de cultivo. Según las interacciones con anteriores usos de la tierra, el clima y las propiedades del suelo, los cambios en las prácticas de gestión pueden producir incrementos o reducciones en las existencias de C en el suelo. En general, los cambios en las existencias de carbono inducidos por el manejo se manifiestan una vez transcurrido un período de varios años o de unas pocas décadas, hasta que las existencias de carbono del suelo alcanzan un nuevo equilibrio. Además de la influencia de las actividades humanas, la variabilidad del clima y otros factores ambientales afectan la dinámica del C en el suelo (como también lo hacen la biomasa y la DOM).

En condiciones de inundación, como en los humedales y en la producción de arroz bajo fangueo, hay una fracción significativa de materia orgánica muerta en descomposición y de materia orgánica del suelo que se devuelve a la atmósfera en forma de CH_4 . Puede constituir una fuente importante de emisiones en países con una cantidad considerable de tierra dedicada a la producción de arroz bajo fangueo. Aunque virtualmente todos los suelos inundados emiten metano, las existencias netas de C en el suelo pueden incrementarse, reducirse o permanecer constantes con el tiempo, según los controles de manejo y ambientales que se ejerzan sobre el balance general de carbono. En los suelos bien drenados, las bacterias metanotrópicas consumen (oxidan) pequeñas cantidades de CH_4 .³

Los suelos contienen también depósitos de C inorgánico, ya sea en forma de minerales primarios del material madre del que se formó el suelo (p. ej. piedra caliza) o como minerales secundarios (p. ej. carbonatos pedogénicos) que surgen durante la formación del suelo. Las existencias de C inorgánico en el suelo pueden verse afectadas por el manejo, aunque habitualmente no en el grado en que sucede con los depósitos de C orgánico.

Hay ciertas prácticas en el manejo del suelo que tienen un impacto sobre las emisiones de gases de efecto invernadero que va más allá de un simple cambio en las existencias de C. Por ejemplo, el encalado se emplea para reducir la acidez del suelo y mejorar la productividad de las plantas, pero es también una fuente directa de emisiones de CO_2 . Específicamente, el encalado transfiere C de la corteza de la tierra a la atmósfera cuando se elimina el carbonato de calcio de los depósitos de piedra caliza y de dolomita y se aplica a los suelos en los que el ión carbonato evoluciona a CO_2 .

El agregado de nitrógeno es práctica común para incrementar la NPP y los rendimientos de los cultivos, incluidos la aplicación de fertilizantes sintéticos de N y abono orgánico (p. ej. estiércol), particularmente en tierras de cultivo y pastizales. Este incremento en la disponibilidad de N del suelo aumenta las emisiones de N_2O de los suelos como subproducto de la nitrificación y la desnitrificación. Los agregados de nitrógeno (en estiércol y orina) por parte de los animales de pastoreo también estimula las emisiones de N_2O . De manera similar, los cambios de uso de la tierra realzan las emisiones de N_2O si están asociados con una elevada descomposición de la materia orgánica del suelo y con la subsiguiente desmineralización del nitrógeno, como sucede cuando se inician cultivos en humedales, bosques o pastizales.

Con el conocimiento científico de que se dispone actualmente, es posible suministrar métodos para estimar las emisiones de CO_2 y de N_2O relacionadas con el manejo de tierras de turba y de CO_2 resultantes de la conversión en humedales mediante inundación. Se ha incluido un apéndice metodológico (Apéndice 3) en el que se establecen las bases para el desarrollo de una metodología para estimar las emisiones de CH_4 de tierras inundadas.

Ganado

Los sistemas de producción animal, y en particular los de rumiantes, pueden constituir fuentes significativas de emisiones de gases de efecto invernadero. Por ejemplo, la fermentación entérica que se produce en los sistemas digestivos de los rumiantes lleva a la producción y emisión de CH_4 . Las decisiones de gestión tomadas respecto

³ Se ha establecido que las alteraciones resultantes de cambios de uso de la tierra y del agregado de nitrógeno (p. ej. como fertilizante) reducen la velocidad de oxidación del metano.

de la eliminación y el almacenamiento de estiércol afectan a las emisiones de CH₄ y de N₂O, los que se forman durante la descomposición del estiércol como subproductos de la metanogénesis y de la nitrificación/desnitrificación, respectivamente. Más aun, las pérdidas por volatilización de NH₃ y NO_x de los sistemas de gestión del estiércol y de los suelos conducen a emisiones indirectas de gases de efecto invernadero.

1.2.2 Definiciones de depósitos de carbono y gases no CO₂

Dentro de cada una de las categorías de usos de la tierra, los cambios en las existencias de carbono y las estimaciones de emisión/absorción pueden incluir a los cinco depósitos que se definen en el Cuadro 1.1. Para ciertas categorías de uso de la tierra y métodos de estimación, los cambios en las existencias de C pueden estar basados en los tres depósitos de carbono agregados (es decir, biomasa, DOM y suelos). Es posible que las circunstancias de cada país exijan efectuar modificaciones a las definiciones de depósitos que se presentan aquí. Cuando se utilizan definiciones modificadas, es una *buena práctica* declararlas y documentarlas claramente a fin de asegurar que las definiciones modificadas se utilicen coherentemente a medida que transcurre el tiempo y de demostrar que los depósitos no se omiten ni se cuentan dos veces. Normalmente, los cambios en las existencias de carbono relacionados con los productos de madera recolectada se declaran a escala nacional (véase el Capítulo 12).

Los gases no CO₂ que son de fundamental preocupación para el Sector AFOLU son el metano (CH₄) y el óxido nitroso (N₂O). También se consideran las emisiones de otros gases nitrogenosos, incluidos el NO_x y el NH₃, que pueden servir como fuente de subsiguientes emisiones de N₂O (y por ende considerarse fuentes *indirectas* de emisión) (véase el Capítulo 11).

1.3 GENERALIDADES DE LA PREPARACIÓN DEL INVENTARIO PARA EL SECTOR AFOLU

A los efectos de preparar inventarios para el Sector AFOLU, las emisiones y absorciones de los gases de efecto invernadero CO₂ y no CO₂ se estiman por separado para cada una de las seis categorías de uso de la tierra. Las demás categorías de emisión de CO₂ y de no CO₂, tales como las emisiones referidas al ganado, las resultantes del manejo del N del suelo, por encalado del suelo y de productos de madera recolectada, pueden estimarse a escala nacional ya que, a menudo, solo se dispone de datos totales. No obstante, si se dispone de los datos, se los puede desglosar por categorías de uso de la tierra.

CUADRO 1.1		
DEFINICIONES DE LOS DEPÓSITOS DE CARBONO UTILIZADOS EN AFOLU PARA CADA CATEGORÍA DE USO DE LA TIERRA		
Depósito		Descripción
Biomasa	Biomasa aérea	Toda la biomasa de la vegetación viva, tanto maderera como herbácea, que se halla por encima del suelo, incluidos tallos, cepas, ramas, corteza, semillas y follaje. Nota: En los casos en los que el sotobosque sea un componente menor del depósito de carbono de la biomasa aérea, es aceptable que se lo excluya para las metodologías y los datos asociados que se utilizan en ciertos niveles, siempre que éstos se empleen de manera coherente a lo largo de toda la serie temporal del inventario.
	Biomasa subterránea	Toda la biomasa de las raíces vivas. A menudo, las raíces finas, de menos de 2 mm de diámetro (sugerido), se excluyen porque, empíricamente, no se las puede distinguir de la materia orgánica del suelo o de la hojarasca.
Materia orgánica muerta	Madera muerta	Incluye toda la biomasa leñosa no viviente que no está contenida en la hojarasca, ya sea en pie, tendida en el suelo o enterrada. La madera muerta incluye la madera tendida en la superficie, las raíces muertas y las cepas de 10 cm de diámetro o más (o del diámetro especificado por el país).
	Hojarasca	Incluye toda la biomasa no viva con un tamaño mayor que el límite establecido para la materia orgánica del suelo (sugerido 2 mm) y menor que el diámetro mínimo elegido para la madera muerta (p. ej. 10 cm), que yace muerta, en diversos estados de descomposición por encima o dentro del suelo mineral u orgánico. Incluye la capa de hojarasca como se la define habitualmente en las tipologías de suelos. Las raíces vivas finas por encima del suelo mineral u orgánico (por debajo del diámetro mínimo límite elegido para la biomasa subterránea) se incluyen con la hojarasca cuando no se las puede distinguir de esta última empíricamente.
Suelos	Materia orgánica del suelo ¹	Incluye el carbono orgánico contenido en suelos minerales hasta una profundidad dada, elegida por el país y aplicada coherentemente a lo largo de la serie temporal ² . Las raíces finas vivas y muertas y la DOM que se encuentran dentro del suelo y que miden menos que el límite de diámetro mínimo (sugerido 2 mm) para raíces y DOM se incluyen con la materia orgánica del suelo cuando no se las puede distinguir de esta última empíricamente. El valor por defecto para la profundidad del suelo es de 30 cm y la orientación sobre cómo determinar las profundidades específicas para cada país se incluyen en el Capítulo 2.3.3.1.
<p>¹ Incluye la materia orgánica (viva y no viva) que se encuentra dentro de la matriz del suelo, operativamente definida como una fracción de un tamaño específico (p. ej. toda la materia que pasa a través de un cedazo de 2 mm). Las estimaciones de las existencias de C en el suelo pueden incluir también C inorgánico del suelo si se emplea un método del Nivel 3. Las emisiones de CO₂ producidas en los suelos por aplicación de encalado y urea se estiman como flujos empleando el método de Nivel 1 o 2.</p> <p>² Las existencias de carbono en suelos orgánicos no se calculan explícitamente empleando el método de Nivel 1 o 2 (que estiman solamente el flujo anual de C de los suelos orgánicos), sino que se los puede estimar utilizando un método del Nivel 3. La definición de los suelos orgánicos a los fines de su clasificación se suministra en el Capítulo 3.</p>		

1.3.1 Categorías de uso y gestión de la tierra

En esta sección se brinda una breve perspectiva de cómo se les asignan categorías a las áreas terrestres, a los efectos del inventario. En el Capítulo 3 se incluye una descripción detallada de la representación de la tierra y de la categorización de áreas terrestres por clima, suelo y otros estratos ambientales.

Las seis categorías de uso de la tierra (véanse las definiciones en el Capítulo 3) de las *Directrices del IPCC de 2006* son:

- Tierras forestales
- Tierras de cultivo
- Pastizales
- Humedales
- Asentamientos
- Otras tierras

Cada una de las categorías de uso de la tierra se subdivide en la tierra remanente en esa categoría (p. ej. *tierras forestales que permanecen como tales*) y la tierra que se convierte de una categoría a otra (p. ej. tierra forestal que se convierte en tierra de cultivo). Los países pueden decidir estratificar aun más en cada categoría por regiones climáticas o de otra índole, según el método elegido y sus requisitos. Las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero determinadas para cada uso específico de la tierra incluyen el CO₂ (a medida que se modifican las existencias de carbono) de la biomasa, la materia orgánica muerta y los suelos, así como emisiones de no CO₂ del quemado y, según la categoría de uso de la tierra, emisiones de otras fuentes específicas (p. ej. emisiones de CH₄ del arroz).

Las emisiones de CH₄ y de N₂O resultantes de la gestión del ganado se estiman para los principales tipos de animales; por ejemplo, vacas lecheras, otros vacunos, aves, ovinos, porcinos y otros tipos de ganado (búfalos, cabras, llamas, alpacas, camellos, etc.). Los sistemas de gestión de residuos de animales incluyen lagunas anaeróbicas, sistemas líquidos, distribución diaria, almacenamiento de sólidos, corral de engorde, pastura/pradera/prado y diversos otros sistemas.

Habitualmente las emisiones de óxido nitroso procedentes de suelos gestionados se estiman a partir de datos agregados (de nivel nacional) sobre suelos alimentados con N, incluyendo el uso y las ventas de fertilizantes con nitrógeno, la gestión de residuos de cultivos, los abonos orgánicos y las conversiones en el uso de la tierra que realcen la mineralización del N en la materia orgánica del suelo. De manera similar, es típico que las emisiones de CO₂ resultantes de la aplicación de encalado y de la urea a los suelos gestionados se estimen empleando datos agregados (p. ej. de nivel nacional).⁴

Los productos de madera cosechada constituyen un componente del ciclo del carbono respecto del cual se pueden estimar los cambios en las existencias de carbono (orientación provista en el Capítulo 12) sobre la base de datos de nivel nacional; no obstante, actualmente, las políticas a aplicar para la estimación y la declaración de emisiones de gases de efecto invernadero en PMR son motivo de negociaciones de políticas.

1.3.2 Definiciones de niveles para métodos en AFOLU

Puesto que tienen relación con métodos usados en el Sector AFOLU, se esbozan aquí los conceptos que sustentan el método de tres niveles (véase el Recuadro 1.1). En general, al pasar a niveles más altos, se mejora la exactitud del inventario y se reduce la incertidumbre, aunque la complejidad y los recursos necesarios para realizar los inventarios también son mayores para los niveles más altos. De ser necesario, se puede emplear una combinación de niveles; p. ej. se puede usar el Nivel 2 para la biomasa y el Nivel 2 para el carbono del suelo.

Los métodos y datos que se presentan se concentran en los inventarios de Nivel 1. Por lo general, los métodos van a ser aplicables a los inventarios de Nivel 2, pero los datos por defecto presentados para el Nivel 1 van a ser reemplazados parcial o totalmente por datos nacionales como parte de una estimación del Nivel 2. Los métodos del Nivel 2 no se describen en detalle, aunque se esbozan cuáles son las *buenas prácticas* en su aplicación.

1.3.3 Identificación de las categorías principales

La discusión de fondo sobre el abordaje y los métodos para el análisis de las categorías principales está incluida en el Volumen 1 Capítulo 4 (Opción metodológica e identificación de categorías principales). En este capítulo se describe el método para el análisis de las categorías principales del AFOLU. Una categoría principal de fuente/sumidero se define en el Volumen 1 Capítulo 4 como *una categoría a la que se le da prioridad en el sistema de inventario nacional porque su estimación tiene una influencia significativa en el inventario total de un país de los gases de efecto invernadero en cuanto a su nivel absoluto, a la tendencia o a la incertidumbre respecto de emisiones y absorciones*. El análisis de las categorías principales le ayuda a un país a lograr el inventario más fiable dados los recursos disponibles. Se requiere el análisis de categorías principales para identificar lo siguiente:

- qué actividades del uso y la gestión de la tierra son significativas;
- que (sub)categoría de uso de la tierra o de ganado es significativa;

⁴ No existe una metodología por defecto para la estimación de las absorciones de CH₄ en suelos aeróbicos debido a la limitada cantidad de estudios dedicados a los impactos del uso y la gestión de la tierra sobre la oxidación del metano. Los países que deseen estimar y declarar las absorciones de CH₄ debe desarrollar, validar y documentar una metodología nacional apropiada para estimar las absorciones de CH₄, incluyendo el análisis de la incertidumbre. Es una buena práctica para los países que declaren las absorciones de CH₄ asegurar también la simetría, incluyendo todas las emisiones de CH₄ de las tierras de las que se informe sobre absorciones de CH₄.

- qué emisiones o absorciones de CO₂ por sumideros de diferentes depósitos de carbono son significativas;
- que gases no CO₂ y de qué categorías son significativos; y
- qué nivel se requiere para la generación de informes.

RECUADRO 1.1. MARCO DE LA ESTRUCTURA DE NIVELES PARA MÉTODOS AFOLU

Los métodos del **Nivel 1** están diseñados para que resulten los más simples de usar, para lo cual se suministran, en este volumen, las ecuaciones y los valores de los parámetros por defecto (p. ej. factores de emisión y de cambio en las existencias). Es necesario contar con datos de la actividad específicos por país, aunque, en lo referido al Nivel 1, a menudo se dispone mundialmente de fuentes de estimaciones de datos de la actividad (p. ej. tasas de forestación, estadística de producción agrícola, mapas de cobertura de la tierra a nivel global, uso de fertilizantes, datos sobre la población ganadera, etc.) aunque, en general, estos datos son poco precisos a nivel de espacio.

En el **Nivel 2** se emplea el mismo abordaje metodológico que en el Nivel 1, pero se aplican factores de emisión y de cambio en las existencias que se basan en datos específicos del país o de la región en lo referido a las categorías más importantes de uso de la tierra o de ganado. Los factores de emisión definidos por país son más apropiados para las regiones climáticas, los sistemas de uso de la tierra y las categorías de ganado del país de que se trata. Es típico que en el Nivel 2 se utilicen datos de resolución temporal y espacial y de actividad más desagregada, de manera que se correspondan con los coeficientes definidos para el país por regiones específicas y por categorías de uso especializado de la tierra o de ganado.

En el **Nivel 3**, se utilizan métodos de orden superior, incluidos modelos y sistemas de medición de inventario, hechos a medida para satisfacer las circunstancias nacionales que se repiten con el tiempo, basados en datos de la actividad de alta resolución y desagregados a nivel sub-nacional. Estos métodos de orden superior ofrecen estimaciones de mayor certeza que los niveles más bajos. Estos sistemas pueden incluir muestreos de campo exhaustivos realizados a intervalos regulares y/o sistemas de datos sobre edad, clase/producción basados en Sistemas de Información Geográfica (GIS, del inglés *geographic information systems*), datos sobre suelos y datos de la actividad de uso y gestión de la tierra, que integran varios tipos de monitorización. Zonas en las que, habitualmente, se puede hacer un seguimiento de los cambios de uso de la tierra con el correr del tiempo, por lo menos estadísticamente. En la mayoría de los casos, estos sistemas son dependientes del clima y, por lo tanto, permiten obtener estimaciones de fuentes con variabilidad interanual. Se puede emplear una desagregación detallada de la población ganadera según el tipo de animal, la edad, el peso corporal, etc. Los modelos deben someterse a verificaciones de calidad, auditorías y validaciones, además de documentarse minuciosamente.

En los siguientes capítulos se suministran metodologías que cubren una amplia gama de categorías de fuente/sumidero de AFOLU. No es de esperar que todas las categorías sean principales y, por ende, se suministran métodos simples por defecto (Nivel 1) para permitir la realización de un inventario completo de AFOLU, sin grandes inversiones de recursos en categorías relativamente menores.

Los análisis deben realizarse al nivel de las categorías de fuentes o sumideros del IPCC como se sugiere en el Cuadro 4.1 del Volumen 1. Los análisis deben realizarse empleando las emisiones de CO₂ equivalente estimadas mediante los potenciales de calentamiento atmosférico para cada gas. Se debe realizar la evaluación de categorías principales para cada uno de estos gases por separado, ya que los métodos, los factores de emisión y las incertidumbres afines difieren para cada gas, depósito y categoría. Las categorías de fuentes que utilizan los mismos factores de emisión basados en hipótesis comunes deben agruparse antes del análisis. Para cada *categoría principal*, el organismo a cargo del inventario debe determinar si ciertas categorías representan una parte significativa de las emisiones. En el caso de las emisiones de CH₄ procedentes de la fermentación entérica de ganado doméstico, por ejemplo, es posible que las emisiones de ciertas especies en particular (p. ej. vacunos, búfalos u ovinos) representen la mayor parte de las emisiones (*GPG 2000*, Capítulo 7). En el caso de las emisiones/absorciones de CO₂, una categoría de tierra dada (p. ej. *Tierra convertida a tierra forestal*) y también un cierto depósito de carbono (p. ej. biomasa aérea) pueden contribuir con una parte dominante de las emisiones/absorciones netas de CO₂.

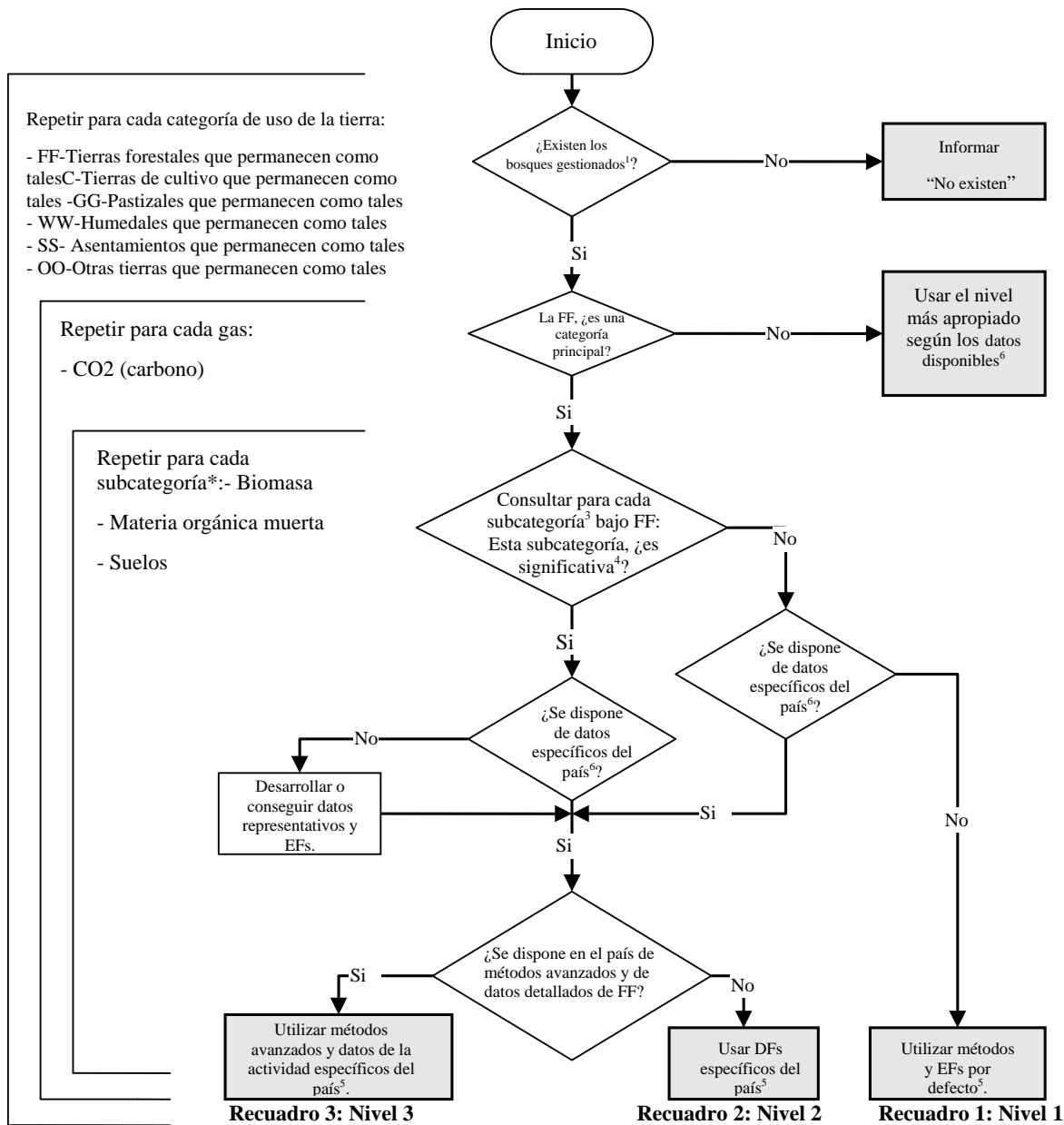
El nivel de agregación o desagregación de las diferentes categorías de uso de la tierra (véase el Capítulo 3) y de ganado (véase el Capítulo 10) depende de la participación de un sistema dado de uso de la tierra o de ganado dentro del inventario de gases de efecto invernadero de un país y del nivel de recursos disponibles en el país para

las actividades de inventario. La desagregación de las categorías de tierras y ganado ayuda a reducir la incertidumbre, aunque incrementa el costo del proceso de inventario. Por lo tanto, es necesario lograr un equilibrio entre el nivel de desagregación y los recursos disponibles para el inventario.

Una vez identificadas, las fuentes principales se utilizan para la elección metodológica empleando árboles de decisiones, como se muestra a continuación. Los del sector AFOLU incluyen:

- árbol de decisiones para la identificación del nivel apropiado para tierras que permanecen en la misma categoría (Figura 1.2), p. ej. *Tierras forestales que permanecen como tales*.
- árbol de decisiones para la identificación del nivel apropiado para tierras convertidas en otra categoría de uso de la tierra (Figura 1.3), p. ej. otras *Tierras convertidas en tierras forestales*; y
- árboles de decisiones relativos a la fermentación entérica y a la gestión del estiércol, que se suministran en el capítulo sectorial que corresponde (véase el Capítulo 10).

Figura 1.2 **Árbol de decisiones para la identificación del nivel apropiado para tierras que permanecen en la misma categoría, empleando como ejemplo las Tierras forestales que permanecen como tales.**



Nota:

1: El uso de 20 años como umbral es consistente con los valores por defecto incluidos en las Directrices del IPCC. Los países pueden emplear períodos diferentes cuando resulte apropiado a las circunstancias locales (véase el Capítulo 2).

2: Véase el Volumen 1, Capítulo 4, «Opción metodológica e identificación de categorías principales» (principalmente la sección 4.1.2 relativa a los recursos limitados) para el análisis de las *categorías principales* y el uso de los árboles de decisión.

3: Véase el Cuadro 1.2 para la categorización de subcategorías.

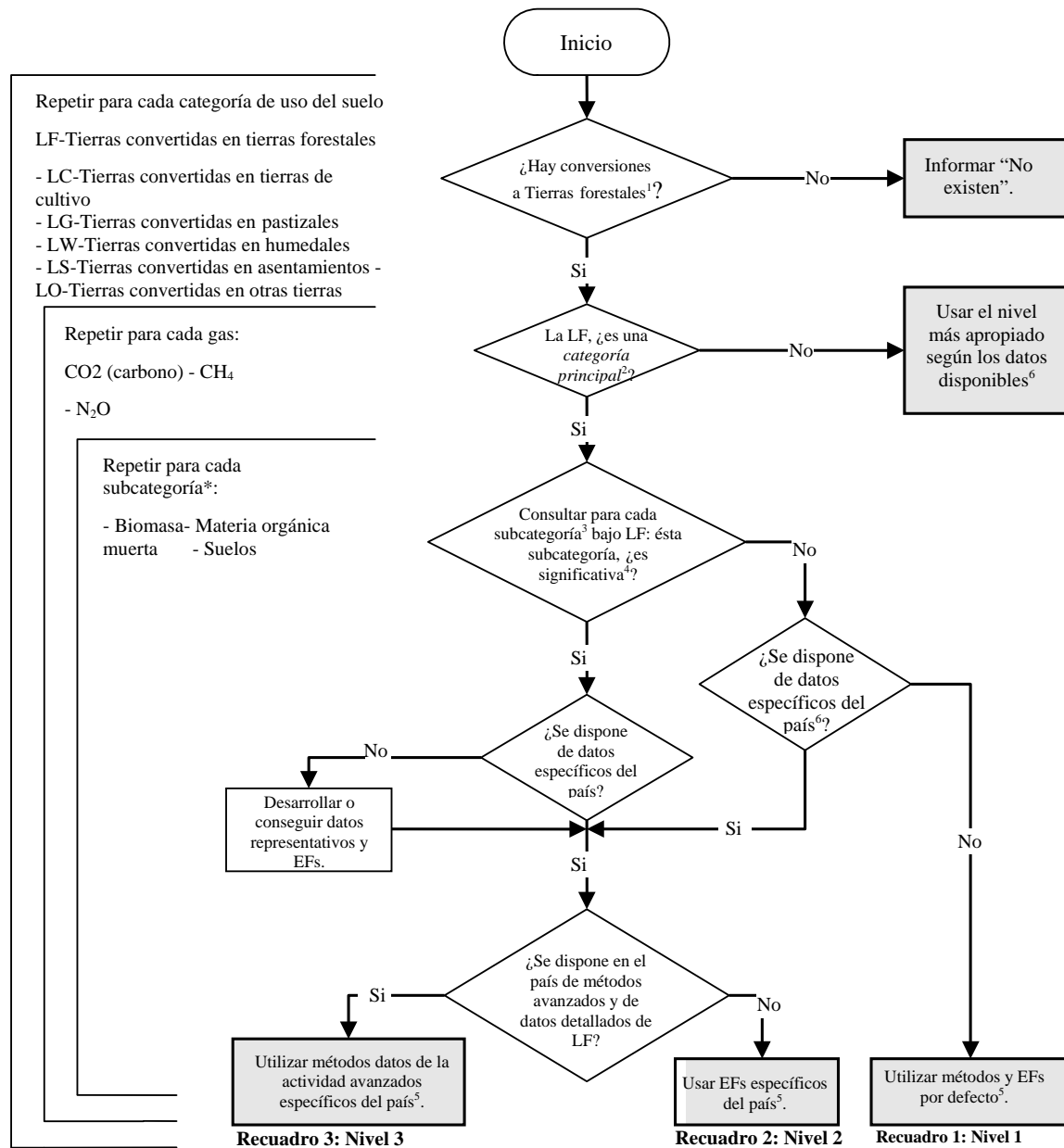
4: Una subcategoría es significativa si implica un 25-30% del total de las emisiones/absorciones de la categoría.

5: Véase el Recuadro 1.1 en cuanto a la definición de los Niveles.

6: La disponibilidad de datos se refiere tanto a los datos necesarios para desarrollar los factores de emisión específicos del país como a los referidos a prácticas de uso y gestión de la tierra (datos de la actividad).

* Si un país declara los productos de madera recolectada (PMR) como depósito por separado, se la debe tratar como subcategoría.

Figura 1.3 **Árbol de decisiones para la identificación del nivel apropiado para tierras convertidas en otra categoría de uso de la tierra, empleando como ejemplo las Tierras convertidas en tierras forestales.**



Nota:

1: El uso de 20 años como umbral es coherente con los valores por defecto incluidos en las Directrices del IPCC. Los países pueden emplear períodos diferentes cuando resulte apropiado a las circunstancias locales (véase el Capítulo 2).

2: Véase el Volumen 1, Capítulo 4, «Opción metodológica e identificación de categorías principales» (principalmente la sección 4.1.2 relativa a los recursos limitados) para el análisis de las categorías principales y el uso de los árboles de decisión.

3: Véase el Cuadro 1.2 para la categorización de subcategorías.

4: Una subcategoría es significativa si implica un 25-30% del total de las emisiones/absorciones de la categoría.

5: Véase el Recuadro 1.1 en cuanto a la definición de los Niveles.

6: La disponibilidad de datos se refiere tanto a los datos necesarios para desarrollar los factores de emisión específicos del país como a los referidos a prácticas de uso y gestión de la tierra (datos de la actividad).

Si un país declara los productos de madera recolectada (PMR) como depósito por separado, se la debe tratar como subcategoría.

1.3.4 Pasos para la preparación de estimaciones de inventario

En los siguientes pasos se describe cómo compilar el inventario de gases de efecto invernadero para el Sector AFOLU:

1. Dividir todas las tierras en gestionadas y no gestionadas (Capítulo 3).
2. Desarrollar un sistema nacional de clasificación de tierras aplicable a las seis categorías de uso de la tierra (tierras forestales, tierras de cultivo, pastizales, humedales, asentamientos y otras tierras), subdividiéndolas después por regiones según el clima, tipo de suelo y/o parámetros ecológicos (es decir, estratos) apropiadas para el país, según se describe en el Capítulo 3.
3. Compilar datos sobre el área de tierras y el cambio de área de tierras en cada categoría de uso de la tierra (por categoría) si están disponibles. Categorizar el área de tierra por sistemas de gestión específicos definidos para cada categoría de uso de la tierra (por categoría), si están disponibles —esta categorización sirve de base para asignar factores de emisión y de cambio en las existencias que se requieren para un método de estimación en particular (véase el Capítulo 3).
4. Compilar estadísticas a nivel nacional respecto del ganado, los sistemas de gestión del estiércol, el manejo del N del suelo, el encalado y la aplicación de urea (si se dispone de datos de la actividad específicos del uso de la tierra en cuanto a fertilización del suelo y actividades de encalado, estas categorías de emisiones pueden estratificarse como en el Paso 2).
5. Estimar las emisiones y absorciones de CO₂ y las emisiones de no CO₂ en el nivel apropiado en respaldo de un análisis de categorías principales. Es factible que, en un inventario preliminar, se utilice el método de Nivel 1 o 2. Sin embargo, puede ser preferible proceder con un método de Nivel 3 si, previamente, se han desarrollado los métodos y se han compilado los datos sobre actividades de apoyo y de entrada (véase el Capítulo 2 en cuanto a la orientación general sobre métodos).
6. Re-estimar las emisiones y absorciones de CO₂ y las emisiones de no CO₂ si se recomienda un Nivel más alto, en base al análisis de las categorías principales (véase el Volumen 1 Capítulo 4 respecto de los métodos para identificar Categorías principales).
7. Estimar incertidumbres (véase el Volumen 1 Capítulo 3) y los procedimientos completos de GC/CC (que se inician en el Paso 1) empleando los métodos provistos en el Volumen 1 Capítulo 6, junto con la orientación adicional provista en los Capítulos 2 a 12 de este Volumen.
8. Sumar las emisiones y absorciones de CO₂ y las emisiones de no CO₂ producidas durante el período del inventario para cada categoría de fuente por uso de la tierra y estrato, así como las emisiones originadas en el ganado, el estiércol y el manejo del N (si no se las ha analizado individualmente para cada categoría de uso de la tierra).
9. Transcribir la información resumida en cuadros para generación de informes, y convertir los cambios en las existencias de C a emisiones y absorciones de CO₂ e ingresar las emisiones no CO₂ de gases de efecto invernadero, por categorías de uso de la tierra, si se dispone de ella. Combinar con estimaciones de emisión basadas en datos agregados a nivel nacional (p. ej. ganado, gestión del estiércol y manejo/abono del suelo) para estimar los totales de emisión y absorción para el Sector AFOLU (Véase el Volumen 1 Capítulo 8, Orientación y cuadros para la generación de informes).
10. Documentar y archivar toda la información utilizada para producir el inventario, incluidos los datos de la actividad y otros datos ingresados, factores de emisión, fuentes de información y documentación de «metadata», descripciones de métodos y *software* o código de modelos, procedimientos e informes de GC/CC, además de los resultados para cada categoría de fuente.
11. Fijar prioridades para futuros inventarios del Sector AFOLU sobre la base de la exhaustividad de los actuales inventarios, incertidumbres y aspectos surgidos durante GC/CC. Revisar el análisis por categorías principales sobre la base del inventario recién completado a fin de ayudar en la toma de decisiones respecto de las prioridades futuras.

1.4 ORGANIZACIÓN DEL VOLUMEN 4 DE LAS DIRECTRICES DEL IPCC DE 2006

El material del Volumen 4 debe emplearse de la siguiente manera:

- En el Capítulo 2 se describen los métodos genéricos para los depósitos de carbono y el quemado de biomasa que se pueden aplicar en cada una de las seis categorías de uso de la tierra; es decir que los métodos no son específicos para un uso de la tierra en particular. Consisten en la estimación de los cambios en las existencias de C y de las emisiones de CO₂ y de no CO₂ en el ecosistema resultantes de incendios y del quemado de biomasa. A fin de evitar la redundancia en los subsiguientes capítulos referidos específicamente al uso de la tierra, en el Capítulo 2 se brinda orientación para la elección del método y árboles de decisión para la selección del nivel. Las ecuaciones de nivel 1 se suministran conjuntamente con cuadros de factores de emisión genéricos y otros parámetros.
- El Capítulo 3 se refiere a la representación coherente de la tierra. En particular, en este capítulo se presentan los múltiples métodos para la clasificación de las categorías de usos de la tierra, así como el nivel de desagregación. Este material les va a resultar útil a los usuarios para comprender los aspectos generales relacionados con la representación de los sistemas, lo que va a ser necesario posteriormente para aplicar los métodos de estimación específicos para una categoría en particular de uso de la tierra y/o de fuente. Una vez consultados los Capítulos 2 y 3, los usuarios deben continuar con el capítulo apropiado referido a los aspectos específicos de una categoría de uso de la tierra o de fuente.
- Entre los capítulos 4 y 9 se brinda información para categorías específicas de uso de la tierra. Estos capítulos contienen información sobre la aplicación de los métodos genéricos descritos en el Capítulo 2, así como descripciones metodológicas completas y de aplicación para cualquiera de los métodos específicos de uso de la tierra.
 - El Capítulo 4 se ocupa de la estimación de emisiones y absorciones de tierras forestales. En secciones aparte se trata de temas de *Tierras forestales que permanecen como tales* y *Tierras convertidas en tierras forestales*. Los productos de madera recolectada se abordan por separado en el Capítulo 12.
 - El Capítulo 5 se ocupa de la estimación de emisiones y absorciones de las tierras de cultivo. En secciones aparte se aborda el tema de *Tierras de cultivo que permanecen como tales* y *Tierras convertidas en tierras de cultivo*. También se trata en este capítulo la producción de metano por la producción de arroz, que es específica de las tierras de cultivo.
 - El Capítulo 6 se ocupa de la estimación de emisiones y absorciones de los pastizales. En secciones aparte se trata el tema *Pastizales que permanecen como tales* y sobre *Tierras convertidas en pastizales*.
 - El Capítulo 7 está referido a la estimación de emisiones y absorciones de humedales, incluida la extracción de turba en bonales naturales y en tierras inundadas. En los Apéndices, se suministran métodos específicos para la estimación de emisiones de CO₂ y de CH₄ en humedales, así como las bases para el futuro desarrollo metodológico.
 - El Capítulo 8 se ocupa de la estimación de emisiones y absorciones procedentes de asentamientos. En secciones aparte se tratan los temas *Asentamientos que permanecen como tales* y *Tierras convertidas en asentamientos*.
 - El Capítulo 9 se refiere a «Otras Tierras», en que se incluyen zonas de suelo desnudo, roca y hielo, además de todas las zonas de tierras que no pertenecen a las otras cinco categorías de uso de la tierra comprendidas en los Capítulos 4 a 8. Dado que no se declaran las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero de tierras no gestionadas, los métodos y la orientación de este capítulo se aplican solamente a las «*Tierras convertidas en otras tierras*»; por ejemplo, la extrema degradación de tierras forestales, de cultivo o pastizales a tierra yerma que ya no se emplea con propósitos útiles.
- El Capítulo 10 ofrece orientación sobre emisiones relacionadas con el ganado, incluidas las emisiones de metano procedentes de la fermentación entérica y las emisiones (directas e indirectas) de CH₄ y N₂O de la gestión del estiércol.
- El Capítulo 11 brinda orientación respecto de fuentes de emisión de suelos gestionados, fundamentalmente en lo que tiene relación con la aplicación de fertilizantes, residuos de cosechas, estiércol, cal y uso de urea en los suelos. Específicamente, se ofrecen métodos y orientación para la estimación de las emisiones de N₂O de suelos gestionados y las emisiones de CO₂ resultantes del encalado y las aplicaciones de urea. Habitualmente, los datos de la actividad de estas fuentes no se desglosan por los distintos usos de la tierra; por lo tanto, los métodos del Nivel 1 se basan en datos agregados (nacionales).
- El Capítulo 12 ofrece orientación metodológica para la estimación de los cambios en las existencias de C y de las emisiones de productos de madera recolectada, siendo neutral en lo que se refiere a los múltiples métodos alternativos a la estimación de inventario que se suministran.

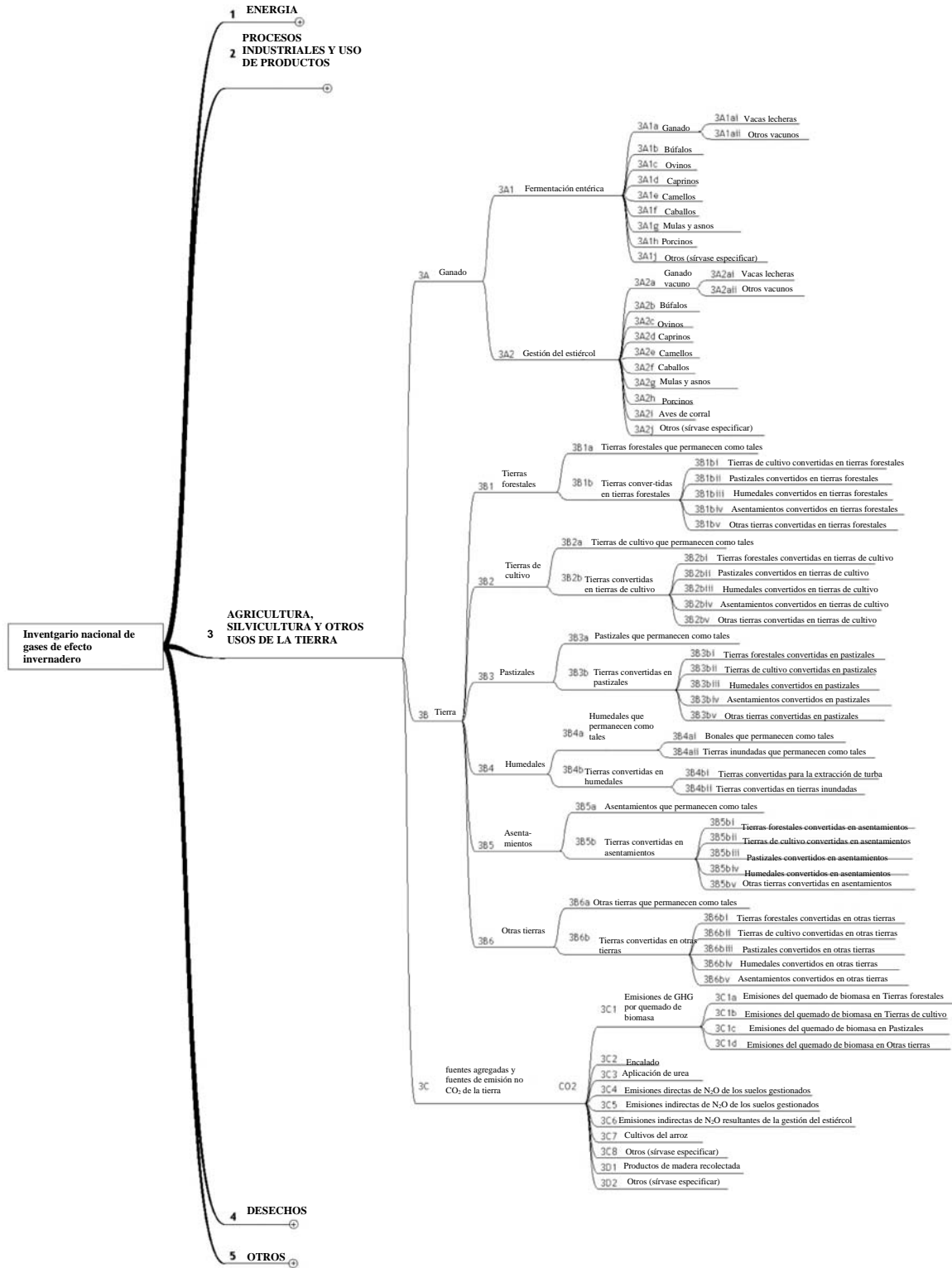
La Figura 1.4 presenta la estructura para la generación de informes de AFOLU con las categorías (incluidos los códigos de categoría) listadas en el Cuadro 8.2 del Volumen 1.

En el Anexo 1 se presentan hojas de cálculo para cada sub-categoría que pueden utilizarse para estimar las emisiones basadas en los métodos del Nivel 1, así como factores y datos de la actividad apropiados en cuanto a emisión/cambios en las existencias. Los Cuadros para generación de informes relativas a las emisiones/absorciones de gases de efecto invernadero en los niveles sectorial y nacional se incluyen en el Volumen 1 del Capítulo 8 de las Directrices.

El Anexo 2 es el resumen de todas las ecuaciones de AFOLU y sirve como referencia rápida para quienes compilan el inventario.

En el Cuadro 1.2 se suministra información resumida respecto de cuáles son los depósitos de carbono y las actividades que emiten gases no CO₂ en cada una de las categorías de uso de la tierra que tratan los métodos del Nivel 1; a cuál es la sección del Volumen AFOLU en la que se analiza la orientación, y su referencia a las *Directrices del IPCC de 1996*.

Figura 1.4 Estructura de la declaración para el sector AFOLU



CUADRO 1.2 CATEGORÍAS DE USO DE LA TIERRA, DEPÓSITOS DE CARBONO Y GASES NO CO₂ A ESTIMAR BAJO EL NIVEL 1, SU PERTENENCIA RESPECTO DE LAS SECCIONES DE AFOLU, Y LA REFERENCIA A LAS DIRECTRICES DEL IPCC DE 1996.						
Categoría de uso de la tierra/ Capítulo	Subcategoría	Depósito de C y gases no CO₂	Sección de Métodos	Método del Capítulo 2	Enlace con las Directrices del IPCC de 1996	Método del Nivel 1
Tierras forestales (Capítulo 4)	Tierras forestales que permanecen como tales (FF)	Biomasa aérea	4.2.1	2.3.1.1	5A	⊕
		Biomasa subterránea	4.2.1	2.3.1.1	NE	⊕
		Materia orgánica muerta	4.2.2	2.3.2.1	NE	0
		Carbono del suelo	4.2.3	2.3.3.1	5D	⊕ ¹
		No CO ₂ del quemado de biomasa	4.2.4	2.4.1	NE	⊕
	Tierras convertidas en tierras forestales (LF)	Biomasa aérea	4.3.1	2.3.1.2	5A, 5C	⊕
		Biomasa subterránea	4.3.1	2.3.1.2	NE	⊕
		Materia orgánica muerta	4.3.2	2.3.2.2	NE	⊕
		Carbono del suelo	4.3.3	2.3.3.1	5D	⊕
		No CO ₂ del quemado de biomasa	4.3.4	2.4.1	4E, 4F	⊕
Tierras de cultivo (Capítulo 5)	Tierras de cultivo que permanecen como tales (CC)	Biomasa aérea	5.2.1	2.3.1.1	5A	⊕
		Materia orgánica muerta	5.2.2	2.3.2.1	NE	0
		Carbono del suelo	5.2.3	2.3.3.1	5D	⊕
		No CO ₂ del quemado de residuos de cultivos	5.2.4	2.4.1	4F	⊕
		Emisiones de metano del arroz	5.5	-	4C	⊕
	Tierras convertidas en tierras de cultivo (LC)	Biomasa aérea	5.3.1	2.3.1.2	5B	⊕
		Materia orgánica muerta	5.3.2	2.3.2.2	NE	⊕
		Carbono del suelo	5.3.3	2.3.3.1	5D	⊕
		No CO ₂ del quemado de biomasa (residuos de cultivos)	5.3.4	2.4	4E, 5B	⊕

CUADRO 1.2 (CONTINUACIÓN) CATEGORÍAS DE USO DE LA TIERRA, DEPÓSITOS DE CARBONO Y GASES NO CO ₂ A ESTIMAR BAJO EL NIVEL 1, SU PERTENENCIA RESPECTO DE LAS SECCIONES DE AFOLU, Y LA REFERENCIA A LAS DIRECTRICES DEL IPCC DE 1996						
Categoría de uso de la tierra/ Capítulo	Subcategoría	Depósito de C y gases no CO ₂	Sección de Métodos	Método del Capítulo 2	Enlace con las Directrices del IPCC de 1996	Método del Nivel 1
Pastizales (Capítulo 6)	Pastizales que permanecen como tales (GG)	Biomasa aérea	6.2.1	2.3.1.1	5A	0
		Materia orgánica muerta	6.2.2	2.3.2.1	NE	0
		Carbono del suelo	6.2.3	2.3.3.1	5D	⊕
		No CO ₂ del quemado de biomasa	6.2.4	2.4	LF	⊕
	Tierras convertidas en pastizales (LG)	Biomasa aérea	6.3.1	2.3.1.2	5B	⊕
		Materia orgánica muerta	6.3.2	2.3.2.2	NE	⊕
		Carbono del suelo	6.3.3	2.3.3.1	5D	⊕
		No CO ₂ del quemado de biomasa	6.3.4	2.4	4F, 5B	⊕
Humedales (Capítulo 7)	Bonales que permanecen como tales.	Emisiones de CO ₂	7.2.1.1	-	NE	⊕
		Emisiones de no CO ₂	7.2.1.2	-	NE	⊕
	Tierras en conversión para la extracción de turba	Emisiones de CO ₂	7.2.2.1	-	NE	NA
		Emisiones de no CO ₂	7.2.2.2	-	NE	⊕
	Tierras inundadas que permanecen como tales	Emisiones de CO ₂	NG	-	NE	⊕
		Emisiones de no CO ₂	Apéndice 3	-		⊕
	Tierras convertidas en tierras inundadas	Emisiones de CO ₂	7.3.2 Apéndice 2	-	NE	⊕
		Emisiones de no CO ₂	Apéndice 3	-		⊕
Asentamientos (Capítulo 8)	Asentamientos que permanecen como tales (SS)	Biomasa aérea	8.2.1	2.3.1.1	5A	0
		Materia orgánica muerta	8.2.2	2.3.2.1	NE	0
		Carbono del suelo	8.2.3	2.3.3.1	NE	⊕ ¹
	Tierras convertidas en asentamientos (LS)	Biomasa aérea	8.3.1	2.3.1.2	5B	⊕
		Materia orgánica muerta	8.3.2	2.3.2.2	NE	⊕
		Carbono del suelo	8.3.3	2.3.3.1	NE	⊕
Otras tierras (Capítulo 9)	Tierras convertidas en otras tierras	Biomasa aérea	9.3.1	2.3.1.2	5B	⊕
		Materia orgánica muerta	9.3.2	2.3.2.2	NE	NA
		Carbono del suelo	9.3.3	2.3.3.1	NE	⊕

CUADRO 1.2 (CONTINUACIÓN) CATEGORÍAS DE USO DE LA TIERRA, DEPÓSITOS DE CARBONO Y GASES NO CO₂ A ESTIMAR BAJO EL NIVEL 1, SU PERTENENCIA RESPECTO DE + LAS SECCIONES DE AFOLU, Y LA REFERENCIA A LAS DIRECTRICES DEL IPCC DE 1996						
Categoría de uso de la tierra/ Capítulo	Subcategoría	Depósito de C y gases no CO₂	Sección de Métodos	Método del Capítulo 2	Enlace con las Directrices del IPCC de 1996	Método del Nivel 1
Ganado (Capítulo 10)	Fermentación entérica	Emisiones de CH ₄	10.3	-	4A	⊕
	Gestión del estiércol	Emisiones de CH ₄	10.4	-	4B	⊕
		Emisiones de N ₂ O	10.5	-	4B	⊕
Tierras gestionadas (Capítulo 11)	Gestión del suelo	Emisiones de N ₂ O	11.2	-	4D	⊕
	Encalado	Emisiones de CO ₂	11.3	-	-	⊕
	Fertilización con urea	Emisiones de CO ₂	11.4	-	NE	⊕
Productos de madera recolectada (Capítulo 12)	Productos leñosos	Cambios en las existencias de C	Capítulo 12	-	NE	⊕ ²

Las *Directrices del IPCC de 1996* cubren las siguientes categorías: 5A Cambios las existencias forestales y en otras biomásas madereras; 5B Conversión de tierras forestales y pastizales; 5C Abandono de tierras gestionadas; 5D Emisiones y absorciones de suelos, y 5E Otras (Instrucciones para la generación de informes p. 1.14 – 1.16)

NE: no estimado bajo el método por defecto de las *Directrices del IPCC de 1996*
 NG – no se brinda orientación en las *Directrices*

Notas de la columna «Método del Nivel 1»:

⊕ - Los métodos y los parámetros por defecto del Nivel 1 se encuentran disponibles en las *Directrices*.

0 = La hipótesis (por defecto) en el Nivel 1 es que las emisiones son inexistentes o están en equilibrio; no se suministran métodos ni parámetros en las *Directrices*.

1 = Los parámetros del Nivel 1 y por defecto están disponibles sólo para suelos orgánicos.

2 = Método del Nivel 1 disponible para estimar las variables de los GP que pueden utilizarse para calcular el aporte de los PMR al sector AFOLU.

NA – no se aplica

Anexo 1A **Antecedentes históricos sobre la orientación del IPCC referida al inventario de gases de efecto invernadero para el Sector AFOLU**

1A.1 ***Directrices del IPCC, versión revisada en 1996***

Las categorías de emisión y absorción cubiertas conjuntamente en el Volumen 4 de las *Directrices del IPCC de 2006* estaban previamente separadas en los diferentes capítulos de las *Directrices del IPCC de 1996* (IPCC, 1997). Capítulo 4 (Agricultura) y Capítulo 5 (Cambios de uso de la tierra y la silvicultura – LUCF, del inglés *Land-Use Change and Forestry*). Las bases fundamentales para la metodología de LUCF se fundamentaron en dos temas interrelacionados: i) que el flujo de CO₂ hacia y desde la atmósfera se puede equiparar con los cambios en el carbono almacenado en tierra y en los depósitos de carbono, y ii) los cambios en las existencias de carbono se pueden estimar determinando cuál fue el uso y la gestión de la tierra (p. ej. tala, quema, labores de cultivo, pastoreo, etc.) en distintos momentos. A partir de allí, se aplican hipótesis simples respecto de su impacto sobre las existencias de carbono y la respuesta biológica a un sistema dado de uso y gestión de la tierra. En contraposición con lo antedicho, el capítulo sobre Agricultura se ocupaba únicamente de las estimaciones directas de flujos de diferentes categorías de fuentes y, por ende, no incorporaba el concepto de cambios en las existencias.

AGRICULTURA (CAPÍTULO 4 DE LAS *DIRECTRICES DEL IPCC*, VERSIÓN REVISADA EN 1996)

Las *Directrices del IPCC de 1996* se concentraban en las actividades relacionadas con los sistemas agrícolas gestionados y que constituyen fuentes potencialmente grandes de emisiones en un país dado, incluyendo:

- **Emisiones de CH₄ producidas por la fermentación entérica en ganado doméstico.** El metano se produce como subproducto de la fermentación entérica, por lo que los rumiantes (p. ej. vacunos, ovinos) constituyen la principal fuente, aunque hay animales no rumiantes (p. ej. cerdos, caballos) que también emiten CH₄.
- **Emisiones de CH₄ y N₂O resultantes de la gestión del estiércol.** El metano se produce a partir de la descomposición del estiércol bajo condiciones anaeróbicas, mientras que el N₂O lo hace bajo condiciones aeróbicas o de una mezcla de condiciones aeróbicas y anaeróbicas. Consecuentemente, las emisiones de cada gas dependen del tipo de estiércol y del sistema de almacenamiento.
- **Emisiones de CH₄ del cultivo del arroz.** La descomposición anaeróbica de material orgánico en los arrozales inundados produce metano, que se libera a la atmósfera fundamentalmente a través de burbujas de agua y mediante el transporte a través de las plantas del arroz. La cantidad emitida está en función de las especies de arroz, de la cantidad y la duración de las cosechas, del tipo y la temperatura del suelo, del método de irrigación y del uso de fertilizantes.
- **Emisiones de CH₄, N₂O, CO y NO_x producidas por el quemado recomendado de sabanas (o de otros tipos de pastizales) y de residuos de cultivos.** El quemado de sabanas y de residuos de cultivos no genera una liberación neta de CO₂ a la atmósfera porque la vegetación vuelve a crecer entre los ciclos de quemado. No obstante, el quemado libera otros gases que son fuentes directas o indirectas de gases de efecto invernadero, incluidos CH₄, N₂O, CO y NO_x.
- **Emisiones de N₂O del suelo.** Producidas a través de procesos microbianos en el suelo, las emisiones son el resultado, en su mayor parte, de la cantidad de nitrógeno que se agrega a los suelos en forma de (1) fertilizantes sintéticos, (2) residuos animales, (3) fijación biológica, (4) residuos de cultivos y (5) barros de aguas servidas u otros agregados orgánicos de N, que pueden emitirse «directamente» cuando se aplica el N o «indirectamente» de N lixiviado como NO₃ o volatilizado como NH₃ y NO_x y vuelto a depositar en otros lugares.

LUCF (CAPÍTULO 5 DE LAS *DIRECTRICES DEL IPCC, VERSIÓN REVISADA EN 1996*)

Los métodos de inventario de los Cambios de uso de la tierra y la silvicultura (LUCF) se centran en los cambios más importantes del uso y la gestión de la tierra que se producen como resultado de las emisiones y absorciones de CO₂, incluidas cuatro categorías generales:

- **Cambios en las existencias de bosques y de otras biomásas madereras.** Los efectos de la interacción humana con los productos forestales y madereros se consideran dentro de una amplia categoría que incluye la gestión comercial, la cosecha de rollizos (leños) y de madera combustible, la producción y el uso de productos básicos madereros, y el establecimiento y la operación de plantaciones forestales, así como la plantación de árboles en ubicaciones urbanas, comunales y otras no forestales.
- **Conversión de bosques y pastizales.** La conversión de bosques y pastizales en tierras de pastura, de cultivo o para otros usos de gestión de la tierra pueden reducir significativamente las reservas de carbono de la biomasa y de los suelos. La deforestación es un ejemplo de este tipo de conversión.
- **Abandono de tierras gestionadas (tierras de cultivo, praderas, bosques de plantación u otras tierras gestionadas).** A menudo, las tierras abandonadas acumulan carbono en la biomasa y en los suelos con el correr del tiempo, en particular si las condiciones se aproximan a las que se encuentran en los pastizales y los bosques naturales.
- **Emisiones y absorciones de CO₂ de los suelos.** Los cambios en la gestión pueden alterar las emisiones y las absorciones de CO₂ de los suelos, particularmente a través de la adopción de prácticas de conservación o mediante el incremento de la producción de cultivos y forraje.

Las *Directrices del IPCC de 1996* describen brevemente aspectos generales y abordajes metodológicos para otras categorías posibles, tales como biomasa subterránea, perturbaciones naturales (incluidos incendios), rotación de cultivos e inundación y drenaje de humedales. Asimismo, los métodos se referían a la liberación de gases traza no CO₂ (CH₄, CO, N₂O, NO_x) de la incineración abierta de biomasa por desmonte forestal.

1A.2 Orientación para las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (*GPG2000*)

En la *GPG2000* (IPCC, 2000) se suministró información adicional a las *Directrices del IPCC de 1996* a fin de mejorar la transparencia del inventario, la documentación, la coherencia a través del tiempo, la exhaustividad y la comparabilidad. Además, la *GPG2000* proporcionó métodos para abordar las incertidumbres y para implementar el control y la garantía de calidad. En el Sector de la Agricultura, se ofreció orientación respecto de todas las fuentes de emisión incluidas en la *Directrices del IPCC de 1996* (véase lo citado precedentemente).

La *GPG2000* introdujo un método para identificar las fuentes principales a las que debería asignarse alta prioridad debido a su significación al afectar el nivel absoluto o la tendencia de las emisiones, su incertidumbre, o los factores cualitativos, tales como las estimaciones inesperadamente altas o bajas. El objetivo de este método es brindar una orientación práctica sobre cómo desarrollar un inventario nacional con un uso eficiente de los recursos, y a la vez identificar fuentes que sean candidatas para usar un método de estimación más detallado (de nivel superior).

1A.3 Orientación sobre las buenas prácticas para uso de la tierra, cambios de uso de la tierra y silvicultura (*GPG-LULUCF*, del inglés, *Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry*)

La *GPG-LULUCF* (IPCC, 2003) fue elaborada sobre la base de las *Directrices del IPCC de 1996* para adoptar un método basado en las categorías de uso de la tierra a fin de organizar las metodologías y las *buenas prácticas* relacionadas con la estimación de las emisiones y absorciones del Sector Uso de la Tierra, Cambios de uso de la tierra y Silvicultura (LULUCF), incluidas las Tierras forestales, las tierras de cultivo, los pastizales, los humedales, los asentamientos y las otras tierras. A su vez, cada una de las categorías de uso de la tierra se subdividió en la tierra remanente en esa categoría (p. ej. *tierras forestales que permanecen como tales*) o tierras

que se convierten de una categoría a otra (p. ej. tierra forestal que se convierte en tierra de cultivo). Los métodos para estimar los cambios en las existencias de carbono relacionados con los productos de madera recolectada (PMR) se incluyeron como apéndice, para reflejar los aspectos aún no resueltos y las negociaciones que se están realizando en cuanto a si se incluyen los PMR en los inventarios nacionales. Como sucedió con la *GPG2000*, en la *GPG-LULUCF* se adoptó el método de Niveles jerárquicos para las descripciones de los métodos, así como el concepto de categorías principales de fuentes y, de manera similar, se incluyó orientación sobre garantía de calidad/control de calidad (GC/CC), reconstrucción de datos faltantes, coherencia de la serie temporal, técnicas de muestreo, cuantificación y combinación de incertidumbres, y verificación.

Referencias

- IPCC (1997). Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Inventories. Houghton J.T., Meira Filho L.G., Lim B., Tréanton K., Mamaty I., Bonduki Y., Griggs D.J. Callander B.A. (Eds). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC/OECD/IEA, Paris, France.
- IPCC (2000). Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories. Penman J., Kruger D., Galbally I., Hiraishi T., Nyenzi B., Emmanuel S., Buendia L., Hoppaus R., Martinsen T., Meijer J., Miwa K., Tanabe K. (Eds). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC/OECD/IEA/IGES, Hayama, Japan.
- IPCC (2003). Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry. Penman J., Gytarsky M., Hiraishi T., Krug, T., Kruger D., Pipatti R., Buendia L., Miwa K., Ngara T., Tanabe K., Wagner F. (Eds). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC/IGES, Hayama, Japan.