

**MÉTODOS COMPLEMENTARIOS Y  
ORIENTACIÓN SOBRE LAS BUENAS  
PRÁCTICAS QUE EMANAN DEL  
PROTOCOLO DE KYOTO**

## AUTORES Y EDITORES REVISORES

### Secciones 4.1 – 4.2

#### **Autores principales coordinadores**

Bernhard Schlamadinger (Austria)

Kansri Boonpragob (Tailandia), Henry Janzen (Canadá), Werner Kurz (Canadá), Rodel Lasco (Filipinas), y Pete Smith (Reino Unido)

#### **Autores principales**

Pascale Collas (Canadá), El Nur Abdalla El Siddig (Sudán), Andreas Fischlin (Suiza), Mitsuo Matsumoto (Japón), Alexander Nakhutin (Federación de Rusia), Ian Noble (Australia), G r me Pignard (Francia), Zolt n Somogyi (Hungria), y Xiao-Quan Zhang (China)

#### **Autores colaboradores**

Mark Easter (Estados Unidos), Wojciech Galinski (Polonia), Genvi ve Patenaude (Canadá), Keith Paustian (Estados Unidos), y Yoshiki Yamagata (Japón)

#### **Editores revisores**

Masahiro Amano (Japón) y Eveline Trines (Países Bajos)

### Sección 4.3

#### **Autores principales coordinadores**

Sandra Brown (Estados Unidos) y Omar Masera (México)

#### **Autores principales**

Vitus Ambia (Papua Nueva Guinea), Barbara Braatz (Estados Unidos), Markku Kanninen (Finlandia), Thelma Krug (Brasil), Daniel Martino (Uruguay), Phaniel Oballa (Kenya), Richard Tipper (Reino Unido), y Jenny L. P. Wong (Malasia)

#### **Autores colaboradores**

Ben de Jong (México) y David Shoch (Estados Unidos)

#### **Editor revisor**

Soobaraj N. Sok Appadu (Mauricio)

## Índice

<b>4.1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>4.9</b>
4.1.1	Descripción general de las etapas para estimar y notificar información complementaria sobre las actividades previstas en los párrafos 3 y 4 del artículo 3 y en los artículos 6 y 12 .....	4.10
4.1.2	Reglas generales para clasificar las áreas de tierra a tenor de los párrafos 3 y 4 del artículo 3 .....	4.14
4.1.3	Relación entre los inventarios nacionales de las Partes del Anexo I y los proyectos de UTCUTS en el marco del artículo 6.....	4.20
<b>4.2</b>	<b>MÉTODOS PARA LA ESTIMACIÓN, MEDICIÓN, VIGILANCIA Y NOTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES DE UTCUTS EN EL ÁMBITO DE LOS PÁRRAFOS 3 Y 4 DEL ARTÍCULO 3</b>	<b>4.22</b>
4.2.1	Relación entre las categorías de uso de la tierra según la CMCC y según el Protocolo de Kyoto (párrafos 3 y 4 del artículo 3).....	4.22
4.2.2	Metodologías genéricas para la identificación, estratificación y notificación de zonas.....	4.25
4.2.2.1	Disposiciones para la notificación.....	4.25
4.2.2.2	Métodos para la notificación de las tierras sometidas a las actividades previstas en los párrafos 3 y 4 del artículo 3 .....	4.26
4.2.2.3	Relación entre los procedimientos del Capítulo 2 y los métodos de notificación del Capítulo 4 .....	4.27
4.2.2.4	Elección del método de notificación .....	4.28
4.2.2.5	Cómo identificar las tierras (unidades de tierra) en general.....	4.29
4.2.3	Cuestiones genéricas de metodología para estimar las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO <sub>2</sub> .....	4.32
4.2.3.1	Depósitos que deben notificarse.....	4.33
4.2.3.2	Años para los cuales se deben estimar las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO <sub>2</sub> .....	4.34
4.2.3.3	Intervalos de notificación y medición .....	4.35
4.2.3.4	Elección del método.....	4.36
4.2.3.5	Exclusión de los efectos indirectos naturales y anteriores a 1990.....	4.36
4.2.3.6	Alteraciones .....	4.36
4.2.3.7	Variabilidad interanual.....	4.37
4.2.4	Otras cuestiones genéricas de metodología .....	4.38
4.2.4.1	Elaboración de una serie temporal coherente.....	4.38
4.2.4.2	Evaluación de la incertidumbre.....	4.40
4.2.4.3	Presentación de informes y documentación .....	4.44
4.2.4.4	Garantía de la calidad y control de la calidad.....	4.55
4.2.4.5	Verificación.....	4.55
4.2.5	Forestación y Reforestación.....	4.56
4.2.5.1	Cuestiones de definición y requisitos para la notificación .....	4.56
4.2.5.2	Elección de métodos para identificar unidades de tierra sometidas a forestación/reforestación con intervención humana directa .....	4.57

4.2.5.3	Elección de métodos para estimar las variaciones del carbono almacenado y las emisiones distintas de CO <sub>2</sub> .....	4.60
4.2.6	Deforestación.....	4.62
4.2.6.1	Cuestiones de definición y requisitos para la notificación .....	4.62
4.2.6.2	Elección de métodos para identificar unidades de tierra sometidas a deforestación con intervención humana directa.....	4.63
4.2.6.3	Elección de métodos para estimar las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO <sub>2</sub> .....	4.66
4.2.7	Gestión de bosques .....	4.68
4.2.7.1	Cuestiones de definición y requisitos para la notificación .....	4.68
4.2.7.2	Elección de métodos para identificar tierras sometidas a gestión de bosques.....	4.68
4.2.7.3	Elección de métodos para estimar las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO <sub>2</sub> .....	4.71
4.2.8	Gestión de tierras agrícolas.....	4.73
4.2.8.1	Cuestiones de definición y requisitos para la notificación .....	4.73
4.2.8.2	Elección de métodos para identificar las tierras .....	4.75
4.2.8.3	Elección de métodos para estimar las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO <sub>2</sub> .....	4.76
4.2.9	Gestión de pastizales.....	4.89
4.2.9.1	Cuestiones de definición y requisitos para la notificación .....	4.89
4.2.9.2	Elección de métodos para identificar las tierras.....	4.90
4.2.9.3	Elección de métodos para estimar las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO <sub>2</sub> .....	4.92
4.2.10	Restablecimiento de la vegetación.....	4.94
4.2.10.1	Cuestiones de definición y requisitos para la notificación .....	4.94
4.2.10.2	Elección de métodos para identificar las tierras .....	4.95
4.2.10.3	Elección de métodos para estimar las variaciones del carbono almacenado en las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO <sub>2</sub> .....	4.96
<b>4.3</b>	<b>PROYECTOS DE UTCUTS</b>	<b>4.98</b>
4.3.1	Introducción.....	4.98
4.3.1.1	Definición de los proyectos y su relación con los artículos 6 y 12.....	4.99
4.3.2	Ámbito del proyecto .....	4.99
4.3.2.1	Zona geográfica.....	4.99
4.3.2.2	Límites temporales .....	4.100
4.3.2.3	Actividades y prácticas .....	4.100
4.3.3	Medición, vigilancia y estimación de las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO <sub>2</sub> .....	4.102
4.3.3.1	Base de referencia .....	4.103
4.3.3.2	Estratificación de la zona del proyecto.....	4.104
4.3.3.3	Selección de los depósitos de carbono y los gases de efecto invernadero distintos del CO <sub>2</sub> .....	4.105
4.3.3.4	Diseño muestral.....	4.106
4.3.3.5	Mediciones sobre el terreno y análisis de datos para estimar el carbono almacenado.....	4.111



4.3.3.6	Estimación de los cambios en las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero distintos del CO <sub>2</sub> .....	4.118
4.3.3.7	Vigilancia de los cambios en las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero causadas por las prácticas de ejecución del proyecto .....	4.120
4.3.3.8	Consideraciones para el plan de vigilancia .....	4.121
4.3.4	Plan de garantía de la calidad y control de la calidad .....	4.123
4.3.4.1	Procedimientos para garantizar que las mediciones sobre el terreno sean fiables .....	4.123
4.3.4.2	Procedimientos para verificar la recopilación de datos sobre el terreno .....	4.123
4.3.4.3	Procedimientos para verificar la entrada y el análisis de los datos.....	4.124
4.3.4.4	Mantenimiento y almacenamiento de datos .....	4.124
<b>Anexo 4A.1</b>	Instrumento para estimar las variaciones del carbono almacenado en el suelo asociados a cambios en la ordenación de tierras agrícolas y pastizales, sobre la base de datos por defecto del IPCC	<b>4.125</b>
<b>Anexo 4A.2</b>	Ejemplos de ecuaciones alométricas para estimar la biomasa de los árboles sobre el suelo y bajo el suelo	<b>4.126</b>
<b>Referencias</b>		<b>4.129</b>

## Ecuaciones

Ecuación 4.2.1	Emisiones/absorciones anuales de carbono en el suelo originadas por la gestión de tierras agrícolas.....	4.81
Ecuación 4.3.1	Estimación de la biomasa sobre el suelo de los bosques.....	4.113
Ecuación 4.3.2	Volumen de madera muerta caída.....	4.115
Ecuación 4.3.3	Contenido de carbono orgánico del suelo .....	4.117

## Figuras

Figura 4.1.1	Árbol de decisiones para clasificar una unidad de tierra según el párrafo 3 del artículo 3 (FRD) o tierra a tenor del párrafo 4 del artículo 3 (GB, GTA, GP y RV) en el año X del período de compromiso (2008, 2009,..., 2012) .....	4.15
Figura 4.2.1	Clasificación de la tierra en los inventarios nacionales en el marco de la CMCC de un país hipotético en el año X del período de compromiso.....	4.24
Figura 4.2.2	Clasificación de la tierra para la notificación en el marco del Protocolo de Kyoto de un país hipotético en el año X del período de compromiso.....	4.24
Figura 4.2.3	Dos métodos de notificación de tierras sometidas a actividades de los párrafos 3 y 4 del artículo 3 .....	4.27
Figura 4.2.4	Árbol de decisiones para elegir un método de notificación para las tierras sometidas a actividades en el marco de los párrafos 3 y 4 del artículo 3 .....	4.29
Figura 4.2.5	Árbol de decisiones para determinar si una unidad de tierra es apta para forestación/reforestación (FR) o restablecimiento de la vegetación (RV) con intervención humana directa (ihd).....	4.59
Figura 4.2.6	Árbol de decisiones para determinar si una unidad de tierra está sometida a deforestación (D) por intervención humana directa (ihd) .....	4.66
Figura 4.2.7	Relaciones entre diferentes categorías de bosques.....	4.69
Figura 4.2.8	Árbol de decisiones para determinar si la tierra reúne las condiciones para estar sometida a gestión de bosques .....	4.70
Figura 4.2.9	Árbol de decisiones para elegir el nivel apropiado para estimar las variaciones del carbono almacenado en los suelos minerales en el marco de la notificación de tierras agrícolas para el Protocolo de Kyoto.....	4.79
Figura 4.2.10	Ilustración conceptual de la matriz de los factores de la variación del carbono almacenado calculados para diferentes transiciones de uso y gestión de la tierra respecto de cada conjunto de combinaciones biofísicas (Nivel 1) .....	4.80
Figura 4.2.11	Representación esquemática de una variación del carbono almacenado en el suelo después de haberse impuesto un cambio en la gestión del secuestro de carbono.....	4.82
Figura 4.2.12	Ilustración conceptual de la matriz de factores de variación del carbono almacenado deducidos para diferentes transiciones de uso y gestión de la tierra para cada conjunto de combinaciones biofísicas (Nivel 2) .....	4.83
Figura 4.2.13	Árbol de decisiones para elegir el nivel metodológico al cual se han de notificar las variaciones del carbono almacenado en suelos orgánicos en el marco del Protocolo de Kyoto.....	4.86
Figura 4.3.1	Ejemplo de la relación entre el número de parcelas y el grado de precisión.....	4.107
Figura 4.3.2	Relación entre la magnitud de la estimación mínima confiable (EMC) en los Períodos de muestreo 1 y 2 y el intervalo de confianza de 95% en torno al contenido medio de carbono del suelo .....	4.109
Figura 4.3.3	Ejemplo de la forma en que cambia la variación porcentual absoluta del contenido medio de carbono del suelo (con un 95% de confianza) en un proyecto de forestación en relación con el intervalo de muestreo y el tamaño de la muestra .....	4.110

## Cuadros

Cuadro 4.1.1	Resumen de las actividades de UTCUTS en el marco del Protocolo de Kyoto y de las correspondientes reglas de contabilidad.....	4.13
Cuadro 4.2.1	Relación entre las actividades previstas en los párrafos 3 y 4 del artículo 3 del Protocolo de Kyoto y las categorías básicas de uso de la tierra de la sección 2.2....	4.23
Cuadro 4.2.2	Relación entre los procedimientos del Capítulo 2 y los métodos de notificación del Capítulo 4.....	4.28
Cuadro 4.2.3	Años civiles para los que se deben notificar las variaciones del carbono almacenado (para cada actividad y cada uno de los cinco depósitos descritos anteriormente), en función del tiempo en que se inició la actividad .....	4.35
Cuadro 4.2.4a	Información complementaria sobre el inventario que debe notificarse antes del 1º de enero de 2007 o un año después de la entrada en vigor del Protocolo de Kyoto para la Parte, si éste es posterior.....	4.45
Cuadro 4.2.4b	Información complementaria que debe notificarse para el inventario anual sobre gases de efecto invernadero durante el primer período de compromiso en conformidad con los Acuerdos de Marrakesh. ....	4.46
Cuadro 4.2.5	Matriz de transición de tierras.....	4.49
Cuadro 4.2.6a	Cuadro para notificar (FR/D/GB) .....	4.50
Cuadro 4.2.6b	Cuadro para notificar (GTA/GP/RV).....	4.51
Cuadro 4.2.6c	Cuadro para notificar (Proyectos).....	4.52
Cuadro 4.2.7	Cuadro resumen de las emisiones de gases de efecto invernadero por fuentes y absorción por sumideros por actividades relacionadas con los párrafos 3 y 4 del artículo 3 y el artículo 6 para el año de inventario .....	4.53
Cuadro 4.2.8	Secciones en las que se pueden encontrar metodologías para estimar diferentes depósitos de carbono en tierras agrícolas.....	4.77
Cuadro 4.3.1	Matriz de decisión sobre posibles criterios de selección de los depósitos que habrán de medirse y vigilarse en los proyectos de UTCUTS .....	4.106
Cuadro 4.3.2	Prácticas de proyectos de UTCUTS que pueden tener como resultado emisiones o absorciones de gases de efecto invernadero distintos del CO <sub>2</sub> .....	4.118
Cuadro 4.3.3	Ubicación de los métodos y datos por defecto del IPCC para estimar las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero distintos del CO <sub>2</sub> .....	4.120
Cuadro 4.A.1	Ecuaciones alométricas para estimar la biomasa sobre el suelo de especies de madera dura y especies de pinos de zonas tropicales y templadas .....	4.126
Cuadro 4.A.2	Ecuaciones alométricas para estimar la biomasa sobre el suelo de palmeras comunes en los bosques tropicales húmedos de América Latina.....	4.126
Cuadro 4.A.3	Ejemplos de ecuaciones alométricas para estimar la biomasa sobre el suelo de algunas especies individuales usadas comúnmente en los trópicos.....	4.127
Cuadro 4.A.4	Ecuaciones alométricas para estimar la biomasa bajo el suelo o la biomasa de las raíces de los bosques.....	4.128

## Recuadros

Recuadro 4.1.1	Ejemplos de atribución de unidades de tierra a actividades del párrafo 3 del artículo 3 y de tierras a actividades del párrafo 4 del artículo 3 en el tiempo .....	4.19
Recuadro 4.2.1	Ejemplo de coherencia en las prácticas de gestión .....	4.39
Recuadro 4.2.2	Vínculos .....	4.60
Recuadro 4.2.3	Vínculos.....	4.61
Recuadro 4.2.4	Vínculos.....	4.64
Recuadro 4.2.5	Vínculos.....	4.67
Recuadro 4.2.6	Vínculos.....	4.71
Recuadro 4.2.7	Vínculos.....	4.72
Recuadro 4.2.8	Ejemplo de superficies de gestión de tierras agrícolas en 1990 y el período de compromiso (contabilización neto-neto) .....	4.74
Recuadro 4.2.9	Vínculos.....	4.76
Recuadro 4.2.10	Vínculos.....	4.77
Recuadro 4.2.11	Ejemplos de influencias posibles de las variaciones del carbono almacenado en las emisiones de gases distintos del CO <sub>2</sub> .....	4.88
Recuadro 4.2.12	Vínculos.....	4.91
Recuadro 4.2.13	Vínculos.....	4.92
Recuadro 4.2.14	Vínculos.....	4.95
Recuadro 4.2.15	Vínculos.....	4.96
Recuadro 4.3.1	Proyectos de forestación o reforestación .....	4.101
Recuadro 4.3.2	Proyectos de gestión de tierras agrícolas: Sustitución del sistema de labranza convencional por el de labranza cero en la agricultura .....	4.101
Recuadro 4.3.3	Proyectos de gestión forestal: Tala de impacto reducido.....	4.101
Recuadro 4.3.4	Proyectos de mejoramiento forestal: Plantación de enriquecimiento de bosques degradados o de crecimiento secundario .....	4.102
Recuadro 4.3.5	Orientación sobre la estimación de las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de fuentes móviles .....	4.121
Recuadro 4.3.6	Proyectos de vigilancia con la participación de pequeños propietarios de tierras ....	4.122

## 4.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se describen los métodos suplementarios y la orientación sobre las *buenas prácticas* específicamente relacionadas con las actividades de uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (UTCUTS) que contiene el Protocolo de Kyoto, y se examinan exhaustivamente los requisitos y metodologías para medir, estimar y comunicar las actividades a tenor de los párrafos 3 y 4 del artículo 3 (si así lo ha elegido una Parte). Los métodos suplementarios y la orientación sobre las *buenas prácticas* del presente capítulo se aplican generalmente a las Partes que están incluidas en el Anexo B del citado Protocolo y que lo han ratificado. Este capítulo da asimismo orientación sobre las *buenas prácticas* para los proyectos de UTCUTS que se ejecutan en las Partes enumeradas en el Anexo B (proyectos en el ámbito del artículo 6) y los proyectos de forestación/reforestación que se ejecutan en las Partes no incluidas en el Anexo B del Protocolo de Kyoto (Artículo 12, proyectos relativos al mecanismo para un desarrollo limpio, o MDL), véase la Sección 4.3.<sup>1</sup>

En virtud de lo dispuesto en el Protocolo de Kyoto, las Partes deben comunicar las emisiones por las fuentes y la absorción por los sumideros de CO<sub>2</sub> y otros gases de efecto invernadero que se deban a las actividades de UTCUTS a tenor del párrafo 3 del artículo 3, a saber la forestación (F), la reforestación (R) y la deforestación (D) desde 1990. También deberán informar sobre toda actividad con intervención humana elegida a tenor del párrafo 4 del artículo 3, que pueden ser: la gestión de bosques, el restablecimiento de la vegetación, la gestión de tierras agrícolas y la gestión de praderas.<sup>2</sup> En el período de compromiso, las Partes tienen que notificar una vez al año, junto con sus informes anuales de las emisiones por las fuentes y absorción por los sumideros de gases de efecto invernadero, información complementaria relativa a UTCUTS en virtud de las disposiciones del Protocolo de Kyoto y los Acuerdos de Marrakesh para garantizar el cumplimiento de sus compromisos sobre emisión-limitación y reducción<sup>3</sup>. La prescripción de notificación anual no supone la necesidad de hacer mediciones cada

<sup>1</sup> Se supone que el lector está familiarizado con los párrafos 3, 4 y 7 del artículo 3, 6 y 12 del Protocolo de Kyoto (<http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>).

<sup>2</sup> Las condiciones relativas a UTCUTS se exponen en el párrafo 1 del Anexo al proyecto de decisión-/CMP. 1 (uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura) que está contenido en el documento FCCC/CP/2001/Add.1, págs. 61 y 62:  
 "Forestación": conversión, por actividad humana directa, de tierras que carecieron de bosque durante un período mínimo de 50 años en tierras forestales mediante plantación, siembra o fomento antropógeno de semilleros naturales;  
 "Reforestación": conversión por actividad humana directa de tierras no boscosas en tierras forestales mediante plantación, siembra o fomento antropógeno de semilleros naturales en terrenos donde antiguamente hubo bosques, pero que están actualmente deforestados. En el primer período de compromiso, las actividades de reforestación se limitarán a la reforestación de terrenos carentes de bosques al 31 de diciembre de 1989;  
 "Deforestación": conversión por actividad humana directa de tierras boscosas en tierras no forestales;  
 "Restablecimiento de la vegetación": actividad humana directa que tiene por objeto aumentar el carbono almacenado en determinados lugares mediante el establecimiento de vegetación en una superficie mínima de 0,05 ha y que no se ajusta a las definiciones de forestación y reforestación enunciadas en este artículo;  
 "Gestión de bosques": sistema de prácticas para la administración y el uso de tierras forestales con el objeto de permitir que el bosque cumpla funciones ecológicas (incluida la diversidad biológica), económicas y sociales de manera sostenible;  
 "Gestión de tierras agrícolas": sistema de prácticas en tierras dedicadas a cultivos agrícolas y en tierras mantenidas en reserva o no utilizadas temporalmente para la producción agrícola;  
 "Gestión de praderas": sistema de prácticas en tierras dedicadas a la ganadería para manipular la cantidad y el tipo de vegetación y de ganado producidos.

<sup>3</sup> Párrafo 5 del anexo al proyecto de decisión -/CMP.1 (Artículo 7), contenido en el documento FCCC/CP/2001/13/Add.3, pág. 26: *Cada parte del anexo I incluirá en su inventario anual de los gases de efecto invernadero información sobre las emisiones antropógenas por las fuentes y la absorción antropógena por los sumideros de los gases de efecto invernadero relacionadas con las actividades de uso de la tierra, cambio del uso de la tierra y silvicultura con arreglo al párrafo 4 del artículo 3, con arreglo al párrafo 2 del artículo 5, y de conformidad con toda orientación sobre las buenas prácticas derivada de las decisiones pertinentes de la CP/RP sobre uso de la tierra, cambio del uso de la tierra y silvicultura. Las estimaciones en el ámbito de los párrafos 3 y 4 del artículo 3 se distinguirán claramente de las emisiones antropógenas de las fuentes enumeradas en el anexo A del Protocolo de Kyoto. Al presentar la información solicitada supra, cada Parte del anexo I incluirá en el informe los elementos especificados en los párrafos 6 a 9 infra, teniendo en consideración los valores seleccionados de conformidad con el párrafo 16 del anexo a la decisión.../CMP.1 (Uso de la tierra, cambio del uso de la tierra y silvicultura).* La nota sobre la palabra "anual" en la primera frase dice: *Se reconoce en las Directrices del IPCC, versión revisada de 1996, que la práctica actual en materia de uso de la tierra, cambio del uso de la tierra y silvicultura no implica necesariamente que cada año se recopilen datos a los efectos de preparar los inventarios anuales sobre una buena base científica.*

Párrafo 3 del artículo 7 del Protocolo de Kyoto: *Cada una de las Partes incluida en el Anexo I presentará la información solicitada en el párrafo 1 supra anualmente, comenzando por el primer inventario que deberá presentar de conformidad con la Convención para el primer año del período de compromiso después de la entrada en vigor del presente Protocolo para esa Parte [...]*

año; ahora bien, se cuenta con que las Partes elaboren sistemas que combinen las mediciones, los modelos y otros instrumentos que les permitan informar sobre una base anual.

#### **Relación entre la CMCC y la presentación de informes en virtud del Protocolo de Kyoto:**

La información que debe notificarse en virtud de lo dispuesto en el Protocolo de Kyoto complementa la notificada en virtud de la Convención. Los países no tienen que presentar dos inventarios separados, pero deben proporcionar información a tenor de lo dispuesto en el Protocolo de Kyoto, en el informe relativo al inventario.<sup>4</sup>

En la práctica, las circunstancias nacionales, y concretamente los detalles técnicos de los sistemas de contabilización del carbono establecidos por cada país, determinarán la secuencia en la cual se recopila la información para notificar. Por ejemplo, es posible comenzar con el inventario de la CMCC (con la información espacial adicional prescrita para notificar en virtud del Protocolo de Kyoto) y hacerla extensiva al inventario relativo al Protocolo de Kyoto, o bien es posible utilizar un sistema que genere la información tanto con respecto a la CMCC como al Protocolo de Kyoto.

Ejemplo: cuando una Parte que ha elegido la gestión de tierras agrícolas con arreglo al párrafo 4 del artículo 3 prepara su inventario para tierras agrícolas en conformidad con lo dispuesto en la Sección 3.3 de esta Orientación para presentarlo en virtud de la CMCC, es eficiente al hacerlo utilizar la estratificación en límites geográficos (Sección 4.2.2). Seguidamente, al preparar la información complementaria para notificar en virtud del Protocolo de Kyoto, la Parte delimitaría las superficies de tierras agrícolas relativas a la CMCC que anteriormente eran bosques (Sección 3.3.2, tierras convertidas en tierras agrícolas), notificaría esta información bajo el título de deforestación con arreglo a lo dispuesto en el párrafo 3 del artículo 3, y notificaría las tierras agrícolas restantes a tenor del párrafo 4 del artículo 3.

En este capítulo se estudian las condiciones complementarias para la notificación de las estimaciones y los inventarios necesarios para la contabilización a tenor del Protocolo de Kyoto. Ahora bien, no se aborda la aplicación de las reglas de contabilidad acordadas en el Protocolo de Kyoto y los Acuerdos de Marrakesh (tales como los topes límites máximos, la contabilización neto-neto<sup>5</sup> y otras disposiciones específicas relativas a la contabilidad). Ello se debe a que la contabilidad es una cuestión política y no está tratada en la solicitud al IPCC. La estimación se refiere al modo en que se calculan las estimaciones de inventario, la notificación en los cuadros y otros formatos uniformes utilizados para transmitir la información relativa a los inventarios. La contabilidad se refiere a la manera en que se utiliza la información para evaluar el cumplimiento de los compromisos dimanantes del Protocolo.

Los Acuerdos de Marrakesh se refieren a la tierra de dos modos, y aquí se adoptan estos términos:

- Por *unidades de tierra* se entiende a las superficies sometidas a las actividades definidas según el párrafo 3 del artículo 3, a saber: forestación, reforestación y deforestación
- Por *tierra* se entiende las zonas sometidas a las actividades definidas por el párrafo 4 del artículo 3, a saber: gestión de bosques, gestión de tierras agrícolas, gestión de pastizales, y restablecimiento de la vegetación.

### **4.1.1 Descripción general de las etapas para estimar y notificar información complementaria sobre las actividades previstas en los párrafos 3 y 4 del artículo 3 y en los artículos 6 y 12**

En esta sección se presenta una descripción general de las etapas necesarias para estimar, medir, vigilar y notificar las variaciones del carbono almacenado y de las emisiones y absorción de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> relativas a los párrafos 3 y 4 del artículo 3 y a los artículos 6 y 12 del Protocolo de Kyoto. En las Secciones 4.2 y 4.3 se presentan métodos detallados y orientación sobre las buenas *prácticas* para cada actividad.

---

<sup>4</sup> Párrafo 1 del artículo 7 del Protocolo de Kyoto: *Cada una de las Partes incluidas en el anexo I incorporará en su inventario anual [...] la información suplementaria necesaria a los efectos de asegurar el cumplimiento del artículo 3 [...].*

Párrafo 2 del artículo 7 del Protocolo de Kyoto: *Cada una de las Partes incluidas en el anexo I incorporará en la comunicación nacional que presente de conformidad con el artículo 12 de la Convención la información suplementaria necesaria para demostrar el cumplimiento de los compromisos contraídos en virtud del presente Protocolo.*

<sup>5</sup> La contabilización neto-neto se refiere a las disposiciones del párrafo 9 del Anexo al proyecto de decisión -/CMP.1 (Uso de la tierra, cambio del uso de la tierra y silvicultura) que está contenido en el documento FCCC/CP/2001/13/Add.1, pág. 63.

**ETAPA 1: Definir el término “bosque”, aplicar las definiciones a las circunstancias nacionales, estableciendo las condiciones de precedencia y/o jerarquía entre las actividades seleccionadas relativas al párrafo 4 del artículo 3**

ETAPA 1.1: Seleccionar los valores numéricos en la definición del término “bosque”<sup>6</sup>.

Las Partes deben decidir a finales de 2006 su elección de los parámetros para definir el bosque, es decir, deberán elegir una extensión mínima (0,05-1 ha), la densidad mínima de copas en la madurez (10-30%), y la altura arbórea mínima en la madurez (2-5m). Las superficies que cumplan estos criterios mínimos son consideradas bosque, y lo son asimismo los bosques recientemente alterados o los bosques jóvenes de los que se espera que alcancen estos parámetros umbral. Los valores numéricos de esos parámetros no pueden modificarse durante el período de compromiso. Cada Parte tiene que justificar en su notificación que esos valores están en conformidad con la información comunicada históricamente a la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación u otros órganos internacionales, y caso de que discrepen, deben explicar por qué y cómo se escogieron valores diferentes.

Además de la superficie mínima de bosque, es una *buena práctica* que los países especifiquen la anchura mínima que van a aplicar a la definición de bosque y las unidades de tierras sometidas a actividades de forestación, reforestación y deforestación, según se explica en la Sección 4.2.2.5.1.

ETAPA 1.2: Aplicar las definiciones a las circunstancias nacionales.

Las Partes deben decidir y notificar para finales de 2006 qué actividades (si las hay) relativas al párrafo 4 del artículo 3 han elegido (gestión de bosques, gestión de tierras agrícolas, gestión de pastizales y/o restablecimiento de la vegetación). Es una *buena práctica* que las Partes establezcan documentalmente, para cada actividad elegida, la manera en que se aplicarán las definiciones a las circunstancias nacionales, y que enumeren los criterios para determinar a que actividad sería atribuida una tierra. Estos criterios deberían escogerse de tal modo que minimicen o eviten la superposición, y deberían responder a los criterios de orientación que se dan en el árbol de decisiones de la Figura 4.1.1, Sección 4.1.2.

ETAPA 1.3: Establecer las condiciones de precedencia y/o una jerarquía entre las actividades seleccionadas correspondientes al párrafo 4 del artículo 3.

En los casos en que pueda haber superposición, es una *buena práctica* que el país especifique sus condiciones de precedencia y/o jerarquía entre las actividades correspondientes al párrafo 4 del artículo 3 antes del período de compromiso, en lugar de hacerlo caso por caso. Por ejemplo, si la tierra podría entrar a la vez en la categoría de gestión de tierras agrícolas y de gestión de bosques (como en los sistemas agroforestales), es una *buena práctica* aplicar consecuentemente el esquema especificado de condiciones de precedencia y/o jerarquía<sup>7</sup> para determinar en qué actividad se va a notificar la tierra.

**ETAPA 2: Identificar las tierras sometidas a las actividades en el ámbito del párrafo 3 del artículo 3 y cualquier otra actividad elegida a tenor de lo dispuesto en el párrafo 4 del artículo 3.**

La segunda etapa de la evaluación de inventarios es determinar las superficies en las que han tenido lugar las actividades desde 1990 (y para las cuales han de calcularse las emisiones y las absorciones). Esta etapa se basa en las modalidades que se describen en el Capítulo 2.

ETAPA 2.1: Compilar la información sobre uso de la tierra y cubierta terrestre en 1990 para las actividades pertinentes.

Utilizando la definición seleccionada de bosque, elaborar los medios para determinar las zonas forestales y no forestales en 1990. Esta labor debe realizarse con ayuda de un mapa que identifique todas las superficies consideradas bosque al 1º de enero de 1990. Todas las actividades de cambio de uso de la tierra relacionadas con los bosques desde 1990 pueden determinarse seguidamente con referencia a este mapa de base (véase la

<sup>6</sup> Según los Acuerdos de Marrakesh, “bosque” es una superficie mínima de tierras de entre 0,05 y 1,0 hectáreas (ha) con una cubierta de copas (o una densidad de población equivalente) que excede del 10 al 30% con árboles que puede alcanzar una altura mínima de 2 y 5 metros (m) a su madurez *in situ*. Un bosque puede consistir en formaciones forestales densas, donde los árboles de diversas alturas y el sotobosque cubren una proporción considerable del terreno, o bien en una masa boscosa clara. Se consideran bosques también las masas forestales naturales y todas las plantaciones jóvenes que aún no han alcanzado una densidad de copas de entre el 10 y el 30% o una altura de los árboles de entre 2 y 5 m, así como las superficies que normalmente forman parte de la zona boscosa pero carecen temporalmente de población forestal a consecuencia de la intervención humana, por ejemplo de la explotación, o de causas naturales, pero que se espera vuelvan a convertirse en bosque. Véase el párrafo 1 a) del Anexo al proyecto de decisión -/CMP.1 (Uso de la tierra, cambio del uso de la tierra y silvicultura), contenido en el documento FCCC/CP/2001/13/Add.1, pág. 61.

<sup>7</sup> Tales como, por ejemplo, "se da precedencia a la actividad predominante", o "se da precedencia a la gestión de tierras agrícolas".

Sección 4.2.2.2 Métodos para la notificación de las tierras sometidas a las actividades previstas en los párrafos 3 y 4 del artículo 3).

ETAPA 2.2: Estratificar el país en zonas de tierras cuyos límites geográficos se notificarán, así como sobre la superficie de las unidades de tierra sometidas a lo dispuesto en el párrafo 3 del artículo 3 y/o las superficies de tierras sometidas a lo previsto en el párrafo 4 del artículo 3 dentro de estos límites geográficos (véase la Sección 4.2.2.4). Esta etapa puede omitirse si se utiliza el Método de notificación 2 (véase la Sección 4.2.2.2).

ETAPA 2.3: Identificar las unidades de tierra que desde 1990 están sometidas a las actividades definidas en el párrafo 3 del artículo 3, y estimar la superficie total de estas unidades de tierra dentro de cada límite geográfico. En el Método de notificación 2 (véase la Sección 4.2.2.2) la estimación de la superficie de las unidades de tierra se llevará a cabo separadamente para cada unidad de tierra.

El párrafo 3 del artículo 3 del Protocolo de Kyoto estipula que las variaciones netas del carbono almacenado y de las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> durante el período de compromiso sobre las superficies sometidas a forestación (véase nota de pie de página 1), reforestación (R) y deforestación (D) desde 1990 se utilizan para cumplir compromisos derivados de lo dispuesto en el artículo 3. Los Acuerdos de Marrakesh exigen a las Partes que estimen la superficie de las unidades de tierras que han quedado sometidas a forestación, reforestación y/o deforestación dentro de los límites mencionados en la Etapa 2.2 (para los detalles, véanse las Secciones 4.2.2.2, 4.2.5 y 4.2.6).

ETAPA 2.4: Identificar las superficies de las tierras sometidas a actividades elegidas a tenor del párrafo 4 del artículo 3 y estimar su superficie total dentro de cada límite geográfico. En el marco del Método de notificación 2 (véase la Sección 4.2.2.2) la estimación de la tierra se llevará a cabo separadamente para cada área de tierra sometida a las actividades elegidas a tenor del párrafo 4 del artículo 3.

En lo que respecta a la gestión de bosques (GB), caso de elegirse, cada Parte ha de identificar la superficie de tierras sometidas a gestión de bosques en cada año de inventario del período de compromiso. Una Parte podría interpretar la definición de gestión de bosques en términos de prácticas especificadas de gestión de bosques, tales como lucha contra incendios, la explotación o tala parcial realizadas desde 1990. Por el contrario, un país podría interpretar la definición de gestión de bosques en el sentido de una amplia clasificación de tierras sometidas a un sistema de prácticas de gestión de bosques sin necesidad de que haya habido una práctica especificada de gestión de bosques en cada tierra. (Para los detalles véanse las Secciones 4.2.2.2 y 4.2.7).<sup>8</sup>

En lo que respecta a la gestión de tierras agrícolas (GTA), la gestión de pastizales (GP) o el restablecimiento de la vegetación (RV) hay que determinar la superficie objeto de cada una de estas actividades en cualquier año de inventario durante el período de compromiso. Como ya se ha tratado con más detalle en las Secciones 4.2.8 a 4.2.10, habrá que determinar asimismo la superficie dedicada a esta misma actividad en 1990 (o el año de base aplicable), ya que hay que conocer las variaciones del carbono almacenado y de las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> en esta superficie en 1990 a fin de aplicar las reglas de contabilización neto-neto de los Acuerdos de Marrakesh (véase la Sección 4.2.8.1.1).

ETAPA 2.5: Identificar las zonas en las que se ejecutan proyectos en virtud del artículo 6.

Algunas unidades de tierras sometidas a lo estipulado en el párrafo 3 del artículo 3 o tierras sometidas a lo estipulado en el párrafo 4 del artículo 3 pueden ser asimismo proyectos previstos en el artículo 6 del Protocolo de Kyoto. Estas tierras deben ser notificadas a tenor de los párrafos 3 y 4 del artículo 3 (si se eligió la actividad pertinente). Además, hay que delimitar estas unidades de tierra o tierras, y las variaciones del carbono almacenado y de las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> deben notificarse separadamente como parte de la notificación relativa al proyecto (véase la Sección 4.3). La relación entre la estimación y la notificación de actividades a tenor de los párrafos 3 y 4 del artículo 3, y los proyectos que se ejecutan en el marco del artículo 6, se analizan en la Sección 4.1.3.

### **ETAPA 3: Estimar las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> en las tierras identificadas según la Etapa 2.**

Esta etapa está basada en las metodologías expuestas en el Capítulo 3 (Orientación de las *buenas prácticas* en el sector de CUTS) y presenta metodologías complementarias relativas a la notificación de las variaciones del carbono almacenado y de las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> según el Protocolo de Kyoto.

---

<sup>8</sup> Las posibles cuestiones relativas a una contabilización no equilibrada a resultas de una inclusión selectiva de la ordenación de bosques y restablecimiento de la vegetación se tratan en el informe del IPCC titulado *Definiciones y opciones metodológicas para elaborar inventarios de las emisiones resultantes de la degradación de los bosques y la eliminación de otros tipos de vegetación debidas directamente a la actividad humana*.



ETAPA 3.1: Estimar las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> para cada año del período de compromiso, en todas las zonas sometidas a forestación, reforestación o deforestación (identificadas en la Etapa 2.3) y todas las zonas sometidas a las actividades elegidas previstas en el párrafo 4 del artículo 3 (identificadas en la Etapa 2.4), cuidando de que no haya ni vacíos ni doble cómputo.

La estimación de las variaciones del carbono almacenado y de las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> relativas a una actividad comienza con el inicio de la actividad o el principio del período de compromiso, si éste es posterior. Para más detalles respecto del comienzo de la actividad véase la Sección 4.2.3.2 (Años para los cuales se deben estimar las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub>).

ETAPA 3.2: Estimar las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> en los proyectos relativos al artículo 6 (véase la Sección 4.3.3 Medición, vigilancia y estimación de las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub>).

### Para los proyectos relativos al artículo 12:

**ETAPA 1: Identificar las zonas.** (Pueden hallarse detalles al respecto en la Sección 4.3.2 Ámbito del proyecto)

**ETAPA 2: Estimar las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub>.** (Pueden hallarse detalles al respecto en la Sección 4.3.3 Medición, vigilancia y estimación de las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub>).

El Cuadro 4.1.1 ofrece una descripción general de las actividades de UTCUTS en el Protocolo de Kyoto, y de las reglas de contabilidad prescritas por los Acuerdos de Marrakesh. Esta información se presenta aquí en forma resumida porque incide en las prescripciones relativas a la estimación complementaria y a la notificación de inventarios según lo dispuesto en el Protocolo de Kyoto.

CUADRO 4.1.1 RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES DE UTCUTS EN EL MARCO DEL PROTOCOLO DE KYOTO Y DE LAS CORRESPONDIENTES REGLAS DE CONTABILIDAD			
Actividades	Contabilización neto- neto <sup>9</sup>	Escenario de base	Límite máximo de los créditos <sup>10</sup>
Párrafo 3 del artículo 3 (forestación, reforestación, deforestación)	No	No	No
Párrafo 4 del artículo 4 (gestión de bosques)	No	No	Sí
Párrafo 4 del artículo 3 (las demás)	Sí	No	No
Artículo 6	No	Sí	Sí para la gestión de bosques
Artículo 12 (mecanismo para un desarrollo limpio)	No	Sí	Sí

<sup>9</sup> La contabilización neto-neto se refiere a las disposiciones del párrafo 9 del Anexo al proyecto de decisión -/CMP.1 (Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura) que figuran en el documento FCCC/CP/2001/13/Add.1, pág. 63.

<sup>10</sup> Véanse los párrafos 10 a 12 y 14 del Anexo al proyecto de decisión -/CMP.1 (uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura) que figuran en el documento FCCC/CP/2001/13/Add.1, págs. 63 y 64.

## 4.1.2 Reglas generales para clasificar las áreas de tierra a tenor de los párrafos 3 y 4 del artículo 3

En el Capítulo 2 (Base para la representación coherente de las áreas de tierra) se describen métodos para clasificar y representar las superficies de tierra correspondientes a las actividades de UTCUTS. Esta es la base de la orientación de las *buenas prácticas* del Capítulo 4 para identificar todas las tierras pertinentes, para la notificación según el Protocolo de Kyoto y para evitar el doble cómputo de tierras. Es una *buena práctica* seguir las indicaciones del árbol de decisiones que se presenta en la Figura 4.1.1 para cada año del período de compromiso a fin de:

- Distinguir entre actividades de forestación, reforestación, deforestación, gestión de bosques, gestión de tierras agrícolas, gestión de pastizales y restablecimiento de la vegetación a tenor de los párrafos 3 y 4 del artículo 3, así como para eliminar posibles duplicaciones y vacíos entre ellas; y
- Atribuir tierras a una sola actividad en un momento determinado (es decir, cada año del período de compromiso 2008-2012). Hay que hacerlo así en razón de posibles cambios en el uso de la tierra que pueden originar un doble cómputo de las unidades de tierras/tierras sometidas a lo dispuesto en los párrafos 3 y/o 4 del artículo 3. En los ejemplos del Recuadro 4.1.1 al final de esta sección se dan más orientaciones sobre el modo de tratar los cambios del uso de la tierra en el tiempo.

El árbol de decisiones de la Figura 4.1.1 está basado en las definiciones de los Acuerdos de Marrakesh (AM) e identifica una sola actividad para un año determinado X del período de compromiso en el cual debería presentarse información sobre la tierra. El árbol de decisiones reconoce que una tierra determinada podría ser objeto de notificación bajo diferentes actividades con el paso del tiempo, a reserva de ciertas condiciones que se explican más adelante. El árbol de decisiones debe emplearse anualmente durante el período de compromiso con objeto de actualizar la atribución de tierras a distintas actividades, teniendo así en cuenta los cambios que haya habido en el uso de la tierra. Esto puede hacerse mediante un seguimiento anual de la tierra o mediante interpolación.

Hay dos ramas principales en el árbol de decisiones de la Figura 4.1.1. Si una unidad de tierra fue objeto de una actividad de forestación, reforestación o deforestación desde 1990, y si además una Parte ha elegido una o varias actividades correspondientes al párrafo 4 del artículo 3, se debería responder a las preguntas de la rama de la derecha con objeto de determinar si la tierra era también objeto de una actividad elegida según el párrafo 4 del artículo 3 (clasificación secundaria). Se precisa esta información para atender las necesidades de notificación de los Acuerdos de Marrakesh<sup>11</sup> y para demostrar que no ha habido doble cómputo (lo que podría ocurrir si no se aplicó la enumeración completa). En las Secciones 4.2.5 a 4.2.10 inclusive se presentan árboles de decisiones más detallados para determinar si la tierra o una unidad de tierra es objeto de actividades específicas.

<sup>11</sup> Párrafo 6 b), inciso ii) del Anexo al proyecto de decisión -/CMP.1 (Artículo 7), contenido en el documento FCCC/CP/2001/13/Add.3, págs. 26 y 27:

6. La información general que debe presentarse en relación con las actividades del párrafo 3 del artículo 3, y con cualesquiera actividades elegidas con arreglo al párrafo 4 del artículo 3, deberá incluir lo siguiente:[...]

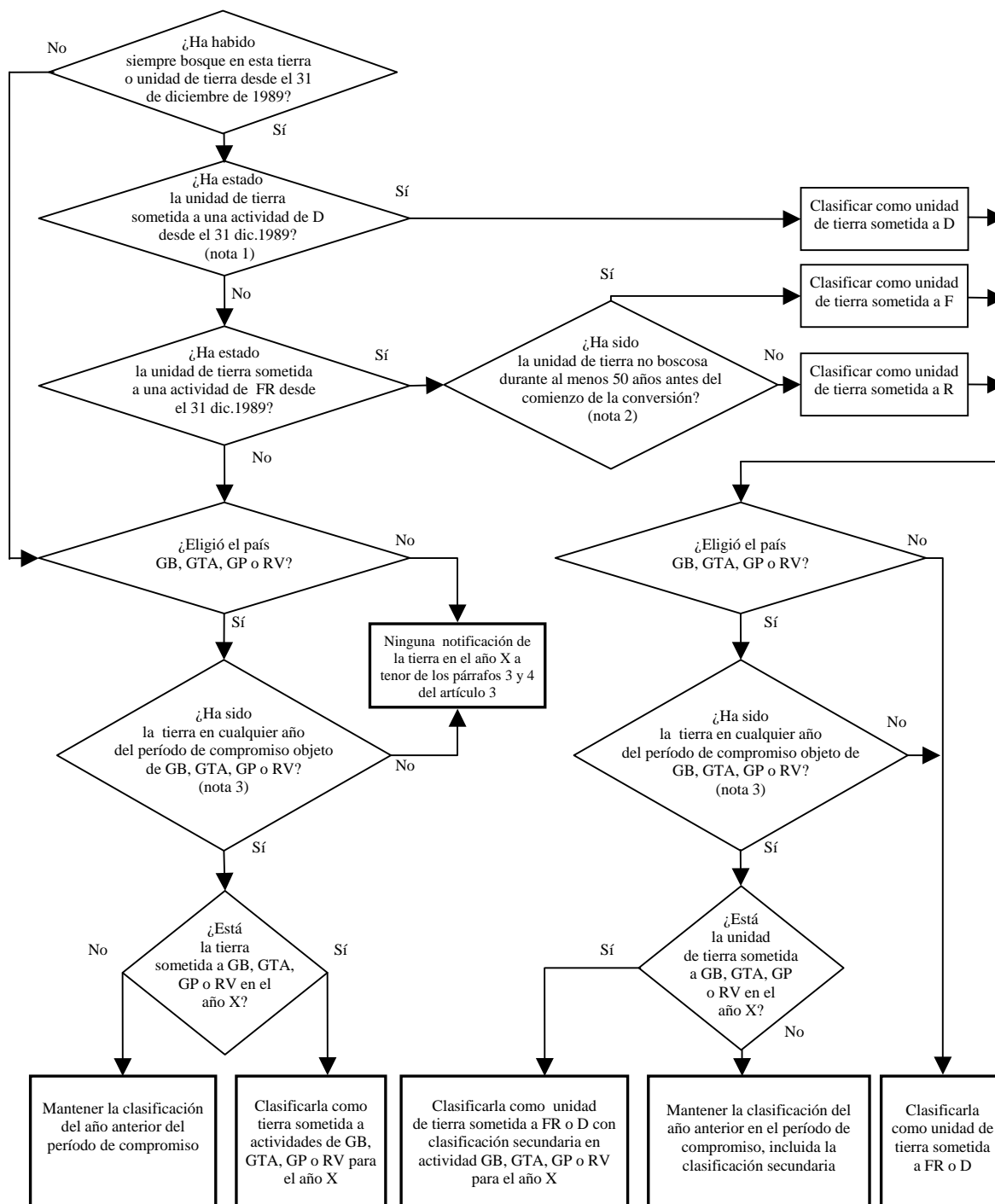
b) La ubicación geográfica de las fronteras de las zonas que abarcan:

i) Las unidades de tierra sometidas a actividades con arreglo al párrafo 3 del artículo 3;

ii) Las unidades de tierra sometidas a actividades con arreglo al párrafo 3 del artículo 3, que de otra manera formarían parte de la tierra sometida a actividades elegidas con arreglo al párrafo 4 del artículo 3, según lo dispuesto en el párrafo 8 del anexo a la decisión .../CMP.1 (Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura); y

iii) La tierra sometida a actividades elegidas con arreglo al párrafo 4 del artículo 3.

**Figura 4.1.1** Árbol de decisiones para clasificar una unidad de tierra según el párrafo 3 del artículo 3 (FRD) o tierra a tenor del párrafo 4 del artículo 3 (GB,GTA, GP y RV) en el año X del período de compromiso (2008, 2009, ..., 2012)



**Nota 1:** No importa que haya sido objeto de una actividad FR anteriormente.

**Nota 2:** La distinción entre F y R es con frecuencia irrelevante, en particular si se aplica la misma metodología.

Pero a veces pueden diferir en la velocidad y dirección de la variación del carbono almacenado en suelo y en el mantillo.

**Nota 3:** Aplíquese esta prueba únicamente a las actividades que haya elegido el país.

**Abreviaturas utilizadas en la figura:**

FR	Forestación / reforestación	D	Deforestación	GB	Gestión de bosques
GTA	Gestión de tierras agrícolas	GP	Gestión de pastizales	RV	Restablecimiento de la vegetación

La parte izquierda se refiere a las tierras sobre las que se informa con arreglo al párrafo 4 del artículo 3, y ha de ser verificada por las Partes que han elegido una o varias actividades descritas en dicho párrafo. La verificación es necesaria para saber si una tierra está sometida a una actividad correspondiente al párrafo 4 del artículo 3, y también para determinar qué actividad correspondiente a él (si es elegida) ha sido aplicada a la tierra en la fecha más reciente. Si una tierra está sometida a más de una actividad del párrafo 4 del artículo 3 con el paso del tiempo, es una *buena práctica* clasificar esa tierra únicamente en una categoría del párrafo 4 del artículo 3. Por consiguiente, es una *buena práctica* para los países establecer una jerarquía entre las actividades de gestión de bosques, gestión de tierras agrícolas, gestión de pastizales y restablecimiento de la vegetación, y - en el ámbito de las definiciones de los Acuerdos de Marrakesh - determinar criterios mediante los cuales las tierras se atribuirán a una sola categoría (véase la Sección 4.1.1, Descripción general, ETAPA 1.3). Por ejemplo, cuando se practican en la misma tierra la agricultura y silvicultura, la tierra puede clasificarse en gestión de bosques y gestión de tierras agrícolas o gestión de pastizales. Es una *buena práctica* atribuir la tierra siguiendo reglas específicas determinadas previamente, en lugar de hacerlo caso por caso. Las definiciones que se figuran en los Acuerdos de Marrakesh implican que

- La gestión de bosques puede hacerse únicamente en tierras que corresponden a la definición de bosque;
- El restablecimiento de la vegetación puede hacerse únicamente cuando la tierra no era bosque ni antes ni después de la transición (de lo contrario sería forestación, reforestación o gestión de bosques); y
- La gestión de pastizales y de tierras agrícolas puede hacerse en tierras boscosas o no boscosas, pero en la práctica se hará en su mayoría en éstas últimas. Cualquier tierra de bosque en régimen de gestión de pastizales o de tierras agrícolas puede estar sometida a una actividad de deforestación.

En lo que respecta a la relación entre gestión de bosques, por una parte, y gestión de tierras agrícolas/pastizales, por otra, los países tienen dos opciones: 1) Es una *buena práctica* interpretar la definición de gestión de bosques de forma que se incluyan todos los bosques gestionados, incluidos aquellos en los que también se practica la gestión de tierras agrícolas y de pastizales. De este modo, todas las tierras objeto de gestión de pastizales o de tierras agrícolas tendrían que ser necesariamente de la categoría no boscosa. 2) En cambio, es también una *buena práctica* utilizar criterios definidos previamente distintos de "bosque/no bosque" para determinar si una superficie de tierra es objeto de gestión de bosques o de gestión de pastizales/gestión de tierras agrícolas. En tal caso, es posible incluir algunas tierras de bosques en el epígrafe gestión de tierras agrícolas o de pastizales.

Se debe tener especial cuidado en evitar la superposición o los vacíos entre tierras objeto de restablecimiento de la vegetación (si se ha elegido) que podrían ser aptas para la clasificación como gestión de tierras agrícolas, gestión de pastizales o posiblemente gestión de bosques (si se ha elegido).

Además, ha de observarse que:

- El árbol de decisiones de la Figura 4.1.1 no basta para identificar a todas las tierras que corresponden a cada actividad. Para notificar estas tierras, es una *buena práctica* seguir la orientación metodológica que se da en "Identificación de las tierras" en la Sección genérica 4.2.2 y en las secciones por actividad sobre identificación de la tierra (Secciones 4.2.5.1 / 4.2.6.1 / 4.2.7.1 / 4.2.8.1 / 4.2.9.1 y 4.2.10.1).
- Por lo que se refiere al primer período de compromiso, es de aplicación el párrafo 3 del artículo 3 a la tierra objeto de una actividad de forestación, reforestación o deforestación en cualquier momento entre el 1º de enero de 1990 y el 31 de diciembre de 2012.
- Para la notificación durante el período de compromiso es de aplicación el párrafo 4 del artículo 3 a la tierra objeto de una actividad elegida de gestión de bosques, gestión de tierras agrícolas, y gestión de pastizales durante el período de compromiso<sup>12 13</sup>. El párrafo 4 del artículo 3 es asimismo aplicable a la tierra objeto de restablecimiento de la vegetación como consecuencia de actividad humana directa desde el 1º de enero de 1990.<sup>14</sup>

<sup>12</sup> A la inversa, para el año de base de notificación, se aplica el párrafo 4 del artículo 3 a la tierra que fue objeto de una actividad elegida de gestión de bosques, gestión de pastizales o restablecimiento de la vegetación en el año de base.

<sup>13</sup> La razón es que si una tierra fue objeto de una actividad contemplada en el párrafo 4 del artículo 3 entre el 1º de enero de 1990 y el 31 de diciembre de 2007, pero ha dejado de serlo en los años 2008-2012, no podría contabilizarse en el marco del Protocolo de Kyoto. La notificación sobre el carbono relativa a esta tierra durante el período de compromiso sería sumamente complicada, porque la tierra estaría sometida a un uso diferente. La tierra que abandonó la categoría de gestión de bosques como consecuencia de la deforestación sería objeto naturalmente de notificación a tenor del párrafo 3 del artículo 3.

<sup>14</sup> Como se dice en la ETAPA 1.2, es una *buena práctica* aplicar las definiciones de las actividades a que se refiere el párrafo 4 del artículo 3 a las circunstancias nacionales. Al hacerlo, puede haber actividades relacionadas con el párrafo 4 del artículo 3 en las que una práctica individual provoca la notificación de esa tierra ("actividades definidas restrictivamente"). Esto se aplicará probablemente al restablecimiento de la vegetación, y también posiblemente a la gestión de bosques, y hay

- Una vez que se ha informado sobre la tierra según lo previsto en los párrafos 3 y 4 del artículo 3, todas las emisiones antropógenas de gases de efecto invernadero por fuentes y absorción por sumideros en esta tierra tienen que ser notificados durante el primero y a lo largo de los períodos de compromiso siguientes<sup>15</sup>, salvo que la Parte decida no presentar informe sobre un depósito que ha demostrado no ser una fuente según se explica en la Sección 4.2.3.1. Es decir, la superficie total de tierra incluida en las actividades de notificación contempladas en los párrafos 3 y 4 del artículo 3 nunca podrá disminuir.
- Si ha habido alguna actividad durante el período de compromiso, es posible que se pueda notificar una unidad de tierra o tierra bajo diferentes actividades del párrafo 3 del artículo 3 y/o del párrafo 4 en el tiempo durante el período de compromiso. Ahora bien, sólo se puede notificar cada año una sola actividad.
- A fin de evitar la notificación de tierras o de unidades de tierra en más de un actividad en cualquier año del período de compromiso, deben aplicarse las reglas siguientes:
  - i) Las unidades de tierra objeto de actividades en virtud del párrafo 3 del artículo 3 que de lo contrario formarían parte de las tierras sometidas a una actividad prevista en el párrafo 4 del artículo 3 (véase el inciso ii) de la nota de pie de página 11) han de notificarse separadamente como tierras sometidas a la vez a actividades contempladas en los párrafos 3 y 4 del artículo 3 (denominadas tierras de reforestación o deforestación con clasificación secundaria en el árbol de decisiones). El árbol de decisiones implica que la forestación, reforestación o deforestación tienen precedencia sobre las demás actividades para fines de clasificación y notificación de tierras no sólo en un año determinado sino también para todo el período comprendido entre 1990 y 2012.<sup>16</sup>
  - ii) En lo que respecta a las tierras dedicadas a varias actividades según el párrafo 4 del artículo 3, es una *buena práctica* aplicar los criterios nacionales que establecen la jerarquía entre las actividades del párrafo 4 del artículo 3 (en los Acuerdos de Marrakesh no se supone que haya precedencia entre las actividades del párrafo 4 del artículo 3, véase la ETAPA 1.3).
- Una tierra sometida a cambios de uso de la tierra (CUT) puede pasar de una categoría a otra en los casos siguientes:
  - La tierra de forestación/reforestación que posteriormente es deforestada se reclasifica como tierra de deforestación (la Sección 4.2.4.3.2 describe disposiciones específicas para las unidades de tierra objeto de actividades de forestación y reforestación desde 1990).
  - La tierra con una actividad elegida según el párrafo 4 del artículo 3 se convierte en tierra dedicada a otra actividad elegida según el párrafo 4 del artículo 3 y, consecuentemente, ha de reclasificarse.
  - La tierra objeto de una actividad elegida según el párrafo 4 del artículo 3 pasa a ser objeto de un actividad prevista en el párrafo 3 del artículo 3 y ha de ser notificada posteriormente dentro de esta última.
- Por otra parte, las siguientes transiciones no son posibles. Obsérvese que estas restricciones son aplicables a la notificación en virtud del Protocolo de Kyoto (pero naturalmente no afectan a la gestión que practica realmente un país en sus tierras):
  - La tierra no puede pasar de una actividad elegida según el párrafo 4 del artículo 3 a otra actividad de ese mismo párrafo que no fue elegida.
  - La tierra no puede dejar de ser notificada según lo previsto en el párrafo 3 del artículo 3.
  - La tierra de deforestación no puede pasar a ser tierra de forestación/reforestación en el primer período de compromiso. Es decir, si se establece un bosque en tierra deforestada desde 1990, las absorciones de carbono no pueden notificarse como actividad de reforestación durante el primer período de compromiso, a causa de los límites temporales de la definición de reforestación convenidos en los Acuerdos de

---

que notificar todas las tierras que sean objeto de esta actividad desde 1990 (como para forestación/reforestación y deforestación). Por otra parte, habrá actividades previstas en el párrafo 4 del artículo 3 en las que la mera clasificación de tierra, sin una práctica concreta, bastará para que la tierra sea objeto de informe ("actividades definidas ampliamente"). Así ocurre probablemente en la gestión de tierras agrícolas y la gestión de pastizales - porque en esos casos las prácticas se harán con toda probabilidad de todos modos sobre una base anual. Basta aquí con presentar informes sobre las tierras que son objeto de la actividad en el año de la notificación del período de compromiso.

<sup>15</sup> Párrafo 19 del Anexo al proyecto de decisión -/CMP.1 (Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura), contenido en el documento FCCC/CP/2001/13/Add.1, pág. 65.

<sup>16</sup> Está implícito en los textos de los Acuerdos de Marrakesh citados en la nota de pie de página 11, apartado b, ii).

Marrakesh, concebidos para no acreditar la reforestación a tierras que fueron forestales en 1990.<sup>17</sup> Ahora bien como es necesario seguir notificando plenamente y sin interrupción las tierras sometidas a actividades relativas a los párrafos 3 y 4 del artículo 3, todo aumento del carbono almacenado que ocurra más adelante en el período de compromiso en tierras de deforestación será notificado en la categoría de deforestación.

- Puede ser difícil definir los límites entre los sistemas de gestión de bosques y de tierras agrícolas o de pastizales cuando estas actividades se practican en la misma zona de tierras. El árbol de decisiones de la Figura 4.1.1 sugiere que la plantación, después de 1990, de árboles o huertos, como franjas protectoras que satisfacen los criterios de definición de un bosque se notificarían en la categoría de forestación o reforestación, incluso si se hace en tierras de uso principalmente agrícola. No obstante, si las franjas protectoras y los huertos existían ya en 1990, el árbol de decisiones supone que el país puede dar prioridad a la categoría de notificación que corresponde al párrafo 4 del artículo 3 ya sea como gestión de tierras agrícolas o gestión de pastizales, o bien gestión de bosques, a condición de que la tierra responda a la definición de la categoría escogida y de que el orden de prioridades sea compatible con la jerarquía de las actividades correspondientes al párrafo 4 del artículo 3 establecida al principio. Por ejemplo, si parece que las franjas protectoras o los bosques propiedad de agricultores no son parte de la gestión de bosques como tales, y están claramente asociados a sistemas de cultivo o pastizales, el sistema de jerarquía establecido por un país podría determinar que eso se notifique en la categoría de gestión de tierras agrícolas o gestión de pastizales.

En resumen, esto significa que la superficie definida por el párrafo 3 del artículo 3 (tierras de forestación, reforestación y deforestación) pasará de 0 hectáreas el 1º de enero de 1990 hasta un cierto valor en 2012. Las categorías de forestación, reforestación y deforestación deberán contener, en un determinado momento, todas las superficies de tierra que han sido forestadas, reforestadas o deforestadas desde 1990. La superficie que fija el párrafo 3 del artículo 3 (deforestación) se mantendrá constante o aumentará durante el período de compromiso. La superficie de tierra de la categoría de forestación y reforestación aumentará en general, pero también puede disminuir si las tierras de forestación y reforestación están sometidas a actividades de deforestación.

La cantidad de tierras clasificadas en las categorías de gestión de bosques, gestión de tierras agrícolas, gestión de pastizales y restablecimiento de la vegetación puede fluctuar a causa de los diversos cambios de uso de la tierra. Es poco probable que esas superficies se mantengan constantes con el paso del tiempo para los fines de notificación porque, por ejemplo:

- Se permite que aumenten las superficies de las tierras de forestación y reforestación, y de deforestación;
- Las tierras de pastizales se convierten en tierras agrícolas y viceversa;
- Las tierras de vegetación restablecida pueden convertirse en tierras agrícolas o pastizales o viceversa;
- Las superficies en gestión de bosques pueden aumentar, por ejemplo, a medida que los países amplían su infraestructura viaria a zonas que hasta entonces no estaban gestionadas.

El Recuadro 4.1.1 contiene varios ejemplos que resumen los Acuerdos de Marrakesh, y las consideraciones aplicables a las tierras sometidas a las actividades previstas en los párrafos 3 y 4 del artículo 3 del Protocolo de Kyoto. Las secciones precedentes del Capítulo 4 dan simplemente una descripción general de los Acuerdos de Marrakesh. Para explicaciones más detalladas de las ideas que subyacen en los ejemplos del Recuadro 4.1.1, se remite al lector a las explicaciones detalladas de las secciones restantes del Capítulo 4.

---

<sup>17</sup> Párrafo 1 c) del Anexo al proyecto de decisión -/CMP.1 (Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura), contenido el documento FCCC/CP/2001/13/Add.1, pág. 61.

**RECUADRO 4.1.1****EJEMPLOS DE ATRIBUCIÓN DE UNIDADES DE TIERRA A ACTIVIDADES DEL PÁRRAFO 3 DEL ARTÍCULO 3 Y DE TIERRAS A ACTIVIDADES DEL PÁRRAFO 4 DEL ARTÍCULO 3 EN EL TIEMPO**

Con los siguientes ejemplos se pretende mostrar conceptualmente cómo se clasificarían las diferentes transiciones del uso de la tierra en diferentes años de inventario en el marco del Protocolo de Kyoto. Esto no quiere decir necesariamente que la transición del uso de la tierra pueda medirse directamente sobre una base anual. Obsérvese que, en lo relativo a las tierras agrícolas y de pastizales, sólo las variaciones del carbono almacenado se analizan en los ejemplos que vienen a continuación. Las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> relativas a esas tierras se notifican según el sector Agricultura de las *Directrices del IPCC* (Sección 4.5.2 del Manual de Referencia), independientemente de cuáles sean las actividades relativas al párrafo 4 del artículo 3 elegidas por la Parte.

**Ejemplo 1: Una tierra en gestión de bosques es deforestada en 1995 y convertida en tierra agrícola.**

2008-2012: Las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> de esta tierra se notifican en la categoría de deforestación. Se debe utilizar la metodología para las tierras agrícolas que fueron anteriormente bosques (Sección 3.3.2).

Las variaciones del carbono almacenado en esta tierra no se notificarán en la categoría gestión de tierras agrícolas, incluso si se eligió esa gestión, debido a que la deforestación tiene precedencia sobre la gestión de tierras agrícolas. El árbol de decisiones de la Figura 4.1.1 asigna, por consiguiente, esta tierra a la deforestación, teniendo la gestión de tierras agrícolas una clasificación secundaria.

En caso de que se volviesen a plantar árboles en esta tierra, por ejemplo en 2011, sigue estando en la categoría de deforestación, ya que la reforestación no es admisible en tierras que fueron bosque en 1990. La metodología que debe utilizarse para estimar las variaciones del carbono almacenado es, no obstante, la misma que para la reforestación.

**Ejemplo 2: Una tierra en gestión de bosques es deforestada el 1º de enero de 2010 y convertida en tierra agrícola.**

2008-2009: Las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> de esta tierra se notifican para los años 2008 y 2009 en la categoría de gestión de bosques (si se ha elegido esta categoría, de lo contrario no se notifican en absoluto en virtud del Protocolo de Kyoto; sólo como parte del inventario regular anual de CUTS en el marco de la CMCC).

2010-2012: Las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> en esta tierra relativas a los años 2010-2012 se notifican en la categoría deforestación. Se debe utilizar la metodología relativa a las tierras agrícolas que fueron anteriormente bosque (Sección 3.3.2). Las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> que son consecuencia directa de la deforestación deberían notificarse en la categoría deforestación. Las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> resultantes de las prácticas agrícolas deben notificarse en el sector Agricultura del inventario nacional según las *Directrices del IPCC*. Se debe evitar el doble cómputo.

Las variaciones del carbono almacenado de esta tierra no se notificarán en la categoría de gestión de tierras agrícolas, incluso si se ha elegido esta gestión, ya que la gestión de la deforestación tiene precedencia sobre la gestión de tierras agrícolas. El árbol de decisiones de la Figura 4.1.1 asigna por consiguiente esta tierra a la deforestación, teniendo las tierras agrícolas una clasificación secundaria.

**Ejemplo 3: Una tierra agrícola se convierte en pastizal en 2010.**

2008-2009: Las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> de esta tierra se notifican como gestión de tierras agrícolas (si se ha elegido esta categoría, de lo contrario no se notifican en absoluto en virtud del Protocolo de Kyoto; sólo como parte del inventario anual de CUTS).

2010-2012: Si se ha elegido la gestión de pastizales, las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> relativas a esta tierra se notifican como gestión de pastizales (Secciones 3.4.2 y 4.2.9. Si no se ha elegido la gestión de pastizales,

**RECUADRO 4.1.1 EJEMPLOS (CONTINUACIÓN)**

las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> de esta tierra seguirán notificándose en la categoría de gestión de tierras agrícolas para esos años (si se ha elegido la gestión de tierras agrícolas), a causa de la necesidad de continuar notificando los cambios futuros del carbono almacenado una vez que la tierra haya entrado en el sistema de notificación de Kyoto.

**Ejemplo 4: Un pastizal se convierte en asentamiento en 2005**

2008-2012: Las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> de esta tierra no se notifican en virtud del Protocolo de Kyoto, ya que esta tierra no estuvo sometida a una actividad elegida durante el período de compromiso.

**Ejemplo 5: Un pastizal se convierte en asentamiento en 2010.**

La tierra debe notificarse como sometida a gestión de pastizales (si se ha elegido) en los cinco años del período de compromiso (porque estaba en gestión de pastizales por lo menos un año durante el período de compromiso). Antes de 2010 es necesario aplicar los métodos destinados a los pastizales ya que, a comienzos de 2010, hay que aplicar las metodologías relativas a la conversión en asentamientos.

**Ejemplo 6: Una tierra en gestión de bosques se convierte en asentamiento en 2010.**

2008-2009: Las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> de esta tierra se notifican en la categoría de gestión de bosques (si ha sido elegida, de lo contrario no se notifica en absoluto en virtud del Protocolo de Kyoto; sólo como bosque gestionado del inventario regular de CUTS).

2010-2012: La tierra se notifica como "deforestada", aplicando las metodologías del Capítulo 3, Sección 3.6, para las tierras convertidas en asentamientos.

Como puede verse en el ejemplo 6, la tierra que ha pasado a tener una utilización elegida durante el período de compromiso se debe seguir notificando. Esto no es aplicable al ejemplo 4 porque no se habrá generado ninguna unidad de absorción.

**Ejemplo 7: Una tierra en gestión de bosques se ha convertido en asentamiento<sup>18</sup> en 1995.**

2008-2012: Las variaciones del carbono almacenado se notifican según el párrafo 3 del artículo 3, deforestación.

**Ejemplo 8: Otra tierra se convierte en pastizales (y se notifica como restablecimiento de la vegetación) en 2005.**

En cada año del período de compromiso, las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> de esta tierra se notifican como restablecimiento de la vegetación (si se ha elegido).

### **4.1.3 Relación entre los inventarios nacionales de las Partes del Anexo I y los proyectos de UTCUTS en el marco del artículo 6**

Las emisiones o absorciones resultantes de proyectos ejecutados en el marco del artículo 6 serán parte del inventario anual del país en virtud del procedimiento de notificación de la CMCC y del Protocolo de Kyoto. Los métodos para estimar, medir, vigilar y notificar las emisiones y absorción de gases de efecto invernadero resultantes de las actividades de proyectos de UTCUTS se examinan en la Sección 4.3 (Proyectos de UTCUTS).

Al estimar las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero de las actividades de que se trata en los párrafos 3 y 4 del artículo 3 es posible utilizar la información que se notifica sobre los proyectos de UTCUTS en el ámbito del artículo 6 en estas tierras o respecto a si se cumplen las normas (pero no viceversa). Para la estimación relativa a los párrafos 3 y 4 del artículo 3 hay dos opciones consideradas ambas *buena práctica*:

<sup>18</sup> Que por definición es no forestal, véase el Capítulo 2



**Opción 1:** Realizar la evaluación prevista en los párrafos 3 y 4 del artículo 3 sin tener en cuenta la información notificada respecto de los proyectos en el marco del artículo 6 (que se notifica separadamente según la Sección 4.3). Con ello se considera que un sistema nacional debidamente concebido incluirá también automáticamente los efectos de los proyectos relativos al artículo 6. También se adopta este criterio en otros sectores de emisión. Por ejemplo, un proyecto que en el marco del artículo 6 reduce las emisiones causadas por los combustibles fósiles no se tiene en cuenta *individualmente* en el inventario nacional de emisiones, pero será incluido *implícitamente* debido a los efectos del proyecto en las estadísticas nacionales relativas a combustibles fósiles.

**Opción 2:** Considerar todas las variaciones del carbono almacenado así como las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero a nivel de proyecto como una fuente de datos primarios para estimar y notificar en virtud de los párrafos 3 y/o 4 del artículo 3, por ejemplo, considerando los proyectos como un estrato separado. Cualquiera de las actividades en el ámbito de los párrafos 3 y 4 del artículo 3 que no sean proyectos ha de ser objeto de seguimiento separado. En este caso, el diseño del seguimiento ha de garantizar que los proyectos han sido explícitamente excluidos de las tierras restantes a tenor de los párrafos 3 y 4 del artículo 3, a fin de evitar el doble cómputo.

Una diferencia importante entre la contabilidad de proyectos y la nacional (párrafos 3 y 4 del artículo 3) es que los proyectos tienen un escenario de referencia (es decir, sólo se contabilizan las variaciones **adicionales** del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> debidas al proyecto), en tanto que la forestación, la reforestación, la deforestación, la gestión de bosques, la gestión de tierras agrícolas, la gestión de pastizales y el restablecimiento de la vegetación carecen de ese escenario. Por consiguiente, al utilizar la información a nivel de proyecto para la notificación en el ámbito de los párrafos 3 y 4 del artículo 3 han de tenerse en cuenta las variaciones generales del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> consiguientes a los proyectos, y no únicamente el cambio relativo al escenario de referencia.

## 4.2 MÉTODOS PARA LA ESTIMACIÓN, MEDICIÓN, VIGILANCIA Y NOTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES DE UTCUTS EN EL ÁMBITO DE LOS PÁRRAFOS 3 Y 4 DEL ARTÍCULO 3

En la Sección 4.2 se analizan las cuestiones genéricas de metodología que conciernen a todas las actividades posibles de uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (UTCUTS) en el ámbito de los párrafos 3 y 4 del artículo 3 del Protocolo de Kyoto (Sección 4.2.1, que trata de la relación entre las categorías de uso de la tierra en la notificación en virtud de la CMCC y del Protocolo de Kyoto, la Sección 4.2.2 sobre áreas de tierras, la Sección 4.2.3 sobre la estimación de las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub>, y la Sección 4.2.4, que trata de otras cuestiones genéricas de metodología). Seguidamente se consideran metodologías específicas para la vigilancia de la forestación y la reforestación (tratadas juntas), la deforestación, la gestión de bosques, la gestión de tierras agrícolas, la gestión de pastizales y el restablecimiento de la vegetación (Secciones 4.2.5 a 4.2.10), y de los proyectos (Sección 4.3). El lector debe referirse tanto a las cuestiones de orden genérico como específico respecto de cualquiera de las actividades.

### 4.2.1 Relación entre las categorías de uso de la tierra según la CMCC y según el Protocolo de Kyoto (párrafos 3 y 4 del artículo 3)

Esta subsección ofrece una descripción general de cómo las actividades realizadas en el marco de los párrafos 3 y 4 del artículo 3 se refieren a las categorías de uso de la tierra introducidas en el Capítulo 2 y expuestas con detalle/ utilizadas a los fines de notificar las emisiones nacionales de gases de efecto invernadero y la absorción a tenor de la CMCC en el Capítulo 3 (Orientación sobre las buenas prácticas en el sector de CUTCs).

Los sistemas de uso de la tierra están clasificados en los Capítulos 2 y 3 como sigue:

- i) Tierra de bosques (gestionados y no gestionados) (Sección 3.2).
- ii) Tierras agrícolas (Sección 3.3).
- iii) Praderas (gestionadas y no gestionadas) (Sección 3.4).
- iv) Humedales (Sección 3.5 y Apéndice 3a.3).
- v) Asentamientos (Sección 3.6 y Apéndice 3a.4).
- vi) Otras tierras (Sección 3.7).

Hay relaciones entre las categorías básicas de uso de la tierra de los apartados i) a vi) descritas en la Sección 2.2, y las actividades relativas al Protocolo de Kyoto y a los Acuerdos de Marrakesh (Cuadro 4.2.1). La tierra sometida a actividades del Protocolo de Kyoto debe identificarse como una subcategoría de uno de estos seis tipos principales.

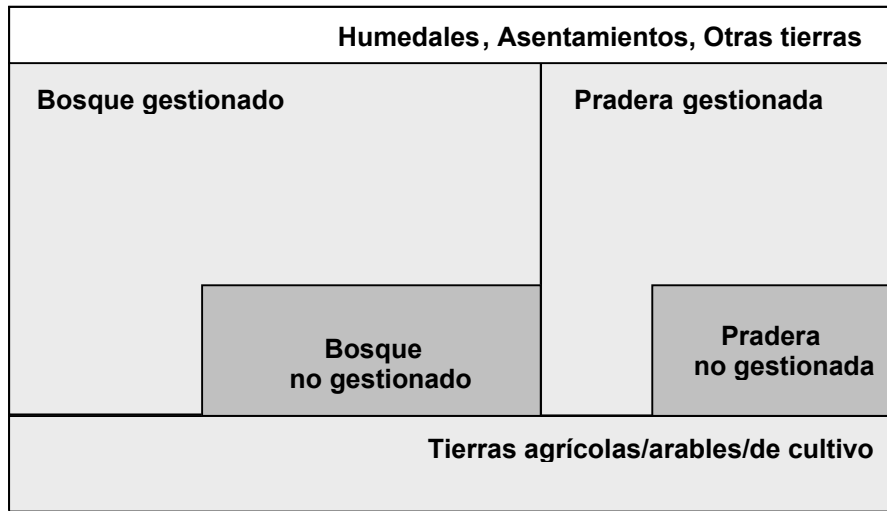
La utilización de las categorías i) a vi) como base para estimar los efectos de las actividades previstas en los párrafos 3 y 4 del artículo 3 contribuye a satisfacer los requisitos de *buena práctica*, y será coherente con la clasificación nacional de tierras utilizadas para preparar los inventarios de gases de efecto invernadero de CUTCs a tenor de la Convención. Por ejemplo: la tierra forestal podría dividirse en: a) Tierra forestal según el párrafo 3 del artículo 3; b) Tierra forestal según el párrafo 4 del artículo 3, c) Otra tierra forestal gestionada (así ocurriría si la definición de "bosques gestionados" difiere de la definición de "tierras sometidas a gestión de bosques"); y d) Tierra forestal no gestionada. En la Sección 4.2.7, Figura 4.2.7, puede hallarse más información sobre la relación entre "bosques gestionados" y "gestión de bosques".

Muchos de los métodos descritos en las secciones siguientes del Capítulo 4 se basan en las metodologías que aparecen en los Capítulos 2 y 3 de esta Orientación o en las *Directrices del IPCC*. En aras de la continuidad y de la claridad, se presentan periódicamente referencias a estas descripciones en los recuadros, cuando son pertinentes. No es posible hacer referencias directas a los resultados que aparecen en los cuadros de notificación del Capítulo 3, porque para notificar con arreglo al Protocolo de Kyoto se requiere una estratificación adicional especial que no puede deducirse de los cuadros de notificación del Capítulo 3.

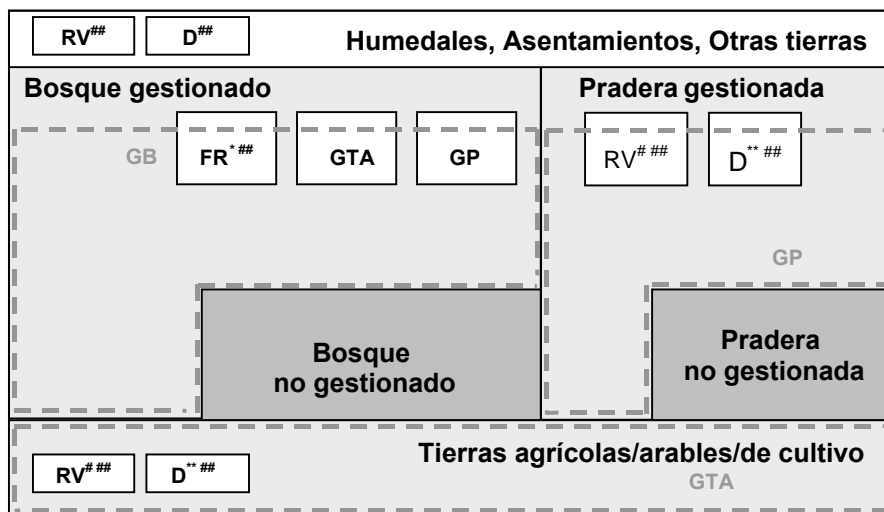
<b>CUADRO 4.2.1</b>								
<b>RELACIÓN ENTRE LAS ACTIVIDADES PREVISTAS EN LOS PÁRRAFOS 3 Y 4 DEL ARTÍCULO 3 DEL PROTOCOLO DE KYOTO Y LAS CATEGORÍAS BÁSICAS DE USO DE LA TIERRA DE LA SECCIÓN 2.2</b>								
Este cuadro ha de leerse como sigue: Por ejemplo, si una tierra es inicialmente tierra agrícola y luego bosque gestionado, este cambio <b>debe</b> constituir deforestación o reforestación. Esas clasificaciones obligatorias en relación con el párrafo 3 del artículo 3 se resaltan <b>en negritas</b> . Por otra parte, si una tierra ha sido primero tierra agrícola y después pradera gestionada, esto puede constituir GP o RV. Esta última opción depende de que un país elija actividades previstas en el párrafo 4 del artículo 3 y de cómo se apliquen las circunstancias nacionales a las definiciones relativas a dicho párrafo. Tales clasificaciones, que dependen de la opción elegida y están en relación con el párrafo 4 del artículo 3, se imprimen en caracteres normales.								
<b>Final</b>	<b>Tierra forestal gestionada</b>	<b>Tierra forestal no gestionada</b>	<b>Tierras agrícolas</b>	<b>Praderas gestionadas</b>	<b>Praderas no gestionadas</b>	<b>Humedales</b>	<b>Asentamientos</b>	<b>Otras tierras</b>
<b>Inicial</b>								
<b>Tierras forestales gestionadas</b>	GB o GR o GTA		<b>D*</b>	<b>D*</b>		<b>D*</b>	<b>D*</b>	<b>D*</b>
<b>Tierras forestales no gestionadas</b>	GB		<b>D*</b>	<b>D*</b>		<b>D*</b>	<b>D*</b>	<b>D*</b>
<b>Tierras agrícolas</b>	<b>F/R*</b>		GTA, RV	GR o RV		RV	RV	
<b>Praderas gestionadas</b>	<b>F/R*</b>		GTA	GR o RV		RV	RV	
<b>Praderas no gestionadas</b>	<b>F/R*</b>		GTA	GR			RV	
<b>Humedales</b>	<b>F/R*</b>		GTA	GR		RV	RV	
<b>Asentamientos</b>	<b>F/R*</b>		GTA	GR o RV		RV	RV	
<b>Otras tierras</b>	<b>F/R*</b>		GTA, RV	GR o RV		RV	RV	
* Las transiciones que conllevan actividades del párrafo 3 del artículo 3 tienen que ser resultado de actividades con intervención humana directa.								
<b>Notas</b>								
1. Los términos "inicial" y "final" se refieren a las categorías anteriores y posteriores al cambio de uso de la tierra. F – Forestación (tierra que no ha sido forestada durante un período mínimo de 50 años), R – Reforestación (tierra que carecía de bosque a fines del año 1989), D – Deforestación, GB – Gestión de bosques, GTA – Gestión de tierras agrícolas, GP – Gestión de pastizales, RV – Restablecimiento de la vegetación (actividades distintas de F o de R que aumentan el carbono almacenado mediante el establecimiento de vegetación).								
2. Si la clasificación "inicial" se hizo para un año del período de compromiso, la tierra debe clasificarse en la misma actividad en todos los años siguientes, incluso si el uso de la tierra cambia una vez más.								
3. Todas las unidades de tierra sometidas a actividades F/R con intervención humana directa son consideradas bosques gestionados, y, por consiguiente, la tierra forestal no gestionada no puede resultar de un episodio de F/R en el cuadro. Asimismo, se da por supuesto que todas las unidades de tierra sometidas a actividades D con intervención humana directa son tierras gestionadas. Esto comprende la D natural seguida de un cambio a uso <i>gestionado</i> de la tierra.								

Las Figuras 4.2.1 y 4.2.2 muestran gráficamente la relación entre estas categorías de uso de la tierra notificadas en los inventarios nacionales en el marco de la CMCC y las que resultan de los párrafos 3 y 4 del artículo 3 del Protocolo de Kyoto en cualquier año de notificación. El rectángulo exterior representa las fronteras de un país hipotético. El diagrama superior muestra las categorías de notificación para el inventario nacional en el marco de la CMCC en conformidad con el Capítulo 3, y en el diagrama de la parte inferior se incluye una capa adicional con las categorías correspondientes a los párrafos 3 y 4 del artículo 3 del Protocolo de Kyoto.

**Figura 4.2.1** Clasificación de la tierra en los inventarios nacionales en el marco de la CMCC de un país hipotético en el año X del período de compromiso<sup>19</sup>



**Figura 4.2.2** Clasificación de la tierra para la notificación en el marco del Protocolo de Kyoto de un país hipotético en el año X del período de compromiso. Esta clasificación corresponde a la situación “final” del Cuadro 4.2.1.



**Nota**

- \* F/R tiene precedencia sobre GB, y por consiguiente la tierra está sometida a GB pero no se notifica en la categoría GB.
- \*\* D tiene precedencia sobre las categorías de tierras agrícolas/praderas.
- # La tierra puede encontrarse ya sea en RV o en gestión de tierras agrícolas/praderas (opción con arreglo a la jerarquía por país).
- ## Para F/R, D y RV, las unidades de tierras se muestran después de haberse operado la transición de uso de la tierra. Por consiguiente, en la figura F/R se hace en tierra forestal, y RV y D en tierra no forestal.

F/R: Forestación/Reforestación, D: Deforestación, GB: Gestión de bosques, GTA: Gestión de tierras agrícolas, GP: Gestión de pastizales, RV: Restablecimiento de la vegetación.

Otras observaciones con respecto a la Figura 4.2.2:

- Las zonas rodeadas por líneas de trazos son superficies sometidas a las actividades adicionales previstas en el párrafo 4 del artículo 3, es decir, actividades de gestión de bosques, gestión de tierras agrícolas y gestión de pastizales.

<sup>19</sup> Los bosques y las praderas no gestionados no se notifican en los inventarios destinados a la CMCC.

- Según la definición de los Acuerdos de Marrakesh, el término bosque se refiere a las características físicas de los bosques. Una superficie sometida a gestión de bosques se determina posteriormente como una superficie en la que se realizan determinadas prácticas de gestión, compatibles con lo dispuesto en el párrafo 4 del artículo 3 y los Acuerdos de Marrakesh. Las tierras en gestión de bosques pueden abarcar todos los bosques gestionados con arreglo a las *Directrices del IPCC*. Ahora bien, esta situación no siempre puede aplicarse, porque i) los países podrían utilizar diferentes umbrales para la definición de bosque según el Protocolo de Kyoto en contraposición a la notificación en el marco de la CMCC, ii) tanto el párrafo 4 del artículo 3 como los Acuerdos de Marrakesh exigen que la actividad se haya desarrollado desde 1990, y iii) la definición de gestión de bosques<sup>20</sup> según los Acuerdos de Marrakesh contiene criterios adicionales en cuanto a la gestión. Para un análisis más profundo de esta posible discrepancia en las definiciones, véanse la Figura 4.2.8 y el texto que acompaña a la Sección 4.2.7.2 (Elección de métodos para identificar tierras sometidas a gestión de bosques). Los bosques no gestionados que siguen sin gestionarse no se incluyen en la notificación según la CMCC ni según el Protocolo de Kyoto.
- Las tierras sometidas a gestión de tierras agrícolas a efectos de la notificación según el Protocolo de Kyoto, descritas en los Acuerdos de Marrakesh, son idénticas a las tierras clasificadas como tierras agrícolas/arables/de cultivo en la notificación respecto a CMCC.
- La gestión de pastizales suele practicarse en tierras clasificadas como praderas en el inventario relativo a la CMCC. Ahora bien, la gestión de pastizales sólo puede hacerse en bosques gestionados, y no todas las praderas son necesariamente pastizales. Las praderas no gestionadas quedarán excluidas de la notificación tanto respecto a la CMCC como al Protocolo de Kyoto.
- Las tierras forestadas y reforestadas (F/R) son siempre bosques gestionados. No obstante, las variaciones en el carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> deben notificarse únicamente en el marco del párrafo 3 del artículo 3.
- Las tierras deforestadas suelen ser tierras gestionadas (así, no hay ninguna casilla “D” en las praderas no gestionadas). Una excepción es el humedal creado a consecuencia de alteraciones de un régimen hidrológico, por ejemplo, a causa de la construcción de una carretera.

## 4.2.2 Metodologías genéricas para la identificación, estratificación y notificación de zonas

### 4.2.2.1 DISPOSICIONES PARA LA NOTIFICACIÓN

Los Acuerdos de Marrakesh prescriben que las superficies de tierra sometidas a actividades en el marco de los párrafos 3 y 4 del artículo 3 han de ser identificables<sup>21</sup>, notificadas adecuadamente<sup>22</sup> y objeto de seguimiento en

<sup>20</sup> Párrafo 1 f) del Anexo al proyecto de decisión -/CMP.1 (Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura), contenido en el documento FCCC/CP/2001/13/Add.1, pág. 62: “*Gestión de bosques*”: sistema de prácticas para la administración y el uso de tierras forestales con el objeto de permitir que el bosque cumpla funciones ecológicas (incluida la diversidad biológica), económicas y sociales de manera sostenible.

<sup>21</sup> Párrafo 20 del Anexo al proyecto de decisión -/CMP.1 (Uso de la tierra, cambio del uso de la tierra y silvicultura), contenido en el documento FCCC/CP/2001/13/Add.1, pág. 65: *En los sistemas de inventarios nacionales previstos en el párrafo 1 del artículo 5 se identificarán claramente las superficies de tierra en que se desarrollan actividades de uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura, con arreglo a los párrafos 3 y 4 del artículo 3, y cada Parte del Anexo I deberá presentar en su inventario nacional información al respecto de conformidad con el Artículo 7. Esta información será objeto de examen de conformidad con el Artículo 8.*

<sup>22</sup> Párrafo 6 del Anexo al proyecto de decisión -/CMP.1 (Artículo 7), contenido en el documento FCCC/CP/2001/13/Add.3, págs. 26 y 27:

*La información general que debe presentarse en relación con las actividades del párrafo 3 del artículo 3, y con cualesquiera actividades elegidas con arreglo al párrafo 4 del artículo 3, deberá incluir lo siguiente:[...]*

*b) La ubicación geográfica de las fronteras de las zonas que abarcan:*

*i) Las unidades de tierra sometidas a actividades con arreglo al párrafo 3 del artículo 3;*

*ii) Las unidades de tierra sometidas a actividades con arreglo al párrafo 3 del artículo 3, que de otra manera formarían parte de la tierra sometida a actividades elegidas con arreglo al párrafo 4 del artículo 3, según lo dispuesto en el párrafo 8 del anexo a la decisión .../CMP.1 (Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura); y*

*iii) La tierra sometida a actividades elegidas con arreglo al párrafo 4 del artículo 3.*

*c) La unidad de medición espacial empleada para determinar la zona de contabilidad de forestación, reforestación y deforestación.*

el futuro<sup>23</sup>. En la Sección 4.2.2.2 se analizan dos métodos de notificación de tierras que pueden aplicarse a todas las actividades relacionadas con los párrafos 3 y 4 del artículo 3. En la Sección 4.2.2.3 se analiza la manera en que estos métodos de notificación pueden inspirarse en los tres métodos que se presentan en el Capítulo 2. La Sección 4.2.2.4 presenta un árbol de decisiones para elegir uno de los dos métodos de notificación, y la Sección 4.2.2.5 contiene un análisis más detallado de la manera en que se pueden identificar las tierras sometidas a los párrafos 3 y 4 del artículo 3, de modo que puedan cumplirse las disposiciones relativas a cualquiera de los dos métodos de notificación.

#### **4.2.2.2 MÉTODOS PARA LA NOTIFICACIÓN DE LAS TIERRAS SOMETIDAS A LAS ACTIVIDADES PREVISTAS EN LOS PÁRRAFOS 3 Y 4 DEL ARTÍCULO 3**

Para cumplir los requisitos de notificación de los Acuerdos de Marrakesh, la información general que ha de notificarse respecto de las actividades previstas en los párrafos 3 y 4 del artículo 3 ha de incluir los límites geográficos de las zonas que circundan las unidades de tierra sometidas a forestación, reforestación y deforestación, y las tierras sometidas a las actividades elegidas entre gestión forestal, gestión de tierras agrícolas, gestión de pastizales y restablecimiento de la vegetación. Para hacerlo, la Parte puede elegir uno de los dos métodos siguientes (Figura 4.2.3):

Con el **Método de notificación 1** hay que delimitar las zonas en las que están incluidas múltiples unidades de tierras sometidas a actividades de los párrafos 3 y 4 del artículo 3 utilizando los límites legales, administrativos o del ecosistema. Esta estratificación se basa en técnicas de muestreo, datos administrativos, o retículas de imágenes producidas mediante técnicas de teledetección. Los límites geográficos identificados han de estar georreferenciados.

El **Método de notificación 2** se basa en la identificación geográfica espacialmente explícita y completa de todas las unidades de tierra sometidas a actividades del párrafo 3 del artículo 3 y a todas las tierras sometidas a actividades del párrafo 4 del citado artículo.

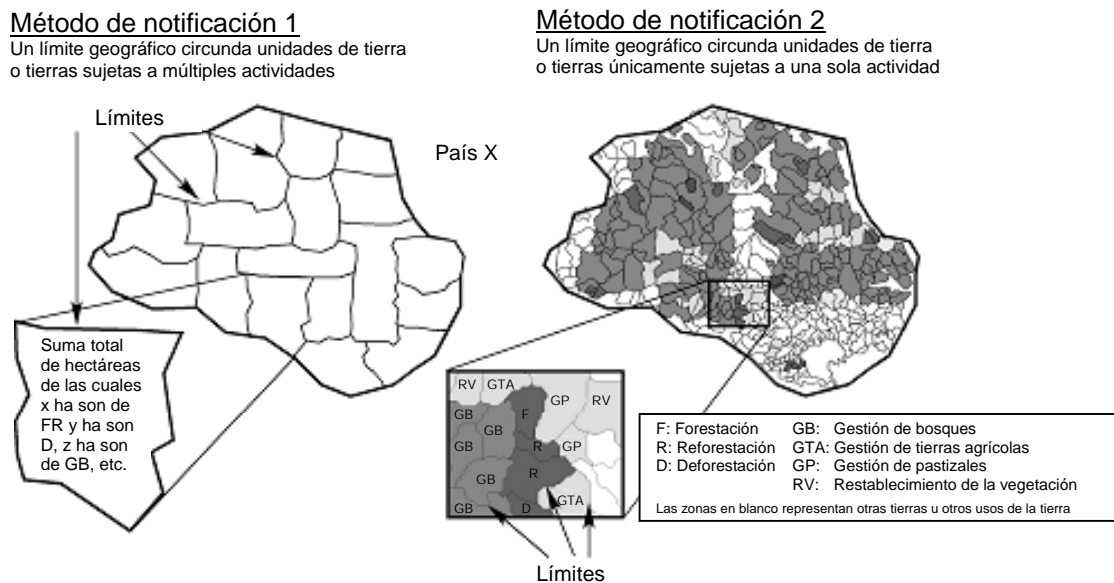
Si se emplea el método de notificación 1, es una *buen práctica* estratificar el país entero y definir y notificar los límites geográficos de estas zonas de tierra. Entre los criterios para la estratificación del país podrían incluirse consideraciones estadísticas sobre la intensidad o las modalidades del muestreo, consideraciones sobre el tipo y cantidad de las actividades de cambio en el uso de la tierra (párrafo 3 del artículo 3) y las actividades elegidas (párrafo 4 del artículo 3), así como consideraciones ecológicas o administrativas. Dentro de cada límite geográfico resultante, se deben cuantificar seguidamente las unidades de tierra sometidas a actividades del párrafo 3 del artículo 3 y las tierras sometidas a cualquiera de las actividades del párrafo 4 del artículo 3 (si se han elegido) aplicándose los procedimientos descritos en el Capítulo 2 (Sección 2.3, Representación de las áreas de tierra), de conformidad con la orientación que figura en la Sección 4.2.2.3, así como los métodos de las Secciones 4.2.2.5 (métodos genéricos) y 4.2.5 a 4.2.10 (métodos específicos de actividad).

Para emplear el Método de notificación 2, la Parte debe identificar y notificar el lugar espacial de todas las tierras y unidades de tierra sobre la base de una cartografía completa de todas las zonas del interior de sus fronteras nacionales. Este método se describe en el Capítulo 2 como versión cartográfica integral del procedimiento 3 (Sección 2.3.2.3). Este método de notificación identifica únicamente tierras y unidades de tierra, y posibilita la notificación de las actividades sin riesgo de doble cómputo. Para aplicar plenamente este método de notificación es necesario recopilar y analizar los datos en gran escala, y preparar estadísticas resumidas que garanticen la transparencia y la concisión de la notificación.

---

<sup>23</sup> Párrafo 19 del Anexo al proyecto de decisión -/CMP.1 (Uso de la tierra, cambio del uso de la tierra y silvicultura), contenido documento FCCC/CP/2001/13/Add.1, pág. 65: *Una vez establecida la contabilidad de la tierra en el marco de los párrafos 3 y 4 del artículo 3, todas las emisiones antropógenas de gases de efecto invernadero por las fuentes y la absorción antropógena por los sumideros de esa tierra se contabilizarán en los periodos de compromiso siguientes y sucesivos.*

**Figura 4.2.3 Dos métodos de notificación de tierras sometidas a actividades de los párrafos 3 y 4 del artículo 3**



Desde el momento en que la tierra ha sido notificada como sometida a actividades especificadas en el marco de los Acuerdos de Marrakesh, debe ser localizable para el primero y siguientes períodos de compromiso cualquiera que sea el método de notificación. Por consiguiente, si una Parte elige el Método de notificación 1, es una *buen práctica* registrar la información necesaria para identificar los lugares de muestra y las unidades de tierra o tierras identificadas en las muestras, y utilizar los mismos lugares de muestra para cualquier seguimiento futuro. Con esto se garantiza que los cambios en el estado de la tierra que forma parte de las parcelas de muestreo (Método de notificación 1) o en todo el país (Método de notificación 2) pueden ser señalados y controlados desde 1990 hasta el fin del período de compromiso.

Los límites geográficos resultantes de la estratificación de un país deben notificarse utilizando mapas impresos o digitales, según se explica en la Sección 4.2.4.3.1 (Notificación).

### 4.2.2.3 RELACIÓN ENTRE LOS PROCEDIMIENTOS DEL CAPÍTULO 2 Y LOS MÉTODOS DE NOTIFICACIÓN DEL CAPÍTULO 4

En el Capítulo 2 (Base para la representación coherente de áreas de tierra) se describen tres procedimientos para representar la zona de tierra. Las disposiciones para la notificación especificados en los párrafos 3 y 4 del artículo 3 del Protocolo de Kyoto, y desarrollados en los Acuerdos de Marrakesh se cumplen en los dos métodos de notificación presentados en este capítulo, y son reforzadas por las metodologías descritas en el Capítulo 2. En esta sección, que se presenta en forma resumida en el Cuadro 4.2.2, se analiza cuál de los tres procedimientos del Capítulo 2 son idóneos para identificar las unidades de tierra sometidas a actividades del párrafo 3 del artículo 3 o tierras sometidas a actividades elegidas a tenor del párrafo 4 del artículo 3. Obsérvese que incluso el procedimiento 3, que utiliza mayor profusión de datos y se describe en el Capítulo 2 puede cumplir únicamente los requisitos de los Acuerdos de Marrakesh sin información complementaria si la resolución espacial con la cual se sigue la evolución de los cambios de uso de la tierra es compatible con los parámetros de tamaño seleccionados por un país para la definición de los términos de bosque, es decir tamaños poligonales de 0,05 a 1 ha o retículas de 20 a 100 metros (véase la ETAPA 1.1, Sección 4.1.1). La cubierta terrestre y la cartografía de uso de la tierra que utiliza, por ejemplo, una resolución de pixel de 1 km<sup>2</sup> (100 ha) no cumple los requisitos del Protocolo y se precisará información suplementaria.

#### 4.2.2.3.1 PROCEDIMIENTO 1

El procedimiento 1 del Capítulo 2 nos da una información que no es espacialmente explícita y sólo notifica los cambios netos en las zonas de diferentes categorías de uso de la tierra. De ahí que este procedimiento no cumpla los requisitos de identificación de la tierra prescritos en los Acuerdos de Marrakesh. Las bases de datos de los inventarios nacionales se compilan con frecuencia a partir de inventarios espaciales detallados que pueden basarse, por ejemplo, en metodologías de muestreo que requieren un sistema de retícula o de parcelas de muestreo. En los países en que así ocurre, puede ser posible volver a compilar la información de inventario

detallada relativa a los límites geográficos resultantes de la estratificación del país para cumplir los requisitos de notificación de los Acuerdos de Marrakesh. Esto significa que el procedimiento 1 puede aplicarse al Método de notificación 1 únicamente si se dispone de datos espaciales adicionales a la resolución espacial requerida como resultado de haberse vuelto a compilar la información de los inventarios, y si se han cuantificado las transiciones brutas de uso de la tierra (en lugar de los cambios netos en las categorías de uso de tierra).

#### 4.2.2.3.2 PROCEDIMIENTO 2

El procedimiento 2 se centra en las transiciones de uso de la tierra. Aunque proporciona una información provechosa sobre los cambios de uso de tierra, especialmente en lo relativo a forestación, reforestación y deforestación a tenor del párrafo 3 del artículo 3, no es espacialmente explícita. Por consiguiente, hay que disponer de información espacial adicional a la resolución espacial requerida para cumplir los requisitos de notificación de los Acuerdos de Marrakesh. Por consiguiente, este procedimiento sólo puede utilizarse para identificar unidades de tierra o tierras sometidas a actividades en los marcos de los párrafos 3 y 4 del artículo 3 si se dispone de datos espaciales adicionales. Como sucede con el procedimiento 1, se puede aplicar el procedimiento 2 al Método de notificación 1 si se llega a disponer de datos espaciales adicionales a la resolución espacial requerida extraídos de una nueva compilación de la información del inventario.

#### 4.2.2.3.3 PROCEDIMIENTO 3

El procedimiento 3 sigue explícitamente la evolución de la tierra basándose en métodos de muestra, un sistema reticular, o un sistema poligonal en el interior de los límites geográficos que son resultado de la estratificación del país. Esta metodología es aplicable a los métodos de notificación 1 y 2 siempre y cuando la resolución espacial sea suficientemente fina para representar la superficie forestal mínima definida por la Parte a tenor de los Acuerdos de Marrakesh.

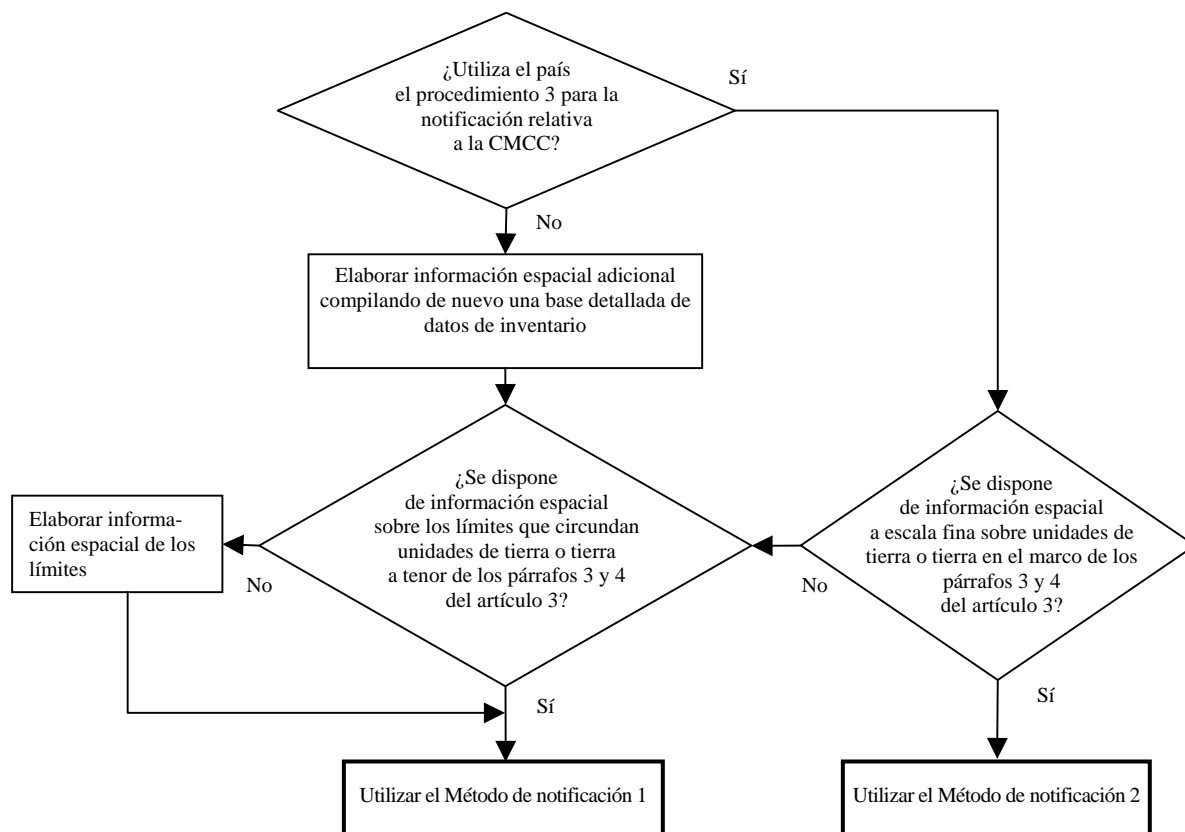
CUADRO 4.2.2 RELACIÓN ENTRE LOS PROCEDIMIENTOS DEL CAPÍTULO 2 Y LOS MÉTODOS DE NOTIFICACIÓN DEL CAPÍTULO 4		
Procedimientos del Capítulo 2	Método de notificación 1 (identificación de zona amplia)	Método de notificación 2 (identificación completa)
<b>Procedimiento 1</b>	Puede utilizarse únicamente si se dispone de información espacial adicional compilando de nuevo los inventarios.	No se aplica
<b>Procedimiento 2</b>	Puede utilizarse únicamente si se dispone de información espacial adicional compilando de nuevo los inventarios.	No se aplica
<b>Procedimiento 3</b>	<i>Buena práctica</i> Si la resolución es bastante fina para representar una zona forestal mínima. Requiere totalizar los datos en el interior de los límites geográficos notificados.	<i>Buena práctica</i> Si la resolución es bastante fina para representar una superficie forestal mínima.

#### 4.2.2.4 ELECCIÓN DEL MÉTODO DE NOTIFICACIÓN

Es una *buena práctica* elegir un método de notificación apropiado utilizando el árbol de decisiones que se presenta en la Figura 4.2.4. Las circunstancias nacionales pueden permitir a una Parte utilizar una combinación de ambos métodos de notificación. En ese caso, es una *buena práctica* estratificar en primer lugar la totalidad del país y seguidamente cuantificar y notificar la zona de unidades de tierra y tierra utilizando el Método de notificación 1. En los límites geográficos en los que es posible una identificación espacial completa de las tierras y unidades de tierra, puede aplicarse el Método de notificación 2.



**Figura 4.2.4** **Árbol de decisiones para elegir un método de notificación para las tierras sometidas a actividades en el marco de los párrafos 3 y 4 del artículo 3**



Cuando se utiliza el Método 1 es por lo general una *buen práctica* utilizar los mismos límites geográficos para todas las actividades. Esto facilitará sumamente la identificación, cuantificación y notificación de los cambios de uso de la tierra. Ahora bien, las circunstancias nacionales pueden justificar diferentes elecciones desde límites geográficos para distintas actividades. Por ejemplo, pueden elegirse diferentes límites geográficos a fin de reducir la varianza de estimaciones relativas a una actividad en una frontera determinada. Cuando una Parte emplea más de un conjunto de límites geográficos (es decir, cuando se usa más de un sistema de estratificación), las tierras o unidades de tierra sometidas a actividades de los párrafos 3 y 4 del artículo 3 que pasaron de una categoría a otra han de atribuirse debidamente al límite geográfico correcto. Esto podría requerir una atribución proporcional de las unidades de tierra a cada sistema de estratificación en uso.

#### 4.2.2.5 CÓMO IDENTIFICAR LAS TIERRAS (UNIDADES DE TIERRA) EN GENERAL

##### 4.2.2.5.1 CONFIGURACIÓN ESPACIAL DE LOS BOSQUES Y FORESTACIÓN, REFORESTACIÓN O DEFORESTACIÓN

Los Acuerdos de Marrakesh especifican que cada Parte del Anexo I en el Protocolo de Kyoto debe elegir parámetros específicos del país en la definición de bosque como parte integrante de su notificación en el marco del Protocolo de Kyoto. La fecha más tardía posible para hacerlo es el 31 de diciembre de 2006, o un año después de la entrada en vigor del Protocolo de Kyoto para esa Parte, si esta fecha es posterior<sup>24</sup>. Para ello es necesario seleccionar valores para los tres parámetros siguientes: tamaño de la superficie mínima de la tierra que puede constituir un bosque, que varía entre 0,05 y 1 hectárea, y parámetros para la cubierta de copas (10-30%) y altura de los árboles a su madurez (2-5 metros). El parámetro relativo a la superficie mínima de tierra que

<sup>24</sup> Véase el párrafo 16 del Anexo del proyecto de decisión -/CMP.1 (Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura), contenido en el documento FCCC/CP/2001/13/Add.1, pág. 64 y párrafo 8 b) del Anexo al proyecto de decisión -/CMP.1 (Modalidades para la contabilización de las cantidades asignadas), contenido en el documento FCCC/CP/2001/13/Add.2, pág. 66, y también el Cuadro 4.2.4a.

constituye un bosque específica en efecto asimismo la superficie mínima en que hay forestación/reforestación o deforestación. Así, un país que elige, digamos 0,5 ha como superficie mínima de tierra forestal, ha de identificar también todos los casos de deforestación en tierras de una superficie de 0,5 ha o mayores. La identificación de unidades de tierra en las cuales se producen cambios de uso de la tierra, tales como la deforestación, requiere la detección de una disminución de la cubierta forestal de arriba abajo del umbral de bosque específico del país acompañada de un cambio de uso de la tierra.

Los Acuerdos a Marrakesh no especifican la forma de las superficies, ni para el bosque ni para las zonas en las cuales se producen forestación, reforestación o deforestación. Las superficies cuadradas que satisfacen los límites de tamaño de los Acuerdos de Marrakesh serían 22,36 metros (0,05 ha) a 100 metros (1 ha) de cada lado. Pero un rectángulo que tenga 10 metros de ancho y 1000 metros de largo es también 1 ha de superficie, como lo es asimismo un rectángulo de 5 metros de ancho y 2000 metros de largo. Por consiguiente, podría considerarse bosque una franja protectora arbolada o cualquier otra franja de árboles que sobrepase estos tamaños. Pero si esos "bosque lineales" entran en la definición de bosque de la Parte, es una *buena práctica* considerar también no forestales cualesquiera superficies que se están talando a causa de "deforestación lineal", tales como carreteras, derechos de paso para transmisiones, o corredores de conductos. Cuando tales corredores son consecuencia de talas hechas desde 1990, deberían ser tratados como deforestación a tenor de lo dispuesto en el párrafo 3 del artículo 3.

Por ejemplo, si un país elige 1 ha como superficie mínima de bosques y para forestación, reforestación o deforestación, y especifica además que esas superficies son cuadradas, un corte de un corredor de 20 metros de ancho a través de un bosque con un 100% de densidad de cubierta de dosel reducirá esta densidad al 80%. Esta cifra es mayor que la gama de doseles completos (10-30%) que podría ser elegida por una Parte. Por consiguiente, la superficie residual se define como bosque, e incluso cuando este corredor que pasa a través del bosque ha sido talado desde 1990, ello no constituiría deforestación. Si este corredor de "sólo" 20 metros de anchura es parte de un corredor largo, que se extiende muchos kilómetros, por ejemplo, un derecho de paso para transmisiones o un corredor de conducto, su superficie total será mucho mayor que 1 ha. Por consiguiente, los criterios de definición aplicados para especificar la forma de los bosques y las superficies sometidas a episodios de forestación, reforestación o deforestación pueden tener un gran impacto en la cantidad de tierra notificada en el marco del párrafo 3 del artículo 3.

Por lo tanto, es una *buena práctica* para los países incluir en su informe sobre la elección de definiciones de bosque una descripción de los criterios de definición que se han utilizado para identificar bosques y zonas en las que se producen forestación, reforestación o deforestación. Es asimismo una *buena práctica* aplicar estos criterios sistemáticamente a la identificación de casos de deforestación y forestación o reforestación ocurridos desde 1990. Por ejemplo, estos criterios pueden definirse simplemente como la anchura mínima que será aceptada para la definición de bosque y una superficie sometida a forestación, reforestación o deforestación. Entonces, la longitud mínima de la superficie es el resultado de la combinación de la anchura y del parámetro escogido para una superficie mínima que puede constituir un bosque. Por ejemplo, si el tamaño se definiese como 1 ha con un anchura mínima de 20 metros, en ese caso un rectángulo de un anchura mínima tiene que ser por lo menos de 500 metros de largo para cumplir ese requisito de tamaño de 1 ha.

“Los casos de deforestación lineal” más estrechos que los criterios mínimos de anchura elegidos pueden contribuir a los cambios notificados del carbono almacenado si ocurren en las tierras sometidas a actividades de gestión de bosques, dado que la Parte ha elegido este tipo de gestión como actividad dimanante del párrafo 4 del artículo 3. Asimismo, las franjas protectoras de anchura inferior a los criterios mínimos elegidos pueden contribuir también a las variaciones del carbono almacenado notificadas si esas franjas se encuentran en tierras sometidas a gestión de tierras agrícolas, gestión de pastizales o restablecimiento de vegetación, dado que la Parte ha elegido la actividad respectiva del párrafo 4 del artículo 3.

#### **4.2.2.5.2 FUENTES DE DATOS PARA IDENTIFICAR LAS TIERRAS**

Las necesidades de notificación de tierras sometidas a actividades en el ámbito de los párrafos 3 y 4 del artículo 3 se han reseñado en las secciones anteriores. Los datos y la información disponibles para que un país atienda a estas necesidades dependerá en gran medida de las circunstancias nacionales. Entre éstas figuran los sistemas de inventarios de tierras y bosques ya en vigor y las medidas adicionales que un país decida aplicar con objeto de cumplir los requisitos de notificación.

En términos muy generales, hay tres opciones principales que pueden adoptarse para atender las necesidades de información:

- Utilizar la información de los sistemas de inventario de uso de la tierra y de bosques ya existentes.
- Aplicar un sistema de vigilancia y medición.

- Aplicar un sistema de notificación de actividad que incluya procedimientos de verificación y control.

Es probable que en la mayoría de los países los sistemas vigentes de uso de la tierra y de inventarios sean insuficientes para cumplir todos los requisitos de notificación de tierras del Protocolo de Kyoto, y que, con diferentes grados de esfuerzo para aumentarlos, ha de obtenerse información adicional mediante sistemas de seguimiento o de notificación en el país. La elección por el país de los sistemas apropiados dependerá de las circunstancias nacionales. Por ejemplo, un país podría determinar que sería más eficiente combinar un sistema de notificación por actividad para identificar unidades de tierra sometidas a forestación/reforestación, y un sistema de seguimiento para identificar unidades de tierra sometidas a deforestación.

### **Utilización de los inventarios existentes**

Los países que mantienen inventarios detallados de bosques y otros usos de la tierra, o recopilan estadísticas anuales o espaciales periódicas sobre la tierra pueden ser capaces de identificar mediante sus inventarios las tierras a las que afectan las actividades de los párrafos 3 y 4 del artículo 3 desde 1990. No obstante, esto será solamente posible si los sistemas nacionales de inventario y recopilación de datos respetan estrictas exigencias técnicas. Los sistemas han de poder definir el uso de la tierra y la superficie forestal en 1990, tener un ciclo de actualización suficientemente corto para registrar los casos de cambio de uso de la tierra entre 1990 y 2008, y entre 2008 y 2012, y tener una resolución espacial suficiente para identificar casos del tamaño y de la superficie mínima de bosque según la definición elegida por el país, es decir, 1 ha o menos. Asimismo, las parcelas de muestreo dentro de un "límite" deben ser georreferenciadas y utilizarse repetidamente durante el seguimiento futuro. Si esto último no es posible, por ejemplo, porque se han cambiado los procedimientos de seguimiento, es una *buena práctica* elaborar procedimientos de cálculo que permitan convertir los datos entre los esquemas de muestreo utilizados o aquellos que, por lo menos para tener un método, permitan cartografiar los datos partiendo de un esquema de muestreo anterior para adoptar otro nuevo (véanse asimismo las Secciones 4.2.4.1. Elaboración de una serie temporal coherente y 4.2.4.1.1. Realización de nuevos cálculos).

Los inventarios de bosques en los países de gran extensión no registran con frecuencia polígonos inferiores, por ejemplo, a 3 ha. No obstante, el requisito de identificar las actividades de forestación, reforestación o deforestación con una resolución de 0,05 a 1 ha puede cumplirse mediante análisis estadísticos adicionales para establecer la zona sometida a forestación, reforestación o deforestación en unidades inferiores a 3 ha. Un método posible podría ser determinar las distribuciones por tamaño de los casos de forestación/reforestación y deforestación del país, utilizando un método de muestreo estadístico. Seguidamente podría aplicarse la proporción de la superficie de los casos de forestación/reforestación y deforestación comprendidos entre 0,05 y 1 ha y la unidad mínima de cartografía del inventario (en este ejemplo, 3 ha) para estimar la superficie de la forestación/reforestación y deforestación a partir del inventario de una resolución de 3 ha. Por ejemplo, si este inventario con una resolución de 3 ha revela que ha habido 1.000 ha forestación/reforestación en unidades de 3 ha o mayores, la distribución de casos de forestación/reforestación por tamaño basada en una muestra revela que el promedio de esos casos es de 5% en las superficies comprendidas entre 0,05 y 1 ha y 3 ha, ya que 1.000 ha representan el 95% del total de la superficie en que se ha practicado forestación/reforestación (y el total se estima como sigue:  $1.000 \cdot 100/95 = 1.052,6$  ha). Es una *buena práctica* documentar la validez estadística de la distribución por tamaño basada en una muestra, y su variación regional y temporal. Obsérvese que este método para aumentar la información de inventario existente tiene también repercusiones para determinar las variaciones del carbono almacenado: como este 5% de la superficie no está geográficamente referenciado, sólo se pueden utilizar métodos estadísticos tales como promedios regionales para determinar sus variaciones del carbono almacenado y seguir su evolución en el tiempo, desde el momento en que han sido incluidos en las disposiciones de los párrafos 3 y 4 del artículo 3.

Los países que eligen una metodología basada en los inventarios para identificar las unidades de tierra sometidas a actividades de forestación/reforestación pueden hacer frente al reto de que las áreas no forestales no están incluidas normalmente en el inventario de bosques. En este caso, los países han de asegurarse de que su sistema de inventario detecta en el uso de la tierra transiciones de no forestal a forestal, y amplía el inventario de bosques para abarcar la superficie forestal de nueva creación. Algunos países controlan el paso de no bosque a bosque mediante teledetección de las tierras que anteriormente no figuraban en el inventario de bosques, o manteniendo parcelas de inventario en tierra no forestal.

### **Control y medición de las actividades**

Con el fin de cumplir los registros de notificación de los párrafos 3 y 4 del artículo 3, los países quizás tengan que crear y aplicar un sistema de control para identificar y registrar el uso de la tierra y el cambio de uso de la tierra. Tal sistema de control podría combinar un mapa de base (u otras fuentes de informaciones espacial) en la superficie forestal y el uso de la tierra al 31 de diciembre de 1989 con datos espaciales sobre el uso de la tierra y la superficie forestal en los años siguientes. Los cambios de uso de la tierra y de la superficie forestal pueden deducirse en este caso de una serie temporal de datos espaciales. Para ello podrá ser necesaria la interpolación,

por ejemplo cuando se ha obtenido un mapa de base con imágenes satelitales mixtas obtenidas a lo largo de varios años, como ocurre con frecuencia cuando la nubosidad, los fallos en los sensores y otras razones técnicas imposibilitan la obtención de una cobertura nacional completa para un determinado momento.

En muchos países no es factible obtener una cobertura completa repetida (íntegra) de todo el país sobre una base anual. Al aplicar estrategias de muestreo temporal y espacial, es una *buena práctica* asegurarse de que los métodos de muestreo son estadísticamente idóneos, están bien documentados y son transparentes, y que se dan estimaciones de incertidumbre (véanse las Secciones 2.4.2 Métodos de muestreo; 4.2.4.2 Evaluación de la incertidumbre; 5.2 Identificación y cuantificación de las incertidumbres; y 5.3 Muestreo). La incertidumbre puede reducirse mediante una pre-estratificación apropiada del país (véase la Sección 4.1.1, ETAPA 1.3) para la cual se elaborarán estimaciones de muestra.

### **Notificación de la actividad**

La identificación de las tierras sometidas a actividades a tenor de los párrafos 3 y 4 del artículo 3 puede realizarse mediante la aplicación de un sistema de notificación de la actividad. Por ejemplo, como los casos de forestación suelen detectarse con dificultad mediante teledetección, y suceden con frecuencia fuera del área de los inventarios de bosques existentes, un país podrá optar por identificar estas tierras mediante un sistema de notificación de la actividad. En lugar de tratar de detectar los casos de forestación a partir de sistemas de inventario o de control, los países pueden pedir que las personas u organismos que forestan o reforestan superficies informen sobre sus actividades. La notificación de la actividad puede ser también la más eficiente cuando se necesita sobre el uso de la tierra una información que quizá no pueda determinarse con facilidad mediante teledetección, por ejemplo, la gestión de tierras agrícolas o la gestión de pastizales.

Los sistemas de notificación pueden contener provechosamente bases de datos espaciales que facilitan la compilación de la información pertinente sobre la actividad. Es una *buena práctica* incluir la ubicación y el área de la actividad, así como información relativa a la estimación de las variaciones del carbono almacenado, tales como los métodos de preparación del lugar, las especies arbóreas plantadas y la función real y esperada de crecimiento del volumen relativo a la tierra.

Es una *buena práctica* para las Partes que se basan en sistemas de notificación de la actividad, que instauren métodos de control y verificación internos para asegurarse de que las actividades no son notificadas ni en exceso ni por defecto. La información administrativa sobre programas o subvenciones para actividades de forestación solamente puede no incluir información sobre el éxito del establecimiento de la plantación. Es necesaria una información espacialmente explícita, es decir, o bien la delimitación de las unidades de tierra, o bien referencias a las coordenadas reticulares de un mapa nacional del país (por ejemplo UTM, Mercator Transversa Universal), o bien una descripción legal de las unidades de tierra sometidas a una actividad, para los procedimientos nacionales de control y verificación aplicados al sistema de notificación.

En las secciones de este capítulo dedicadas específicamente a la actividad (Secciones 4.2.5 a 4.2.10) se dan más detalles sobre la identificación de las tierras.

## **4.2.3 Cuestiones genéricas de metodología para estimar las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub>**

Una vez determinadas las superficies sometidas a actividades relacionadas con los párrafos 3 y 4 del artículo 3, los Acuerdos de Marrakesh especifican que se deben estimar las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> de esas áreas. Los métodos genéricos para estimar las variaciones del carbono almacenado, para todos los depósitos que deben notificarse (véase a continuación), se describen en el Capítulo 3 (Orientación sobre las buenas prácticas en el sector de CUTS). En esta sección se dan orientaciones complementarias aplicables a todas las actividades relacionadas con los párrafos 3 y 4 del artículo 3. En las Secciones 4.2.5 a 4.2.10 se dan orientaciones sobre actividades específicas.

La cobertura de las actividades relacionadas con los párrafos 3 y 4 del artículo 3 requiere una estimación de todas las variaciones del carbono almacenado, y emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> (cualquiera que sea la causa, tales como crecimiento, recolección, alteración natural, descomposición, etc.) de todas las tierras sometidas a las actividades incluidas y para todos los depósitos con omisión facultativa de los que no son fuente de carbono, con utilización de métodos de nivel más elevado para las categorías esenciales.

La metodología utilizada para estimar las emisiones y las absorciones de gases de efecto invernadero para un año determinado (1990, 2008, 2009, ..., o 2012) depende del uso de la tierra en el año actual y en los anteriores, dado

que puede haber cambios en las categorías o los usos de la tierra con el transcurso del tiempo (véase Sección 4.1.2). Por consiguiente, las metodologías pueden variar entre unidades de tierra o tierra en una categoría relacionada con los párrafos 3 y 4 del artículo 3<sup>25</sup>. La metodología utilizada para calcular las emisiones o absorciones de gases de efecto invernadero correspondientes a una unidad de tierra o a la tierra en un año determinado deben corresponder al uso real de la tierra en esa tierra y en ese año, complementada con metodologías adicionales para contabilizar los usos anteriores en esa tierra y los cambios de uso de la tierra, según proceda. Si el uso de la tierra en el año en curso no corresponde a una actividad del párrafo 3 del artículo 3 o a una actividad elegida del párrafo 4 del artículo 3, y si no se ha establecido un requisito de notificación por causa del uso de la tierra o cambio del uso de la tierra en años anteriores, la tierra no se notificará en ese caso en absoluto respecto al Protocolo de Kyoto.

### 4.2.3.1 DEPÓSITOS QUE DEBEN NOTIFICARSE

Las *Directrices del IPCC* proporcionan metodologías para estimar las variaciones del carbono almacenado en dos grandes depósitos de carbono: la biomasa y el carbono orgánico en el suelo; en ellas se menciona la materia orgánica muerta como una esfera que debe ser considerada en los trabajos futuros sobre métodos de inventario. Los Acuerdos de Marrakesh especifican que se deben notificar las variaciones del carbono almacenado en cinco depósitos, a saber: la biomasa sobre el suelo, la biomasa bajo el suelo, la madera muerta, los detritus y el carbono orgánico en el suelo (Cuadro 3.1.2). Las disminuciones de un depósito pueden compensarse con aumentos en otro; por ejemplo, los depósitos de biomasa disminuyen después de una alteración, pero los depósitos de detritus y de madera muerta pueden aumentar. Así pues, la variación de un solo depósito puede ser mayor que la variación neta en la suma de los depósitos.

Una vez estimados y notificados los distintos depósitos relativos a una superficie determinada, se calcula la suma de los aumentos o disminuciones del carbono almacenado en los cinco depósitos. Toda disminución neta del carbono almacenado se convierte en emisión de CO<sub>2</sub> equivalente en los cuadros de notificación (véase la Sección 4.2.4.3) y todo aumento neto se notifica como absorción de CO<sub>2</sub> equivalente. Las variaciones del carbono almacenado se convierten en emisiones y absorciones de CO<sub>2</sub> multiplicando la variación del carbono almacenado neto por 44/12 (el cociente estequiométrico de CO<sub>2</sub> y C) e invirtiendo el signo: una disminución del carbono almacenado (signo negativo) conduce a una emisión a la atmósfera (signo positivo) y viceversa. El almacenamiento del carbono en productos madereros no se incluye en la notificación, pues no está enumerado como depósito según los Acuerdos de Marrakesh. En el Capítulo 3 figuran definiciones claras de los depósitos de carbono (Cuadro 3.1.2). Si las circunstancias nacionales requieren modificaciones de esas definiciones, se deben aducir las razones en que se fundamentan, con la oportuna documentación de esas modificaciones, así como sobre los criterios utilizados para distinguir entre depósitos de carbono. Es una *buena práctica* dar esa información respecto de los distintos depósitos que figuran en la notificación, y sobre la variación total del carbono almacenado de los cinco depósitos.

Los Acuerdos de Marrakesh especifican que una Parte puede optar por no constituir un depósito determinado en un período de compromiso si se facilita información transparente y verificable de que el depósito no es una fuente<sup>26</sup>. Al dar una información verificable que demuestre que los depósitos excluidos, si los hay, no son una fuente neta de gases de efecto invernadero, es posible lograr una *buena práctica* mediante:

- La realización de un muestreo y un análisis representativos y verificables que demuestren que el depósito no ha disminuido. Es una *buena práctica* al aplicar este método para medir el depósito en un número suficiente de lugares en las regiones para obtener confianza estadística, y documentar los métodos de muestreo e investigación;
- Una argumentación fundamentada en el buen conocimiento de las probables respuestas del sistema. Por ejemplo, si la tierra agrícola se convierte en tierra forestal por forestación o reforestación, el depósito de madera muerta no puede disminuir, porque no hay generalmente ninguna madera muerta en una tierra de cultivo (si no contiene árboles, por ejemplo, si no contiene ninguna franja protectora, no hay ningún huerto ni ningún otro sistema agroforestal);

---

<sup>25</sup> Por ejemplo, dos unidades de tierra pueden estar a la vez en la categoría de gestión de tierras agrícolas. Ahora bien, una de ellas puede haber sido resultado de la conversión de praderas en tierras de cultivo, y la otra de la continuación de la gestión de tierras agrícolas, por lo que es necesario tener en cuenta en los métodos de medición de los gases de efecto invernadero los diferentes valores del carbono en el suelo resultantes de sus diferentes historiales de gestión.

<sup>26</sup> Véase el párrafo 21 del Anexo al proyecto de decisión -/CMP.1 (Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura), contenido en el documento FCCC/CP/2001/13/Add.1, pág. 65.

- La realización de estudios de los textos revisados por otros expertos respecto a la actividad, el tipo del ecosistema, la región y el depósito en cuestión (por ejemplo, que demuestren que en la situación climática y con los tipos de suelo de la región, la forestación o reforestación de tierra agrícola conduce a aumentos del carbono orgánico almacenado en el suelo); o
- Métodos combinados.

Es una *buena práctica* notificar siempre que sea factible, los niveles de confianza de las estimaciones que motivaron la exclusión de un depósito, y la manera en que se estableció este nivel de confianza (véase también la Sección 4.2.4.2 Evaluación de la incertidumbre).

#### **4.2.3.2 AÑOS PARA LOS CUALES SE DEBEN ESTIMAR LAS VARIACIONES DEL CARBONO ALMACENADO Y LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DISTINTOS DEL CO<sub>2</sub>**

Los Acuerdos de Marrakesh especifican que las variaciones del carbono almacenado respecto de cada unidad de tierra sometida a una actividad relacionada con el párrafo 3 del artículo 3, y las tierras sometidas a actividades elegidas a tenor del párrafo 4 del artículo 3 deben notificarse para cada año del período de compromiso<sup>27</sup>, empezando con el inicio del período de compromiso o con el comienzo de la actividad, si éste es posterior.

Para tener la seguridad de que se notifican las variaciones reales del carbono almacenado, y no compuestos resultantes de cambios en la superficie con el trascurso del tiempo, los cálculos de las variaciones del carbono almacenado deben practicarse en la secuencia siguiente: Se debe calcular en primer lugar para cada unidad de tierra o tierra, la variación del carbono almacenado relativo al año objeto de interés, y estas variaciones se deben sumar respecto de todas las áreas. La secuencia inversa, es decir, primero sumar el carbono almacenado de todas las zonas en los tiempos  $t_1$  y  $t_2$  y seguidamente calcular la diferencia en el carbono almacenado puede ser fuente de errores si la superficie no es la misma en los tiempos  $t_1$  y  $t_2$ , y por consiguiente no es recomendable<sup>28</sup>.

Es, pues, una *buena práctica* realizar todos los cálculos de las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero para toda la superficie al final del año de inventario, y utilizar este método sistemáticamente a lo largo del tiempo.

Esto significa que si la actividad comenzó el 1° de julio de 2009, las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero deben notificarse respecto de cada uno de los cuatro últimos años del período de compromiso, 2009-2012. Si la actividad comenzó después de 1990 pero antes del 1° de enero de 2008, la notificación de las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero en el período de compromiso deben comprender cada uno de los cinco años del período de compromiso, 1° de enero de 2008 a 31 de diciembre de 2012. Estos requisitos de notificación en función del tiempo se resumen en el Cuadro 4.2.3. Cuando hay diferencias entre la suma de los cinco informes anuales y la notificación relativa a todo el período de compromiso, éstas deberían examinarse y resolverse al final del período (véanse las Secciones 4.2.3.3, 4.2.4.1.1 y el Capítulo 5).

---

<sup>27</sup> Véase el párrafo 5 del Anexo al proyecto de decisión -/CMP.1 (Artículo 7) contenido en el documento FCCC/CP/2001/13/Add.3, pág. 26.

<sup>28</sup> Por ejemplo, si la superficie de una actividad correspondiente al párrafo 4 del artículo 3 es de 100 ha al comienzo del año de inventario y de 200 ha al final de ese mismo año, ha de calcularse la diferencia del carbono almacenado en las 200 ha en el año de inventario; de lo contrario, el carbono almacenado al comienzo del año ( $X$  ton de C/ha · 100 ha), es casi siempre más pequeña que el carbono almacenado al final del año ( $Y$  ton de C/ha · 200 ha), y la consecuencia sería simplemente un aumento aparente de la presencia de carbono almacenado a medida que la superficie aumenta.

<b>CUADRO 4.2.3</b>					
<b>AÑOS CIVILES PARA LOS QUE SE DEBEN NOTIFICAR LAS VARIACIONES DEL CARBONO ALMACENADO (PARA CADA ACTIVIDAD Y CADA UNO DE LOS CINCO DEPÓSITOS DESCRITOS ANTERIORMENTE), EN FUNCIÓN DEL TIEMPO EN QUE SE INICIÓ LA ACTIVIDAD. "N" INDICA LOS AÑOS PARA LOS QUE ES NECESARIA LA NOTIFICACIÓN</b>					
<b>Inicio de la actividad</b>	<b>Año civil para el que es necesaria la notificación</b>				
	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
Antes de 2008	N	N	N	N	N
En 2008	N	N	N	N	N
En 2009		N	N	N	N
En 2010			N	N	N
En 2011				N	N
En 2012					N

Cada actividad (forestación, reforestación, deforestación, gestión de bosques, gestión de tierras agrícolas, gestión de pastizales y restablecimiento de la vegetación) puede consistir en una serie de prácticas y puede iniciarse con una o varias de ellas. Por ejemplo, un programa de forestación puede comenzar con la planificación, la adquisición de tierras, la producción de material de propagación, etc. Las operaciones como la preparación del lugar pueden preceder asimismo a la plantación o la siembra (como resultado de las cuales la tierra se convierte realmente en "bosque"). Algunas de estas operaciones son neutrales en carbono, mientras que otras, por ejemplo la preparación del lugar, pueden acarrear emisiones importantes de carbono, óxido nitroso o metano. Es una *buena práctica* interpretar el comienzo de la actividad como el comienzo de la variación *in situ* del carbono almacenado y/o de emisiones distintas del CO<sub>2</sub> debidas a cualquiera de la serie de operaciones. Por ejemplo, si en una actividad de forestación hay preparación del lugar, es una *buena práctica* incluir las variaciones del carbono almacenado causadas por la preparación del lugar. Para hacerlo, se puede ya sea a) medir el carbono almacenado en el lugar antes del inicio de cualquiera de las operaciones relativas a la actividad (en caso de que las variaciones del carbono almacenado se estimen utilizando mediciones múltiples de las reservas), o bien b) asegurarse de que la estimación de las variaciones del carbono almacenado comprende una estimación de las emisiones resultantes de estas operaciones iniciales.

### 4.2.3.3 INTERVALOS DE NOTIFICACIÓN Y MEDICIÓN

Los Acuerdos de Marrakesh especifican que todas las emisiones procedentes de fuentes y absorciones por sumideros causados por actividades relacionadas con el párrafo 3 del artículo 3 y actividades elegidas relacionadas con el párrafo 4 del artículo 3 deben notificarse anualmente<sup>29</sup>. Hay algunos métodos que permiten obtener estimaciones anuales, y el requisito de notificación anual no implica que sean necesarias mediciones sobre el terreno anuales. Esta operación no sería ni factible ni rentable. De hecho, aunque la realización de mediciones con más frecuencia hará disminuir en general las incertidumbres, puede ocurrir también lo contrario, en razón de la variabilidad a corto plazo, como se analiza en la Sección 4.2.3.7 (Variabilidad interanual). Las variaciones del carbono almacenado en los depósitos cuyas incertidumbres son altas, por ejemplo el carbono orgánico en el suelo, no son por lo general detectables sobre una base anual o a corto plazo. En líneas generales, cuando los países están elaborando y seleccionando métodos que les permitan cumplir sus requisitos de notificación, deberían tratar de establecer un equilibrio que sea asequible, utilizar lo mejor posible los datos ya disponibles, hacer que las variaciones del carbono almacenado se verifiquen de forma sistemática aplicando las modalidades que se exponen en el Capítulo 5 (Sección 5.7 Verificación), y no realizar inventarios susceptibles a los impactos de las fluctuaciones anuales de las condiciones meteorológicas. Aunque la Sección 4.2.3.7 sugiere que la recopilación de datos sobre el terreno en un ciclo quinquenal puede ser un compromiso razonable, el intervalo de la nueva medición depende también del depósito y de la magnitud de los cambios probables respecto de la variabilidad espacial en el depósito y de las incertidumbres que acompañan a las evaluaciones del tamaño de ese depósito. Por ejemplo, es frecuente que las variaciones del carbono en el suelo sólo puedan detectarse en períodos de tiempo más largos. Los datos ya disponibles anualmente, como las estadísticas sobre plantación o tala, pueden combinarse con las mediciones realizadas en períodos de tiempo más largos –menos sensibles a las fluctuaciones anuales– o con datos basados en una media móvil quinquenal.

<sup>29</sup> Obsérvese que aunque se requiere una notificación anual, los países tienen la opción de rendir cuenta ya sea anualmente o para todo el período de compromiso (véase párrafo 8 d) del Anexo al proyecto de decisión -/CMP.1 (Modalidades de contabilidad de las cantidades atribuidas), contenido en el documento FCCC/CP/2001/13/Add.2, pág. 66).

#### **4.2.3.4 ELECCIÓN DEL MÉTODO**

La estimación de las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> correspondientes a las actividades en el marco del párrafo 3 del artículo 3 y a las actividades elegidas en relación con el párrafo 4 del artículo 3 debe ser congruente con los métodos expuestos en el Capítulo 3. Para cada unidad de tierra en el marco del párrafo 3 del artículo 3 o de tierra en el marco del párrafo 4 del artículo 3, es una *buen práctica* utilizar un nivel metodológico igual o superior para estimar las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero como el que fue utilizado para la misma tierra en el inventario relativo a la CMCC, de acuerdo con lo consignado en el Capítulo 3. La única excepción a esta regla es el restablecimiento de la vegetación: si las tierras en las que se opera este proceso no son una categoría esencial, el restablecimiento de la vegetación tampoco lo será. Si las tierras en las cuales se opera el restablecimiento de la vegetación son una categoría esencial en el inventario de la CMCC<sup>30</sup>, esta operación puede ser considerada o como una categoría esencial, o bien cabe realizar una prueba separada a fin de identificar la "categoría esencial" (véase el Capítulo 5, Sección 5.4.4 Identificación de las categorías esenciales con arreglo a los párrafos 3 y 4 del artículo 3 del Protocolo de Kyoto).

En el Nivel 1 que se ha explicado con detalle en el Capítulo 3 se parte del supuesto de que la variación neta del carbono almacenado en lo que respecta a los depósitos de mantillo (suelo forestal), madera muerta y carbono orgánico del suelo (COS) es nula, pero los Acuerdos de Marrakesh especifican que la biomasa sobre y bajo el suelo, los detritus, la madera muerta y el COS deben contarse, a menos que el país opte por no contar un depósito del que se pueda demostrar que no es una fuente. Por consiguiente, el Nivel 1 sólo puede aplicarse si se puede demostrar que los depósitos de detritus, madera muerta y COS no son una fuente utilizando los métodos que se describen en la Sección 4.2.3.1. Asimismo, el Nivel 1 puede aplicarse únicamente si la gestión de bosques no es considerada categoría esencial, lo que sólo puede ocurrir si los "bosques que siguen siendo bosques", según el Capítulo 3, no son categoría esencial.

#### **4.2.3.5 EXCLUSIÓN DE LOS EFECTOS INDIRECTOS NATURALES Y ANTERIORES A 1990**

Los Acuerdos de Marrakesh especifican que se facilite información sobre si las emisiones de gases de efecto invernadero antropógenas por fuentes y las absorciones por sumideros dimanantes de las actividades de los párrafos 3 y 4 del artículo 3 han excluido del cálculo las absorciones de concentraciones elevadas de dióxido de carbono superiores a las de los niveles preindustriales, la deposición indirecta de nitrógeno, y los efectos dinámicos de la estructura de edad resultante de las actividades anteriores al 1º de enero de 1990.<sup>31</sup> Además del requisito de notificar si estos efectos han quedado o no excluidos del cálculo, las Partes que eligen la exclusión deben notificar asimismo los métodos que han aplicado para ello. A los fines de contabilidad en virtud del Protocolo del Kyoto para el primer período de compromiso, se ha estudiado la "exclusión" por intermedio de la cifra tope de los créditos de carbono asignados a la gestión forestal a tenor de lo dispuesto en el párrafo 4 del artículo 3 y en el artículo 6. La cuestión de la "exclusión" la está considerando el IPCC, y por consiguiente, no nos extenderemos en ella.

#### **4.2.3.6 ALTERACIONES**

Las alteraciones son procesos que reducen o redistribuyen los depósitos de carbono en los ecosistemas terrestres. Como ejemplos de ello cabe citar los incendios, los vientos devastadores, los insectos, las sequías, las inundaciones, las tormentas de hielo, etc. Aunque las alteraciones pueden ser naturales, antropógenas, o de origen desconocido, afectan al ciclo del carbono de los bosques gestionados y otras tierras gestionadas y, por consiguiente, deben incluirse en las mediciones de las variaciones del carbono almacenado y de los gases de efecto invernadero respecto de las tierras sometidas a actividades relacionadas con los párrafos 3 y 4 del artículo 3, o al artículo 6. Estas alteraciones son tenidas también en cuenta en los inventarios en el marco de la CMCC (véase el Capítulo 3, p. ej., la Introducción a la Sección 3.2 Tierras forestales).

---

<sup>30</sup> Esto es posible cuando las tierras agrícolas o las praderas en las cuales se opera el restablecimiento de la vegetación son categorías esenciales con respecto al inventario de la CMCC, en tanto que la superficie en la que tiene lugar el restablecimiento de la vegetación puede compararse muy bien con las zonas que están en régimen de gestión de tierras agrícolas o gestión de praderas.

<sup>31</sup> Véase el párrafo 7 del Anexo al proyecto de decisión -/CMP.1 (Artículo 7), contenido en el documento FCCC/CP/2001/13/Add.3, pág. 27.



Como los bosques no gestionados y otras tierras no gestionadas no están incluidas en la CMCC ni tampoco entre los requisitos de notificación del Protocolo de Kyoto, las alteraciones en zonas que siguen siendo no gestionadas no deben tenerse en cuenta.

Se pueden identificar cuatro grandes impactos de las alteraciones en los ecosistemas gestionados. En primer lugar, las alteraciones pueden originar liberaciones directas de carbono y de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> en la atmósfera (por ejemplo, durante incendios) o transferencias de carbono fuera del ecosistema (por ejemplo, durante la recolección). En segundo lugar, redistribuyen el carbono entre los depósitos de carbono del ecosistema, por ejemplo, la biomasa viva es transferida a la madera muerta y al mantillo. En tercer lugar, originan emisiones posteriores a la alteración, por ejemplo, por descomposición de la biomasa residual después de la alteración. En cuarto lugar, restablecen la dinámica de la masa forestal a una clase de edad anterior o provocan una nueva trayectoria de crecimiento. Los modelos del Nivel 3 que estiman las variaciones del carbono almacenado en las superficies forestadas simulan cada uno de estos procesos e integran los impactos de las variaciones del carbono almacenado a nivel de la masa forestal y la superficie (p. ej., Kurz y *et al.*, 1992; Kurz y Apps, 1999).

Teniendo esto presente, puede afirmarse lo siguiente:

- Las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> que son consecuencia de alteraciones en tierras sometidas a actividades del párrafo 3 del artículo 3 (forestación, reforestación y deforestación) o a una actividad elegida según el párrafo 4 del artículo 3 (p. ej., gestión de bosques) deben incluirse en las cifras notificadas. Véase, por ejemplo, la Sección 3.2.1.1 sobre orientaciones relativas a la manera de estimar y notificar las variaciones del carbono almacenado, y la Sección 3.2.1.4 en lo relativo a las emisiones de gases de efecto invernadero originadas por incendios. Si las variaciones del carbono almacenado a consecuencia de alteraciones no se incluyeron en la notificación respecto de la CMCC, hay que añadir las a la notificación relativa al Protocolo de Kyoto.
- Las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> que son consecuencia de alteraciones durante el período de compromiso en tierras en las que se ejecutan proyectos (artículo 6) deben incluirse en las cifras notificadas.
- Si con las actividades de gestión relacionadas con proyectos (p. ej., artículo 6) se consigue disminuir o evitar alteraciones (p. ej., lucha contra incendios o insectos), se puede producir una variación del carbono almacenado con respecto a una situación inicial (con alteraciones). Es una *buena práctica* estimar o incluir en la notificación las variaciones reales del carbono almacenado que se operan en la superficie del proyecto.

#### 4.2.3.7 VARIABILIDAD INTERANUAL

En la tasa anual de emisiones o absorciones netas de carbono en un ecosistema influyen mucho las características meteorológicas locales, la variabilidad del clima, la labor de gestión, las variaciones de las alteraciones naturales y otros factores que alteran las tasas de crecimiento y de descomposición (p. ej., en Griffis y *et al.*, 2000; Tian *et al.*, 1998; Flanagan *et al.*, 2002). Consecuentemente, la tasa de emisiones o absorciones netas de carbono en una zona determinada pueden variar de un año a otro y puede pasar de ser fuente neta a ser sumidero neto en años sucesivos.

Hay dos aspectos de la variabilidad interanual que deben abordarse independientemente. En primer lugar suele haber estadísticas nacionales sobre la variación interanual de las tasas de explotación, los cambios de uso de la tierra, o las alteraciones naturales como las superficies quemadas, y es una *buena práctica* incluir estos datos en el cálculo de las variaciones del carbono almacenado. En segundo lugar es mucho más difícil cuantificar las variaciones de las tasas de crecimiento y descomposición debidas a variaciones estacionales y anuales de las condiciones ambientales: regímenes de humedad, temperatura, o duración de la estación de crecimiento.

Los efectos de la variabilidad interanual de las condiciones medioambientales en las estimaciones de las tasas anuales de emisiones y absorciones netas de carbono pueden dar lugar a conclusiones incorrectas sobre las tendencias a largo plazo cuando se extrapolan las estimaciones de un solo año. Por el contrario, la interpolación de tendencias a largo plazo en las tasas de crecimiento forestal, por ejemplo, puede traducirse en una subestimación o sobreestimación del crecimiento real en un solo año. Las funciones de crecimiento y las tablas de rendimiento forestal utilizadas en países que poseen sistemas de planificación de la gestión forestal se basan en mediciones del crecimiento periódico (p. ej., en intervalos de 5 o 10 años de nueva medición) y, por consiguiente, están incorporando y promediando los efectos de la variabilidad interanual anterior de las condiciones ambientales. Un método que respetaría la *buena práctica* es utilizar esas funciones de crecimiento para estudiar las tasas de crecimiento de la biomasa, porque éstas representan las tasas de crecimiento medio y, por consiguiente, están poco influidas por las fluctuaciones de las condiciones ambientales a corto plazo.

Cuando se utilizan funciones de crecimiento y rendimiento empíricas para estimar el crecimiento de la masa forestal, es una *buena práctica* evaluar las influencias potenciales de la variabilidad interanual de las condiciones ambientales, por ejemplo, mediante comparaciones del crecimiento previsto y real en un conjunto de parcelas de muestreo permanente regionalmente distribuidas. Cuando el incremento periódico (p. ej., 5 años) se predice sistemáticamente por defecto o en exceso, las estimaciones de crecimiento deben ajustarse en consecuencia. Es necesario que los países que utilizan modelos basados en procesos para simular la variabilidad anual del crecimiento de la masa vegetal y otros cambios en la población forestal evalúen asimismo estas predicciones comparándolas con mediciones de los cambios periódicos de la masa en parcelas de muestreo permanentes, y ajusten las predicciones cuando sea necesario.

Además de las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> durante el período de compromiso, el Protocolo de Kyoto prescribe además que se haga una estimación de las variaciones del carbono almacenado durante el año de base (1990 en la mayoría de los casos) respecto de aquellas actividades elegidas a las que se aplica la contabilización neto-neto (Cuadro 4.1.1). El efecto de esta estimación para un solo año podría ser grande, ya que será comparado con las estimaciones para cada año del período de compromiso en el cual hubo esta actividad. Por consiguiente, los efectos de la variabilidad interanual en el año de base podrían ser grandes. La dirección de los efectos depende de la manera en que el año 1990 se desvió de los promedios climáticos a largo plazo. Además, puede ser difícil confirmar la estimación para el año de base utilizando mediciones directas, a menos que éstas se hubiesen hecho ya en 1990. Cuando las condiciones ambientales en el año de base (p. ej., 1990) hayan causado importantes desviaciones en las variaciones del carbono almacenado y en las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> de sus promedios a más largo plazo (p. ej., 5 años), es una *buena práctica* notificar sistemáticamente las emisiones utilizando promedios a más largo plazo de las condiciones ambientales o bien estimaciones anuales reales de las emisiones al estimar las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub>.

El efecto de la variabilidad interanual puede disminuir a medida que aumenta el área geográfica considerada. Por ejemplo, los efectos de las pautas meteorológicas locales pueden compensarse mutuamente de manera parcial en un país grande, pero pueden ser muy pronunciados en un país pequeño o dentro de una región pequeña de un país. Hay, no obstante, procesos climáticos que pueden sincronizar las variaciones meteorológicas en regiones grandes, como episodios de El Niño – Oscilación Austral (ENOA) que suelen ocurrir en intervalos de tiempo de 3 a 7 años, o el cambio climático mundial. Dentro de estos límites, cuanto más extenso sea el intervalo de medición o de estimación más probable será representar el verdadero valor medio a largo plazo. Cuando se emplean procesos no lineales, por ejemplo la acumulación sigmoide de biomasa forestal con la edad, la interpolación lineal simple para años intermedios será cada vez menos fiable en períodos de tiempo más largos. En general, un período de promediación de unos cinco años reducirá probablemente los efectos de la variación interanual.

Es una *buena práctica* exponer documentalmente si los métodos elegidos para la estimación de las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> son sensibles a la variabilidad interanual de las condiciones ambientales durante el período de compromiso, y notificar la manera en que se abordó la cuestión de variación interanual en los cálculos relativos al inventario.

## 4.2.4 Otras cuestiones genéricas de metodología

### 4.2.4.1 ELABORACIÓN DE UNA SERIE TEMPORAL COHERENTE

Es necesario seguir continuamente la evaluación a través del tiempo de las tierras sometidas a actividades relacionadas con el párrafo 3 del artículo 3 o las actividades elegidas según el párrafo 4 de ese artículo, así como la gestión de las mismas para garantizar que se han notificado todas las emisiones y absorciones. Además, la continuidad de la gestión influye sumamente en las emisiones y absorciones del carbono, y los cambios en la gestión o el uso de la tierra son con frecuencia los períodos que corresponden a las mayores variaciones del carbono almacenado. Por ejemplo, no basta simplemente con declarar que el 10% de la superficie de gestión de tierras agrícolas no ha sido cultivada durante un período especificado. La tasa de variación del carbono almacenado para la superficie total depende de si el mismo 10% de la tierra ha seguido sin cultivar o si ese 10% de tierra no cultivada se refiere a una operación diferente de la superficie en diferentes años. Es, pues, una *buena práctica* seguir continuamente la gestión de la tierra sometida a actividades del párrafo 3 del artículo 3 y actividades elegidas del párrafo 4 de ese mismo artículo (véase también el Recuadro 4.2.1).

La evaluación de la continuidad de la gestión de la tierra podría realizarse ya sea haciendo un seguimiento continuo de las tierras sometidas a una actividad del párrafo 3 del artículo 3, o una actividad elegida del párrafo 4 de ese mismo artículo, desde 1990 hasta fines del período de compromiso (véase la Sección 4.2.7.2 Elección de

métodos para identificar tierras sometidas a gestión de bosques), o elaborando técnicas de muestreo estadístico que permitan la transición de diferentes tipos de gestión en la tierra sometida a actividades del párrafo 3 del artículo 3 o actividades elegidas del párrafo 4 de ese mismo artículo (véase la Sección 5.3 Muestreo). En el Recuadro 4.2.1 se da un ejemplo de la manera en que podría funcionar dicho esquema.

Otra condición para elaborar una serie temporal coherente es aplicar los mismos métodos para estimar la variación del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> durante todo el período.

La coherencia de la serie temporal se trata con más detalle en la Sección 5.6 (Coherencia de las series temporales y realización de nuevos cálculos).

**RECUADRO 4.2.1**  
**EJEMPLO DE COHERENCIA EN LAS PRÁCTICAS DE GESTIÓN**

Para estimar las variaciones del carbono almacenado en el suelo, es necesario seguir continuamente en el tiempo, con cualquiera de los métodos de Nivel 1, 2 o 3, las prácticas de gestión en tierras aplicables. Lo ideal sería hacer un seguimiento explícito de la gestión de cada superficie. Pero puede que no siempre se disponga de estos datos. Otro método sería estimar el historial *medio* de las tierras gestionadas actualmente. Véase el ejemplo siguiente.

**Ejemplo:** Gestión de tierras agrícolas

Supongamos que había una región de tierras agrícolas de 10.000 ha, 5000 de ellas no cultivadas (NC) en el año 2000, que en 1990 eran 2.000 ha. La superficie restante, en cada año, es de cultivo convencional (CC). Con el fin de simplificar este ejemplo, supongamos que la gestión de la tierra en el año 1990 no sufrió cambios durante un largo período anterior (más de 20 años). La variación del carbono en el suelo estimada se basa en una matriz de coeficientes; digamos 0,3 mg C/ha/año para la tierra que pasa de CC a NC, -0,3 mg C/ha/año para cambiar pasando de NC a CC. (La variación del carbono almacenado se calcula por la cantidad de carbono en el suelo, el factor de variación relativo del carbono almacenado<sup>32</sup>, durante 20 años, respecto de la actividad de gestión, y la duración del período, un año. Véanse el Capítulo 3.3.1.2, y los Cuadros 3.3.3 y 3.3.4). Lamentablemente, no ha habido ningún seguimiento de la gestión de cada tierra. No obstante, es posible estimar sobre la base de un análisis estadístico (p. ej., una encuesta), con razonable confianza los cambios siguientes:

CC	→	NC	3.500 ha
CC	→	CC	4.500 ha
NC	→	CC	500 ha
NC	→	NC	1.500 ha

Por consiguiente, la ganancia total de carbono es:

$$(3.500 \cdot 0,3 + 4.500 \cdot 0 + 500 \cdot (-0,3) + 1.500 \cdot 0) \text{ mg C/año} = 900 \text{ mg C/año.}$$

#### 4.2.4.1.1 REALIZACIÓN DE NUEVOS CÁLCULOS

A medida que mejoran la capacidad de inventario y la disponibilidad de datos, se van actualizando y perfeccionando los métodos y los datos utilizados para calcular las estimaciones. El nuevo cálculo de las emisiones y de las absorciones históricas es una *buena práctica* cuando se introducen nuevos métodos o se perfeccionan los existentes, cuando se incluyen nuevas categorías de fuentes y sumideros, o cuando se actualizan los datos (p. ej., mediante nuevas mediciones durante el período de compromiso o nueva información sobre la verificación). También pueden necesitarse nuevos cálculos si las tierras se han reclasificado en un momento posterior (p. ej., las tierras que han perdido cubierta forestal pero en las que estaba pendiente su clasificación como tierras deforestadas, y que ha sido resuelta, véase la Sección 4.2.6.2.1).

Los Acuerdos de Marrakesh prevén nuevos cálculos<sup>33</sup> compatibles con las directrices de notificación relativas a

<sup>32</sup> Si bien en el Capítulo 3 se utilizan los términos de factores de emisión/absorción, en el Capítulo 4 se utiliza también la expresión "factor de variación del carbono almacenado" para hacer referencia a los factores de emisión/absorción del carbono.

<sup>33</sup> Véanse los párrafos 4 y 12 (en particular 12 d) y 12 e), 13 y 14 e) del Anexo al proyecto de decisión -/CMP.1 (Artículo 5.1), contenido en el documento FCCC/CP/2001/13/Add.3, págs. 7 a 9.

la CMCC, y mencionan que se deberían volver a calcular las estimaciones anteriores utilizando los nuevos métodos para todos los años de la serie temporal. Se pueden volver a calcular las emisiones y las absorciones de gases de efecto invernadero anuales notificadas para un año determinado durante el período de compromiso en años de notificación posteriores (hasta la notificación para 2012). También ha de prestarse especial atención a las actividades relacionadas con el párrafo 4 del artículo 3 a las cuales se aplica la regla de contabilización neto-neto, por ejemplo, todas las actividades excepto la gestión de bosques. Para estas actividades, la utilización de datos afinados o actualizados o el cambio de métodos debería ser examinada por homólogos o validada de otro modo antes de aplicarse, especialmente si los datos del año de base cambiaran a consecuencia de ello (véase el Capítulo 7, Sección 7.3 Nuevos cálculos, en *OBP2000* y Capítulo 5, Sección 5.6.3 Nuevos cálculos y datos periódicos, en esta publicación, para una orientación adicional). Al volver a calcular las emisiones y/o absorciones, se habrá de verificar y garantizar la coherencia de las series temporales. Es también una *buena práctica* notificar por qué las nuevas estimaciones se consideran más precisas o menos inciertas.

Un problema que puede plantearse al volver a calcular las estimaciones anteriores es que quizás no se disponga de algunas series de datos de años anteriores. Para superar esta limitación, hay varias maneras que se detallan en el Capítulo 5 (Cuestiones multisectoriales) de esta publicación y en la Sección 7.3 (Nuevos cálculos) de *OBP2000*.

#### 4.2.4.2 EVALUACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE

De conformidad con los Acuerdos de Marrakesh, se deben cuantificar las incertidumbres, y toda la información relativa a emisiones de gases de efecto invernadero antropógenas por fuentes y la absorción por sumideros resultantes de las actividades a que se refieren los párrafos 3 y 4 del artículo 3 tiene que situarse en los límites de confianza elaborados por cualquier orientación sobre las buenas prácticas del IPCC adoptadas por la CR/PR<sup>34</sup>. En general las metodologías que se dan en los Capítulos 2 y 3 y en las Secciones 5.2 Identificación y cuantificación de las incertidumbres, y 5.3 Muestreo, pueden utilizarse para evaluar las incertidumbres correspondientes a las estimaciones notificadas en el marco de la CMCC y en relación con las actividades de UTCUTS del Protocolo de Kyoto. Ahora bien, algunas cuestiones y expresiones específicamente propias del Protocolo de Kyoto requieren una evaluación adicional de la incertidumbre; por ejemplo, la identificación de las zonas sometidas a actividades de los párrafos 3 y 4 del artículo 3, o la necesidad de seguir la evolución de las actividades desde 1990. La evaluación de la incertidumbre es especialmente importante para la notificación a tenor del Protocolo de Kyoto, con objeto de apoyar la verificación de conformidad con los requisitos de garantía de la calidad y control de la calidad que se especifican en el Capítulo 5<sup>35</sup>. Además, para asegurar la compatibilidad con la *buena práctica*, se deben disminuir las incertidumbres en las estimaciones de los inventarios siempre que sea factible. Por otra parte, al seleccionar un nivel metodológico determinado para estimar las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub>, es una *buena práctica* reflexionar sobre las consecuencias de esta elección para la gestión de las incertidumbres.

##### 4.2.4.2.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS INCERTIDUMBRES

Para una enumeración y explicación completas de cada fuente posible de incertidumbre en relación con el inventario respecto de la CMCC, se remite al lector a los Capítulos 2 y 3. En el contexto del Protocolo de Kyoto, serán probablemente importantes las siguientes fuentes de incertidumbres:

- Errores de definición, como sesgos, contradicciones resultantes de la interpretación y aplicación práctica de las diversas definiciones del Protocolo de Kyoto y de los Acuerdos de Marrakesh (incluida la

---

<sup>34</sup> Esto se refiere al párrafo 6 d), con inclusión de la nota de pie de página 5, y al párrafo 9, incluida la nota de pie de página 7 del Anexo al proyecto de decisión -/CMP.1 (Artículo 7) contenido en el documento FCCC/CP/2001/13/ Add.3, págs. 27 y 28 respectivamente.

<sup>35</sup> Por ejemplo las actividades relacionadas con el párrafo 3 del Artículo 3 "... calculadas como variaciones verificables del carbono almacenado en cada período de compromiso..." y "... se informará de las emisiones por las fuentes y la absorción por los sumideros de gases de efecto invernadero que guarden relación con esas actividades de una manera transparente y verificable...". En el párrafo 4 del artículo 3 se mencionan explícitamente incertidumbres, es decir, "... actividades humanas adicionales relacionadas con las variaciones de las emisiones por las fuentes y la absorción por los sumideros de gases de efecto invernadero en las categorías de suelos agrícolas y de cambio de uso de la tierra y silvicultura y sobre las actividades que se hayan de sumar o restar, teniendo en cuenta las incertidumbres, la transparencia de la presentación de informes, [y] la verificabilidad..." (párrafos 3 y 4 del artículo 3 del Protocolo de Kyoto). Véanse también los párrafos 3 a), 3 b) y 3 c) del Anexo al proyecto de decisión -/CMP.1 (Artículo 5.1), contenido en el documento FCCC/CP/2001/13/ Add.3, pág. 6.

incompatibilidad potencial entre los datos disponibles de las Partes y la interpretación que éstas hacen de las definiciones);

- Errores de clasificación, tales como errores en las clasificaciones del uso de la tierra y transición de tierras (p. ej., la clasificación de bosque por oposición a no bosque, con posibles errores en relación con las tierras forestales temporalmente sin masa forestal);
- Errores en los datos relativos a la actividad (p. ej., distinción entre el ciclo explotación - regeneración (párrafo 4 del artículo 3) por oposición a deforestación (párrafo 3 del artículo 3) o intervención humana en la forestación y reforestación);
- Errores de estimación, tales como errores en las estimaciones de las superficies (p. ej., debidas a una clasificación incorrecta de los casos de cambio, es decir, errores por omisión y errores en la teledetección (véase los detalles más adelante), o debidos a las diferentes escalas utilizadas para identificar las tierras sometidas a las diversas actividades, por ejemplo, forestación/reforestación por oposición a deforestación, o modificaciones hechas en los procedimientos y/o densidades del muestreo con el transcurso del tiempo);
- Errores de identificación que se cometen en el momento de definir los límites geográficos de las zonas que circundan las tierras y las unidades de tierra sometidas a las actividades relacionadas con los párrafos 3 y 4 del artículo 3 (si bien esto quizás no tenga una repercusión directa en la incertidumbre de las estimaciones de las variaciones del carbono almacenado para una actividad determinada);
- Se cometen errores de modelo cada vez que se utilizan modelos o ecuaciones alométricas para estimar las variaciones del carbono almacenado o las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub>, lo que probablemente puede ocurrir a niveles metodológicos más elevados. Puede ser muy engorroso seguir la huella de la propagación de los errores causados por modelos complejos encadenados uno a otro. En general, esto puede introducir incertidumbres adicionales, excepto en los casos en que sea posible utilizar modelos más sencillos para estimar los márgenes generales de incertidumbre que puedan combinarse con las estimaciones centrales derivadas de modelos complejos.
- Errores de muestreo originados por el número de muestras (número y lugar) dentro de un "límite geográfico". En este caso, las muestras no abarcan suficientemente la variabilidad temporal y espacial de los parámetros estimados. Esto es especialmente importante cuando se utiliza el Método de notificación 1 (descrito en la Sección 4.2.2.2). Las cuestiones relativas al muestreo se exponen con detalle en la Sección 5.3 (Muestreo).

## **Algunas notas sobre los factores que afectan a la incertidumbre**

### ***Variabilidad natural***

La variabilidad natural es el resultado de variaciones de las variables de control naturales, como la variabilidad climática anual y la variabilidad de las unidades de tierra que se supone son homogéneas; por ejemplo, la variabilidad espacial de los suelos forestales en una unidad de tierra determinada. Cuando se dispone de datos experimentales en número suficiente, la *buena práctica* debería permitir determinar las incertidumbres combinadas resultantes a nivel de parcela y a mayor escala utilizando métodos estadísticos corrientes (p. ej., Tate *et al.*, 2003). En algunos casos, especialmente cuando se trata de la variabilidad interanual o interdecenal, puede haber considerables efectos capaces de cambiar el signo de las emisiones y absorciones netas notificadas de todo un país o toda una región. En los cálculos del inventario, la incertidumbre debida a la variabilidad natural puede disminuirse utilizando coeficientes medios de tiempo y promediando las mediciones directas en un período de tiempo suficientemente largo para evaluar la variabilidad, según se analiza en la Sección 4.2.3.7.

### ***Carencia de datos y de documentación sobre la actividad en la coherencia de las series temporales***

Además de las incertidumbres en los factores por defecto de la emisión y absorción de carbono, son conocidas las inexactitudes cuando faltan datos sobre la actividad (véase la Sección 4.2.8.1.1). La determinación retrospectiva del inventario del año de base, es decir, para la mayoría de las Partes el año 1990, puede plantear dificultades especiales para la gestión de las tierras agrícolas, la gestión de pastizales y el restablecimiento de la vegetación. Cuando no se pueden establecer las emisiones y las absorciones netas de carbono para el año de base 1990 utilizando los factores de emisión y absorción del carbono por defecto, pueden estimarse extrapolando una serie temporal coherente. Para ello se requieren datos sobre el historial de la gestión de la tierra en los 20 años anteriores, dado que el método por defecto para estimar las emisiones/absorciones de gases de efecto invernadero parte del supuesto de que se necesitan 20 años para que el depósito de carbono en el suelo llegue a un nuevo equilibrio después del cambio de uso de la tierra a agricultura. Las opciones para estudiar la carencia de datos fiables de 1970 a 1990 se encuentran en la Sección 4.2.8.1.1 (Año de base, gestión de tierras agrícolas).

### ***Resolución de la teledetección y verificación en tierra***

El objetivo de utilizar imágenes satelitales para realizar evaluaciones de la cubierta terrestre es obtener, para la región de un inventario, estimaciones totales de la superficie, porcentajes de clases de cubierta terrestre, o límites geográficos. La teledetección está especialmente bien adaptada para producir una identificación completa de las tierras y unidades de tierra cuando se utiliza el Método de notificación 2 (véase la Sección 4.2.2.2). La selección de imágenes con una resolución insuficiente es una fuente importante de incertidumbre. Para detectar los cambios en superficies no mayores de 1 ha, la resolución de las imágenes debe ser más fina que 1 ha. Además, una verificación en tierra que sea incorrecta o insuficiente puede causar errores de clasificación.

Se cometen **errores de posición** cuando a) no se ha hecho la corrección geométrica o es incompleta o falsa, b) la ubicación por píxel y en tierra de la parcela no coinciden, y c) la definición de las lindes no es bastante precisa. Por ejemplo, al detectarse cambios en el uso de la tierra mediante una serie temporal de imágenes obtenidas por teledetección, el desplazamiento espacial de los píxeles de una imagen muestreada a la siguiente introducirá errores. En el caso de detección de una transición de bosque a no bosque o viceversa, las incertidumbres conexas serán mayores cuando los bosques están fragmentados. Surgen **errores de clasificación** derivados de una identificación incorrecta de la auténtica clase de cubierta de la tierra. Entre ellos hay errores por omisión, es decir, se omite un elemento de la población de una categoría determinada y se coloca por error en otra clase, y errores de hecho al clasificar, por ejemplo, categorías erróneas en una categoría determinada de datos verificados en tierra.

#### **4.2.4.2.2 CUANTIFICACIÓN DE LAS INCERTIDUMBRES**

Las incertidumbres deben cuantificarse de conformidad con los métodos que se describen en esta publicación: los Capítulos 2 y 3 aportan los datos y el asesoramiento metodológico necesarios para estimar las incertidumbres asociadas a la estimación de las variaciones del carbono almacenado y las emisiones. El Capítulo 5 (véanse las ecuaciones de la Sección 5.2) muestra la manera de combinar estas estimaciones para convertirlas en incertidumbres globales.

Es una *buena práctica* obtener intervalos de confianza aplicando un método cuantitativo a los datos existentes. Los intervalos de confianza a un nivel de confianza determinado proporcionan una base mínima para una estimación cuantitativa simple de la incertidumbre. Para seguir siendo compatibles con *OBP2000*, las incertidumbres se deben estimar con un 95% de límite de confianza, utilizando incertidumbres componentes evaluadas mediante un dictamen de expertos para llegar a una confianza del 95% cuando la cuantificación no es posible de otro modo (véase la Sección 5.2 para la orientación sobre el dictamen de expertos).

Las incertidumbres relativas a las actividades del Protocolo de Kyoto pueden tratarse del mismo modo que otras estimaciones de incertidumbre teniendo en cuenta que:

- La cláusula "desde 1990" y el empleo de definiciones específicas del Protocolo de Kyoto y de los Acuerdos de Marrakesh causarán probablemente errores sistemáticos relacionados con la estimación de los datos de actividad requeridos. Las posibilidades de que haya diferencias entre la superficie forestal gestionada y la superficie sometida a gestión forestal, y también entre la superficie de pradera y la superficie sometida a gestión de pastizales implica que las superficies cuyas incertidumbres se están evaluando pueden diferir entre las actividades referidas al Protocolo de Kyoto y las correspondientes categorías de las *Directrices del IPCC*.
- Los datos sobre la actividad pueden referirse asimismo a prácticas individuales o a estructuras de propiedad; por ejemplo, la parte de granjeros que explotan tierras agrícolas con aplicación de una determinada corrección de un suelo particular. Si esta parte se estima mediante una encuesta, se debe introducir al concebirla una estimación de la incertidumbre en función del nivel del desglose de los datos del inventario, pues de lo contrario la incertidumbre tendrá que calcularse mediante dictamen de expertos.
- En lo que respecta a la gestión de tierras agrícolas, la gestión de pastizales y/o el restablecimiento de la vegetación (si se ha elegido), es necesario asimismo disponer de estimaciones de la incertidumbre para el año de base. Estas estimaciones serán probablemente más elevadas que las relativas al período de compromiso, ya que la información suele derivarse únicamente de retroextrapolaciones o de modelos, más que de inventarios reales en el año de base, o cerca de él. Además, la determinación de las actividades en el año de base, cuando es necesaria, puede plantear dificultades si no hay estudios sobre el uso de la tierra anteriores al año de base. En la Sección 4.2.8 (Gestión de tierras agrícolas) se analiza un método por defecto para abordar este problema. Las incertidumbres conexas podrían evaluarse, en principio, mediante métodos estadísticos formales, pero es más probable que se hagan mediante un dictamen de expertos basado en los márgenes factibles de una retroextrapolación de las tendencias temporales. En la Sección 5.6 se da asesoramiento más detallado sobre la provisión de datos faltantes de este modo.

- Cuando se emplea la teledetección para clasificar el uso de la tierra y detectar el cambio de uso de la tierra, con inclusión de las unidades de tierra sometidas a lo prescrito en el párrafo 3 del artículo 3, las incertidumbres podrían cuantificarse verificando las tierras clasificadas con datos reales verificados en tierra suficientes o imágenes satelitales de mayor resolución (véanse las Secciones 5.7.2 y 2.4.4). Para evaluar la precisión puede utilizarse la matriz de confusión que se describe en la Sección 2.4.4.

Es necesario hacer estimaciones separadas anuales de la incertidumbre respecto de cada actividad relacionada con los párrafos 3 y 4 del artículo 3 para cada depósito de carbono notificado, cada gas de efecto invernadero y cada lugar geográfico. Las estimaciones se deben notificar utilizando cuadros generados según el modelo de los Cuadros 4.2.6a, 4.2.6b y 4.2.6c que se encuentran en la Sección 4.2.4.3 (Presentación de informes y documentación). Se deben notificar cuadros separados sobre el año de base en caso de que se haya elegido GTA, GP y/o RV. Las estimaciones deben expresarse como porcentaje de la superficie y las emisiones por fuentes o absorciones por sumideros (o cambios en las reservas) notificados en los Cuadros 4.2.6a, b y c.

Es necesario estimar la incertidumbre relativa a las áreas de tierra y unidades de tierra. Cuando se utiliza el Método de notificación 1, es una *buena práctica* notificar una estimación aparte de la incertidumbre sobre cada una de las actividades correspondientes al párrafo 3 del artículo 3, y cada una de las actividades elegidas correspondientes al párrafo 4 del artículo 3 dentro de un límite geográfico determinado. Si se utiliza el Método de notificación 2, cada límite geográfico es objeto de una sola actividad. Por consiguiente, será únicamente necesaria una estimación de la incertidumbre para cada límite geográfico.

Cuando es difícil obtener las incertidumbres, se deben utilizar valores por defecto. En el Anexo 4A.1, Instrumento para estimar las variaciones del carbono almacenado en el suelo asociados a cambios en la ordenación de tierras agrícolas y pastizales sobre la base de datos por defecto del IPCC, hay orientaciones sobre la selección de factores de emisión o absorción del carbono por defecto para la gestión de tierras agrícolas. Como estos factores han sido extraídos de las *Directrices del IPCC*, no se les puede asignar ningún margen de incertidumbre verdadero. Ahora bien, si se recurre al dictamen de expertos, se pueden designar márgenes de incertidumbre por defecto correspondientes a un coeficiente de variación (la relación de la desviación estándar y la media) de un 50%, sobre la base de un análisis de experimentos de no cultivo de larga duración en Europa, en los cuales se descubrió que el intervalo de confianza de la estimación de la emisión o absorción anual media se situaba en torno al  $\pm 50\%$  de esa media (Smith *et al.*, 1998). Los márgenes de incertidumbre por defecto no pueden especificarse para el restablecimiento de la vegetación. Es una *buena práctica* que la Parte que elige el restablecimiento de la vegetación facilite sus propias estimaciones de la incertidumbre asociada a las emisiones y absorciones de todos los depósitos de las tierras de que se trata. Éstas podrían obtenerse utilizando los métodos de Nivel 1 y Nivel 2 para evaluar las emisiones y absorciones de carbono debidas al restablecimiento de la vegetación (véase la Sección 5.2 Identificación y cuantificación de las incertidumbres).

Pueden surgir problemas cuando se carece de datos sobre la actividad o no están bien documentados. Puede no haber datos sobre la actividad necesarios para aplicar factores a escala (es decir, datos sobre prácticas agrícolas y correcciones orgánicas) en las actuales bases de datos/estadísticas. Las estimaciones de la parte de agricultores que utilizan una práctica o corrección determinada deben basarse en este caso en el dictamen de expertos, y lo mismo se aplica al margen de la parte estimada. Como valor por defecto para la incertidumbre en la estimación de la parte, se propone  $\pm 0,2$  (por ejemplo, la parte de agricultores que utilizan correcciones orgánicas estimadas en un 0,4, siendo el margen de incertidumbre de 0,2-0,6). En el Capítulo 6 de *OBP2000* (La cuantificación de las incertidumbres en la práctica) y en el Capítulo 5 de esta Orientación (Cuestiones multisectoriales) se da asesoramiento sobre la cuantificación de las incertidumbres en la práctica, incluida la combinación del dictamen de expertos y los datos empíricos para las estimaciones globales de la incertidumbre.

#### 4.2.4.2.3 REDUCCIÓN DE LAS INCERTIDUMBRES

La estimación cuantitativa de las incertidumbres ayuda a identificar las principales fuentes de incertidumbre y a resaltar las esferas de mejoras potenciales que permitan reducir las incertidumbres en evaluaciones futuras. En particular, para presentar informes en el marco del Protocolo de Kyoto, se recomienda hacer esfuerzos para transmitir las estimaciones globales de incertidumbre a todos los organismos y/o empresas interesadas con objeto de alentar la mejora, es decir, reducir las incertidumbres en las estimaciones de futuros informes. Es también una *buena práctica* establecer medios y procedimientos institucionales que probablemente contribuirán a reducir las incertidumbres. Por ejemplo, un país puede elegir deliberadamente estimar las incertidumbres aplicando más de un procedimiento. Esto producirá resultados complementarios para el mismo país y la categoría de datos, potenciando una mayor investigación de las fuentes potenciales de incoherencia y mejorando finalmente la solidez de las estimaciones.

Se pueden disminuir con frecuencia las incertidumbres si las zonas sometidas a cambio de uso de la tierra son objeto de una estimación directa como una clase por sí mismas dentro de un esquema de estratificación, más que como diferencia entre dos estimaciones globales de zonas de uso de la tierra.

El trabajo adicional necesario para la identificación de zonas debería contribuir a reducir las incertidumbres en la evaluación de las zonas sometidas a actividades en el marco del Protocolo de Kyoto.

Las incertidumbres se reducirán probablemente aplicando medios para hacer más sistemáticos el diseño, el procedimiento y la frecuencia de la recopilación de datos, por ejemplo, estableciendo –cuando sea posible– programas estadísticamente idóneos de control a largo plazo.

### **4.2.4.3 PRESENTACIÓN DE INFORMES Y DOCUMENTACIÓN**

#### **4.2.4.3.1 PRESENTACIÓN DE INFORMES**

Las emisiones de gases de efecto invernadero antropógenas por fuentes y la absorción por sumideros originadas por las actividades de uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura, estimadas con utilización de los métodos descritos anteriormente y en las Secciones 4.2.5 a 4.2.10 sobre actividad específica han de notificarse como se describe en los Acuerdos de Marrakesh<sup>36</sup>. Se debe notificar alguna información sobre las definiciones y las actividades elegidas antes del primer período de compromiso (para fines de 2006), en tanto que gran parte de la información complementaria ha de notificarse anualmente durante el primer período de compromiso. La información que debe notificarse se resume en los Cuadros 4.2.4a y 4.2.4b respectivamente, pero queda excluida la información vinculada a la contabilidad por unidad de absorción (UDA). Es una *buena práctica* notificar toda la información solicitada en estos cuadros.

Los informes anuales en el marco del Protocolo de Kyoto deben comprender estimaciones de las zonas sometidas a actividades relacionadas con los párrafos 3 y 4 del artículo 3 (si fueron elegidas), de las emisiones por fuentes y absorciones por sumideros en estas superficies de tierra, y las correspondientes incertidumbres utilizándose los Cuadros 4.2.5 a 4.2.7 inclusive. Es una *buena práctica* incluir en estos informes información adicional sobre los métodos y procedimientos utilizados para identificar las tierras y estimar las emisiones y las absorciones.

---

<sup>36</sup> Véanse los párrafos 4 a 9 del Anexo del proyecto de decisión -/CMP.1 (Artículo 7), contenido en el documento FCCC/CP/2001/13/Add.3, págs. 26 a 28.



<b>CUADRO 4.2.4a</b>		
<b>INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA SOBRE EL INVENTARIO QUE DEBE NOTIFICARSE ANTES DEL 1º DE ENERO DE 2007 O UN AÑO DESPUÉS DE LA ENTRADA EN VIGOR DEL PROTOCOLO DE KYOTO PARA LA PARTE, SI ÉSTE ES POSTERIOR<sup>37</sup></b>		
<b>Información que debe notificarse</b>	<b>Información detallada</b>	<b>Referencia a los Acuerdos de Marrakesh<sup>38</sup></b>
Definición de bosque por la Parte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un solo valor mínimo de superficie de tierra comprendido entre 0,05 y 1 ha;</li> <li>• La anchura mínima que define la configuración espacial de esa superficie (véase la Sección 4.2.2.5.1);</li> <li>• Un solo valor mínimo de cubierta de copas comprendido entre el 10 y el 30%;</li> <li>• Un solo valor mínimo de altura de árboles comprendido entre 2 y 5 metros;</li> <li>• Justificación de que esos valores concuerdan con los notificados tradicionalmente a la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación u otros organismos internacionales y, en caso de que discrepen, explicar por qué y de qué manera se eligieron esos valores.</li> </ul>	<p>8 b)</p> <p>y</p> <p>párrafo 16 del Anexo al proyecto de decisión -/CMP.1 (UTCUTS), FCCC/CP/2001/13/Add.1 pág. 64</p>
Actividades elegidas a tenor del párrafo 4 del artículo 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Una lista de las actividades elegidas por la Parte.</li> <li>• Información sobre la manera en que el sistema nacional de la Parte en virtud del párrafo 1 del artículo 5 identificará las superficies de tierra vinculadas a las actividades elegidas.</li> <li>• Información sobre la manera en que la Parte interpreta la definición de las actividades relacionadas con el párrafo 4 del artículo 3 (p. ej., qué actividades están incluidas en gestión de bosques).</li> </ul>	<p>8 b)</p> <p>8 c)</p>
El propio orden de precedencia o jerarquía de la Parte entre las actividades relacionadas con el párrafo 4 del artículo 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Como se describe en la Sección 4.1.1 es una <i>buena practica</i> establecer condiciones de precedencia y/o una jerarquía entre las actividades del párrafo 4 del artículo 3 con objeto de facilitar los procedimientos de estimación y notificación, de modo que las tierras sean atribuidas únicamente a una de las actividades del párrafo 4 del artículo 3.</li> </ul>	

<sup>37</sup> Párrafo 2 del proyecto de decisión -/CMP.1 (Modalidades de contabilidad de las cantidades atribuidas), contenido en el documento FCCC/CP/2001/13/Add.2, pág. 62.

<sup>38</sup> Las entradas en esta columna remiten a los párrafos pertinentes del Anexo al proyecto de decisión -/CMP.1 (Modalidades de contabilidad de las cantidades atribuidas), contenido en el documento FCCC/CP/2001/13/Add.2, págs. 64 a 80. En el cuadro no se hace necesariamente referencia a *todos* los textos legales pertinentes.

<b>CUADRO 4.2.4b</b>		
<b>INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA QUE DEBE NOTIFICARSE PARA EL INVENTARIO ANUAL SOBRE GASES DE EFECTO INVERNADERO DURANTE EL PRIMER PERÍODO DE COMPROMISO EN CONFORMIDAD CON LOS ACUERDOS DE MARRAKESH . EL TEXTO EN CURSIVA INDICA UNA CITA DIRECTA DE LOS PÁRRAFOS PERTINENTES DE LOS ACUERDOS DE MARRAKESH</b>		
<b>Información que debe notificarse</b>	<b>Información detallada</b>	<b>Referencia a los Acuerdos de Marakesh<sup>39</sup></b>
<b>Información relativa a la tierra</b>		
Método para la ubicación geográfica y la identificación de las unidades de tierra	<i>La ubicación geográfica de las fronteras de las zonas que abarcan:</i> i) <i>las unidades de tierra sometidas a actividades con arreglo al párrafo 3 del artículo 3;</i> ii) <i>las unidades de tierra sometidas a actividades con arreglo al párrafo 3 del artículo 3, que de otra manera formarían parte de la tierra sometida a actividades elegidas con arreglo al párrafo 4 del artículo 3,[...];</i> iii) <i>la tierra sometida a actividades elegidas con arreglo al párrafo 4 del artículo 3.</i>	6 b)
Unidad de evaluación espacial	<i>La unidad de medición espacial empleada para determinar la zona de contabilidad de forestación, reforestación y deforestación</i>	6 c)
<b>Información sobre los métodos y procedimientos para estimar las emisiones y las absorciones</b>		
Descripción de las metodologías utilizadas	Las emisiones y las absorciones deben estimarse utilizando metodologías que se presentan en las <i>Directrices del IPCC</i> que se explican con detalle en esta publicación, y aplicando los principios establecidos en el proyecto de decisión -/CMP.1 (Uso de la tierra, cambio del uso de la tierra y silvicultura). Las metodologías utilizadas deben notificarse con la información relativa al método de notificación de las tierras sometidas a lo dispuesto en el párrafo 3 del artículo 3 y en el párrafo 4 del artículo 3 (Método de notificación 1, 2 o una combinación de ambos), los métodos utilizados para la identificación de la tierra, y los niveles metodológicos para estimar las emisiones y las absorciones. Las metodologías, los modelos, los parámetros y otra información nacional conexa deben describirse con transparencia indicando la manera en que mejoran la exactitud de la notificación. Los supuestos y las metodologías utilizados para un inventario deben explicarse con claridad para facilitar la repetición y evaluación del inventario por los usuarios del informe, teniendo en cuenta los principios que se enuncian en el párrafo 1, apartados a), b), d), g), y h) de los Acuerdos de Marrakesh, el proyecto de decisión -/CMP.1 (Uso de la tierra, cambio del uso de la tierra y silvicultura), que aparecen en el documento FCCC/CP/2001/13/Add.1, pág. 59.	Véase 6 a)
Justificación cuando se omite algún depósito de carbono	<i>La información sobre los reservorios siguientes, si fuera el caso, que no se han contabilizado: biomasa sobre el suelo, biomasa bajo el suelo, detritus, madera muerta y/o carbono orgánico del suelo, junto con información verificable que demuestre que esos reservorios no contabilizados no eran una fuente neta de emisiones antropógenas de gases de efecto invernadero;</i>	6 e)
Información sobre los factores indirectos en las emisiones y absorción de gases de efecto invernadero	<i>También deberá presentarse información que indique si las emisiones antropógenas por las fuentes y la absorción antropógena por los sumideros de gases de efecto invernadero debidos a actividades de uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura conforme al párrafo 3 del artículo 3 y actividades elegidas conforme al párrafo 4 del artículo 3 excluyen de la contabilidad las absorciones derivadas de:</i> a) <i>Concentraciones elevadas de dióxido de carbono por encima de los niveles preindustriales.</i> b) <i>La deposición indirecta de nitrógeno; y</i> c) <i>Los efectos dinámicos de la estructura de edad derivados de actividades y prácticas anteriores al 1º de enero de 1990.</i> (Véase la Sección 4.2.3.5)	7
Cambios en los datos y en los métodos	Todo cambio en los datos o en la metodología realizados desde el informe del año anterior, por ejemplo, en la elección de los métodos, el método de recopilación de datos sobre la actividad, los datos sobre la actividad, las dificultades de detección (por ejemplo, la distinción entre la explotación y la deforestación al estimar la superficie D), y los parámetros utilizados en los cálculos deben notificarse de manera transparente. La notificación debe incluir información sobre si los cambios se han aplicado también a la notificación relativa a años de inventario anteriores para asegurar la coherencia de la serie temporal.	10

<sup>39</sup> Las entradas de esta columna remiten a los párrafos pertinentes del Anexo al proyecto de decisión -/CMP.1 (Artículo 7), contenido en el documento FCCC/CP/2001/13/Add.3, págs 25 a 34. En el cuadro no se hace necesariamente referencia a todos los textos legales pertinentes.

<b>CUADRO 4.2.4b (CONTINUACIÓN)</b>		
<b>INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA QUE DEBE NOTIFICARSE PARA EL INVENTARIO ANUAL SOBRE GASES DE EFECTO INVERNADERO DURANTE EL PRIMER PERÍODO DE COMPROMISO EN CONFORMIDAD CON LOS ACUERDOS DE MARRAKESH . EL TEXTO EN CURSIVA INDICA UNA CITA DIRECTA DE LOS PÁRRAFOS PERTINENTES DE LOS ACUERDOS DE MARRAKESH</b>		
<b>Información que debe notificarse</b>	<b>Información detallada</b>	<b>Referencia a los Acuerdos de Marakesh <sup>40</sup></b>
Otras cuestiones genéricas de metodología	Cualquier información adicional pertinente sobre cuestiones de metodología, tales como los intervalos de las mediciones, las alteraciones, la variabilidad interanual (véase la Sección 4.2.3).	
<b>Información específica relativa a las actividades con arreglo a los párrafos 3 y 4 del artículo 3</b>		
Información específica relativa al párrafo 3 del artículo 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Información que demuestre que las actividades con arreglo al párrafo 3 del artículo 3 comenzaron el 1º de enero de 1990 o después de esa fecha o antes del 31 de diciembre del último año del período de compromiso, y son resultado de actividades humanas directas;</i></li> </ul>	8 a)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Información sobre la forma en que se distingue entre la explotación o la perturbación de un bosque seguida del restablecimiento del bosque y la deforestación;</i></li> </ul>	8 b)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Es una buena práctica dar información sobre el tamaño y la ubicación geográfica de las superficies forestales que han perdido cubierta forestal pero que no pueden ser clasificadas como deforestadas (y que por consiguiente, seguirán siendo clasificadas como bosques con una revaluación en el inventario siguiente).</i></li> </ul>	
Información específica relativa al párrafo 4 del artículo 3	<i>Una demostración de que las actividades con arreglo al párrafo 4 del artículo 3 han ocurrido después del 1º de enero de 1990 y son resultado de actividades humanas;</i>	9 a)
<b>Información relativa a las estimaciones de las emisiones por fuentes y absorciones por sumideros (para los datos de notificación, véanse los Cuadros 4.2.5 y 4.2.6)</b>		
Estimaciones de las emisiones de gases de efecto invernadero por fuentes y absorciones por sumideros	Estimaciones de las emisiones de gases de efecto invernadero por fuentes y absorciones por los sumideros para las actividades con intervención humana en el ámbito del párrafo 3 del artículo 3 y, caso de haberlas, actividades elegidas en el marco del párrafo 4 del artículo 3, y para todas las ubicaciones geográficas notificadas en el año en curso y en los anteriores, desde el comienzo del período de compromiso o del inicio de la actividad, si esto es posterior. En este último caso, se ha de incluir también el año de inicio de la actividad.	Véase 6 d)
	<i>[...] las estimaciones en el ámbito de los párrafos 3 y 4 del artículo 3 se distinguirán claramente de las emisiones antropógenas de las fuentes enumeradas en el anexo A del Protocolo de Kyoto. [...]</i>	5
Forestación y reforestación	<i>Información sobre las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero de tierras explotadas durante el primer período de compromiso después de la forestación y reforestación en esas unidades de tierra a partir de 1990 que sea compatible con los requisitos de párrafo 4 del Anexo de la decisión... -/CMP.1 (Uso de la tierra, cambio del uso de la tierra y silvicultura).</i>	8 c)
Gestión de tierras agrícolas, gestión de pastizales y restablecimiento de la vegetación	Emisiones antropógenas de gases de efecto invernadero por fuentes y absorción por sumideros para <b>cada año del período de compromiso</b> y para el <b>año de base</b> de cada una de las actividades elegidas en ubicaciones geográficas identificadas, con exclusión de las emisiones notificadas según el sector de agricultura de las <i>Directrices del IPCC</i> .	9 b), y párrafo 9 del Anexo al proyecto de decisión -/CMP.1 (UTCUTS), FCCC/CP/2001/13/Add.1, pág. 63
Ausencia de superposición entre las actividades relativas a los párrafos 3 y 4 del artículo 3	<i>Información que demuestre que las emisiones por fuentes y las absorciones por sumideros resultantes de las actividades elegidas a que se hace referencia en el párrafo 4 del artículo 3 no se han contabilizado en relación con actividades efectuadas con arreglo al párrafo 3 del artículo 3.</i>	9 c)
Incertidumbre de las estimaciones de emisiones y absorciones	Las estimaciones de emisiones y absorciones <i>se harán dentro de los niveles de confianza explicados por cualquier orientación de buenas prácticas del IPCC adoptada por la CP/RP y de conformidad con las decisiones pertinentes de la CP/RP sobre uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura.</i>	6 d), nota de pie de página 5.

<sup>40</sup> Las entradas en esta columna remiten a los párrafos pertinentes del Anexo al proyecto de decisión -/CMP.1 (Artículo 7), contenido en el documento FCCC/CP/2001/13/Add.3, págs. 25 a 34. En el cuadro no se hace necesariamente referencia a todos los textos legales pertinentes.

Es una *buena práctica* utilizar las coordenadas que se presentan en la Sección 4.2.4.3.2 para notificar la ubicación geográfica de los límites que circundan las unidades de tierra sometidas a actividades relacionadas con el párrafo 3 del artículo 3, y las tierras sometidas a actividades elegidas a tenor del párrafo 4 del artículo 3. Esta información puede resumirse en un mapa para su presentación visual y distribución de los datos. Es asimismo una *buena práctica* notificar la matriz de transición de la tierra que figura más adelante (Cuadro 4.2.5) para demostrar que la Parte ha contabilizado todas las superficies en las que ha habido forestación, reforestación y deforestación y en las que ha habido actividades en el ámbito del párrafo 4 del artículo 3, si se han elegido. Las celdas diagonales del cuadro indican la superficie de tierras que permanece en la misma categoría (p. ej., tierra de GB que sigue siendo tierra de GB), mientras que otras celdas indican las áreas de tierra convertidas en otras categorías (p. ej., tierra agrícola convertida en tierra forestada). Es una *buena práctica* explicar cualquier cambio que haya habido en la superficie total a lo largo de inventarios consecutivos.

Es una *buena práctica* utilizar los Cuadros 4.2.6a a c y el Cuadro 4.2.7 para presentar estimaciones anuales. En lo que respecta a actividades de los párrafos 3 y 4 del artículo 3 (Cuadros 4.2.6a y 4.2.6b), deben proporcionarse datos por ubicación geográfica, en tanto que para los proyectos (Cuadro 4.2.6c) deberán presentarse por proyecto. Los Acuerdos de Marrakech prescriben también que, además de los datos para el año real de inventario, la Parte debe notificar también esta información para el año de base respecto de la gestión de tierras agrícolas, gestión de pastizales y restablecimiento de la vegetación. No es necesario hacer notificación alguna respecto de las actividades relacionadas con el párrafo 4 del artículo 3 que no fueron elegidas por la Parte.

Al rellenar estos cuadros, se deben insertar las variaciones del carbono almacenado para cada depósito con los signos adecuados. Las variaciones del carbono almacenado deben notificarse en unidades de carbono positivas cuando el carbono almacenado ha aumentado, y negativas cuando ha disminuido. Todos los cambios se totalizan para cada ubicación geográfica, y los valores totales se multiplican luego por 44/12 para convertir las variaciones del carbono almacenado en emisiones o absorciones de CO<sub>2</sub>. Esta conversión conlleva también un cambio de signo de las ecuaciones utilizadas para hacer las estimaciones. No se deben notificar emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> como positivas, ya que éstas representan un aumento de la abundancia de estos gases en la atmósfera.

En el Cuadro 4.2.7 se resumen las variaciones del carbono almacenado resultantes de actividades relacionadas con los párrafos 3 y 4 del artículo 3 para el año de inventario. Es una *buena práctica* utilizar asimismo este cuadro para el año de base si se ha elegido gestión de tierras agrícolas, gestión de pastizales y/o restablecimiento de la vegetación. En este cuadro se resumen los datos de los cuadros de compilación por actividad para todos los depósitos de carbono y todos los estratos en un país.

Además de los datos de los Cuadros 4.2.6a a c y 4.2.7 respectivamente, es una *buena práctica* notificar las hipótesis de base y los factores utilizados para el cálculo de las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O, así como para calcular las incertidumbres. Dicha información puede obtenerse utilizando las hojas de cálculo que se encuentran en el Capítulo 3 o extraerse de la información equivalente que facilitan las estimaciones obtenidas utilizando niveles metodológicos más elevados u otros métodos.

Los Acuerdos de Marrakech contienen una cláusula según la cual las variaciones del carbono almacenado resultante de la explotación de la tierra de forestación/reforestación durante el primer período de compromiso no darán por resultado un débito mayor que el crédito contabilizado anteriormente por esa unidad de tierra (véase el Cuadro 4.2.4).<sup>41</sup> Si hay esas unidades de tierra para el año de inventario, es una *buena práctica* distinguirlas de otras tierras de forestación/reforestación y notificarlas (así como las correspondientes variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub>) de forma separada en los Cuadros 4.2.6 y 4.2.7. Aunque esta es una cuestión vinculada con la contabilidad, se menciona aquí porque es probable que se necesiten datos de inventario para aplicar esta disposición.

Por último, se deben notificar estimaciones anuales separadas de la incertidumbre para cada actividad en el ámbito de los párrafos 3 y 4 del artículo 3, para cada depósito de carbono, gas de efecto invernadero y ubicación geográfica. Las estimaciones deben notificarse utilizando cuadros elaborados según el modelo de los Cuadros 4.2.6a, b y c. Se deben notificar cuadros distintos para el año de base cuando se han elegido GTA, GP y/o RV. Las estimaciones de la incertidumbre se deben hacer con unos límites de confianza del 95% expresado en porcentaje de las emisiones por fuentes y absorciones por sumideros (o variaciones en los depósitos) notificadas en los cuadros 4.2.6a, b y c.

<sup>41</sup> Párrafo 4 del Anexo al proyecto de decisión -/CMP.1 (Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura), contenido en el documento FCCC/CP/2001/13/Add.1, pág. 62.

CUADRO 4.2.5

## MATRIZ DE TRANSICIÓN DE TIERRAS: SUPERFICIE DE TIERRA (EN HA) SOMETIDA A LAS DIVERSAS ACTIVIDADES EN EL AÑO DE INVENTARIO Y EN EL AÑO ANTERIOR

Obsérvese que algunas de las transiciones de la matriz pueden no ser posibles (p. ej., después de que la tierra ha sido sometida a F, R o D, no puede pasar a GB, GTA o RV en el año siguiente)

AÑO DE INVENTARIO:

		Tierra en el año de inventario por actividad								
Tierra en el año de inventario por actividad		F	R	D	GB si se ha elegido	GTA si se ha elegido	GP si se ha elegido	RV si se ha elegido	Otras	Total
	F									
	R									
	D									
	GB, si se ha elegido									
	GTA, si se ha elegido									
	GP, si se ha elegido									
	RV, si se ha elegido									
	Otras									
	Total									

**CUADRO 4.2.6a**

**CUADRO PARA NOTIFICAR LAS VARIACIONES DEL CARBONO ALMACENADO Y LAS EMISIONES DE GASES DISTINTOS DEL CO<sub>2</sub> POR FUENTES Y ABSORCIÓN POR LOS SUMIDEROS EN EL AÑO DE INVENTARIO PARA CADA UNA DE LAS ACTIVIDADES/TIERRAS: I) F Y R<sup>1</sup> NO EXPLOTADAS DURANTE EL PRIMER PERÍODO DE COMPROMISO; II) F Y R<sup>1,2</sup> EXPLOTADAS DURANTE EL PRIMER PERÍODO DE COMPROMISO; III) F Y R<sup>1</sup> QUE ESTAN TAMBIÉN SOMETIDAS A ACTIVIDADES ELEGIDAS CON ARREGLO AL PÁRRAFO 4 DEL ARTÍCULO 3<sup>3</sup>; IV) D; V) D QUE ESTÁN TAMBIÉN SUJETAS A ACTIVIDADES ELEGIDAS CON ARREGLO AL PÁRRAFO 4 DEL ARTÍCULO 3<sup>3</sup>; Y VI) GB SI HA SIDO ELEGIDA. I) MÁS II) ES IGUAL A TODAS LAS TIERRAS EN F Y R. IV) ES IGUAL A TODAS LAS TIERRAS EN D. I) MÁS II) MÁS IV) ES IGUAL A TODAS LAS TIERRAS EN F, R, Y D (PÁRRAFO 3 DEL ARTÍCULO 3). VI) NO DEBE INCLUIR NINGUNA TIERRA EN F, R, O D (PÁRRAFO 3 DEL ARTÍCULO 3). III) Y V) SE INDICA ÚNICAMENTE CON FINES DE INFORMACIÓN<sup>4</sup>.**

**Actividad:**

**Año de inventario:**

Ubicación geográfica <sup>5</sup>		Superficie de la actividad (ha)	Aumentos (+) y disminuciones (-) del carbono almacenado <sup>6</sup>					Variaciones totales del carbono almacenado <sup>7</sup>	Emisiones (+) o absorciones (-) originados por las variaciones del carbono almacenado <sup>8</sup>	Emisiones de CH <sub>4</sub> (Gg/año)	Emisiones de N <sub>2</sub> O (Gg/año)
			Biomasa sobre el suelo (Gg C/año)	Biomasa bajo el suelo (Gg C/año)	Detritus (Gg C/año)	Madera muerta (Gg C/año)	Suelo (Gg C/año)				
Nº de serie	ID <sup>9</sup>	(ha)	(Gg C/año)	(Gg C/año)	(Gg C/año)	(Gg C/año)	(Gg C/año)	(Gg CO <sub>2</sub> e/año)	(Gg/año)	(Gg/año)	
1											
2											
3											
...											
N											
<b>Total de la actividad</b>											

Obsérvese que en los países que utilizan los métodos de Nivel 1 o 2 que permiten la notificación separada de los aumentos (como crecimiento) y disminuciones (como explotación) de un depósito deben hacerlo asimismo mediante una ampliación apropiada del cuadro. En estos casos, deben notificarse también las variaciones netas en el carbono almacenado, que se utilizan luego para calcular las variaciones del carbono total.

<sup>1</sup> Como las actividades de forestación (F) y reforestación (R) reciben el mismo tratamiento, pueden notificarse juntas. Es necesario separar las tierras de forestación y reforestación que han sido explotadas de aquellas que no lo han sido durante el primer período de compromiso, a causa del requisito que establece el párrafo 4 del Anexo al proyecto de decisión -/CMP.1 (Uso de la tierra cambio de uso de la tierra y silvicultura); véase el documento FCCC/CP/2001/13/Add.1, pág. 62.

<sup>2</sup> Si se han explotado tierras en F y R en el año de inventario, se aplican reglas de contabilización especial del carbono que permitan limitar los débitos originados por la explotación. Para ello es necesario hacer un seguimiento de los "créditos" ganados en estas tierras en años anteriores de inventario o períodos de compromiso.

<sup>3</sup> Se deben notificar las unidades de tierra sometidas a actividades en el marco del párrafo 3 del artículo 3 que de lo contrario serían incluidas en tierras sometidas a actividades elegidas en el marco del párrafo 4 del artículo 3 (véase párrafo 6, apartado b) ii) en el Anexo al proyecto de decisión -/CMP.1 (Artículo 7), contenido en el documento FCCC/CP/2001/13/Add.3, pág. 23.

<sup>4</sup> Véase el párrafo 6, en particular su apartado b), del Anexo al proyecto de decisión -/CMP.1 (Artículo 7), contenido en el documento FCCC/CP/2001/13/Add.3, pág. 26.

<sup>5</sup> La ubicación geográfica se refiere a las superficies que delimitan unidades de tierra sometidas a actividades relacionadas con el párrafo 3 del artículo 3 y a tierras sometidas a actividades del párrafo 4 del artículo 3.

<sup>6</sup> Si no se notifica un depósito, se debe indicar "NN" ("no notificados") y hay que demostrar que el depósito no es una fuente.

<sup>7</sup> "Variaciones totales del carbono almacenado" es la suma de las variaciones del carbono almacenado de los cinco depósitos.

<sup>8</sup> Las emisiones/absorciones se calculan multiplicando las variaciones del carbono almacenado total por 44/12 para convertirlo en CO<sub>2</sub> y a continuación se invierte el signo para respetar las convenciones relativas a la notificación de las emisiones/absorciones.

<sup>9</sup> ID: identificador único de la ubicación geográfica.

CUADRO 4.2.6b

CUADRO PARA NOTIFICAR, PARA EL AÑO DE INVENTARIO, LAS VARIACIONES DEL CARBONO ALMACENADO Y LAS EMISIONES DE GASES DISTINTOS DEL CO<sub>2</sub> POR FUENTES Y ABSORCIÓN POR LOS SUMIDEROS PARA CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES/TIERRAS EN EL MARCO DEL PÁRRAFO 4 DEL ARTÍCULO 3: I) GTA; II) GP; III) RV. SE DEBEN UTILIZAR CUADROS APARTE (O LÍNEAS APARTE DE UN MISMO CUADRO) PARA NOTIFICAR LAS ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN EN LOS SUELOS MINERALES Y SUELOS ORGÁNICOS. SE DEBE RELLENAR LA COLUMNA “EMISIONES DE ENCALADO DE CO<sub>2</sub>” RESPECTO DE LOS LUGARES GEOGRÁFICOS A LOS QUE CORRESPONDAN ESTAS EMISIONES. (VÉANSE SECCIONES 4.2.8 Y 4.2.9 PARA MÁS DETALLES). SE DEBEN PRESENTAR TAMBIÉN ESTOS CUADROS RESPECTO DEL AÑO DE BASE

Actividad:

Año de inventario:

Ubicación geográfica <sup>1</sup>		Superficie de la actividad (ha)	Aumentos (+) y disminuciones (-) del carbono almacenado <sup>2</sup>					Variaciones totales del carbono almacenado <sup>3</sup> (Gg C/año)	Emisiones (+) o absorciones (-) originadas por las variaciones del carbono almacenado <sup>4</sup> (Gg CO <sub>2</sub> e/año)	Emisiones de CO <sub>2</sub> por encalado (Gg CO <sub>2</sub> e/año)	Emisiones de CH <sub>4</sub> <sup>5</sup> (Gg/año)	Emisiones de N <sub>2</sub> O <sup>5</sup> (Gg/año)
			Biomasa sobre el suelo (Gg C/año)	Biomasa bajo el suelo (Gg C/año)	Mantillo (Gg C/año)	Madera muerta (Gg C/año)	Suelo (Gg C/año)					
Nº de serie	ID <sup>6</sup>	(ha)	(Gg C/año)	(Gg C/año)	(Gg C/año)	(Gg C/año)	(Gg C/año)	(Gg C/año)	(Gg CO <sub>2</sub> e/año)	(Gg CO <sub>2</sub> e/año)	(Gg/año)	(Gg/año)
1												
2												
3												
...												
N												
<b>Total de la actividad</b>												

<sup>1</sup> La ubicación geográfica se refiere a las superficies que delimitan las tierras sometidas a actividades relacionadas con el párrafo 4 del artículo 3.

<sup>2</sup> Si no se notifica un depósito se debe indicar "NN" ("no notificado") y hay que demostrar que el depósito no es una fuente.

<sup>3</sup> "Variaciones totales del carbono almacenado" es la suma de las variaciones del carbono almacenado de los cinco depósitos.

<sup>4</sup> Las emisiones/absorciones se calculan multiplicando las variaciones del carbono almacenado total por 44/12 para convertirlo en CO<sub>2</sub> y a continuación se invierte el signo para respetar las convenciones relativas a la notificación de las emisiones/absorciones.

<sup>5</sup> Si se eligen GTA, GP y RV, las emisiones de metano y óxido nitroso se notifican en este cuadro con fines de transparencia únicamente. Se notifican y contabilizan con arreglo a lo prescrito en el Protocolo de Kyoto –Anexo A– Fuentes en el sector Agricultura.

<sup>6</sup> ID: identificador único de la ubicación geográfica.

**CUADRO 4.2.6c**

**CUADRO PARA NOTIFICAR, PARA EL AÑO DE INVENTARIO, LAS VARIACIONES DEL CARBONO ALMACENADO Y LAS EMISIONES DE GASES DISTINTOS DEL CO<sub>2</sub> POR FUENTES Y ABSORCIÓN POR LOS SUMIDEROS PARA LOS PROYECTOS RELATIVOS AL ARTÍCULO 6.  
SE DEBE PRESENTAR UN EJEMPLAR DE ESTE CUADRO PARA CADA TIPO DE ACTIVIDAD.**

**Actividad del proyecto:**

**Año de inventario:**

Nº de serie	ID del proyecto <sup>1</sup>	Superficie del proyecto  (ha)	Aumentos (+) y disminuciones (-) del carbono almacenado <sup>2</sup>					Variaciones totales del carbono almacenado <sup>3</sup>  (Gg C/año)	Emisiones (+) o absorciones (-) originadas por las variaciones del carbono almacenado <sup>4</sup>  (Gg CO <sub>2</sub> e/año)	Emisiones de CH <sub>4</sub>  (Gg/año)	Emisiones de N <sub>2</sub> O  (Gg/año)
			Biomasa sobre el suelo  (Gg C/año)	Biomasa bajo el suelo  (Gg C/año)	Detritus  (Gg C/año)	Madera muerta  (Gg C/año)	Suelo  (Gg C/año)				
			1								
2											
3											
...											
N											
<b>Total de la actividad</b>											

<sup>1</sup> El ID del proyecto es un identificador único del proyecto.

<sup>2</sup> Si no se notifica un depósito, se debe indicar "NN" ("no notificados") y hay que demostrar que el depósito no es una fuente.

<sup>3</sup> "Variaciones totales del carbono almacenado" es la suma de las variaciones del carbono almacenado de los cinco depósitos si se utilizan parcelas temporales, pero si se emplean parcelas permanentes, la variación del contingente de cada componente debe sumarse por parcela y los intervalos medio y de confianza deben calcularse para todas las parcelas. Para más detalles, véase la Sección 4.4.

<sup>4</sup> Las emisiones/absorciones se calculan multiplicando las variaciones del carbono almacenado total por 44/12 para convertirlo en CO<sub>2</sub> y a continuación se invierte el signo para respetar las convenciones relativas a la notificación de las emisiones/absorciones.



<b>CUADRO 4.2.7</b>				
<b>CUADRO RESUMEN DE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO POR FUENTES Y ABSORCIÓN POR SUMIDEROS POR ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LOS PÁRRAFOS 3 Y 4 DEL ARTÍCULO 3 Y EL ARTÍCULO 6 PARA EL AÑO DE INVENTARIO.</b>				
<b>Obsérvese que las emisiones deben notificarse empleando debidamente uno de los dos métodos de notificación que se detallan en la Sección 4.2.2.2.</b>				
<b>Año de inventario:</b>				
Actividad	Superficies	Emisiones (+) o absorciones (-) de CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub> <sup>4</sup>	N <sub>2</sub> O <sup>4</sup>
	(ha)	(Gg CO <sub>2</sub> e/año)	(Gg/año)	(Gg/año)
<b>F y R no realizadas durante el primer período del compromiso<sup>1</sup></b>				
<b>F y R realizadas durante el primer período del compromiso<sup>1</sup></b>				
<b>F y R también sometidas a actividades elegidas según el párrafo 4 del artículo 3<sup>1,6</sup></b>				
<b>D</b>				
<b>D también sometida a actividades elegidas según el párrafo 4 del artículo 3<sup>6</sup></b>				
<b>GB según el párrafo 4 del artículo 3, si se ha elegido</b>				
<b>GTA según el párrafo 4 del artículo 3, si se ha elegido<sup>2</sup></b>	<b>Suelos minerales<sup>5</sup></b>			
	<b>Suelos orgánicos<sup>5</sup></b>			
	<b>Encalado</b>			
<b>GP según el párrafo 4 del artículo 3, si se ha elegido<sup>2</sup></b>	<b>Suelos minerales<sup>5</sup></b>			
	<b>Suelos orgánicos<sup>5</sup></b>			
	<b>Encalado</b>			
<b>RV según el párrafo 4 del artículo 3, si se ha elegido<sup>2</sup></b>	<b>Suelos minerales<sup>5</sup></b>			
	<b>Suelos orgánicos<sup>5</sup></b>			
	<b>Encalado</b>			
<b>Actividades de F y R según el artículo 6<sup>3</sup></b>				
<b>Actividades de GB según el artículo 6<sup>3</sup></b>				
<b>Actividades de GTA según el artículo 6<sup>3</sup></b>				
<b>Actividades de GP según el artículo 6<sup>3</sup></b>				
<b>Actividades de RV según el artículo 6<sup>3</sup></b>				

<sup>1</sup> Como las actividades de forestación (F) y reforestación (R) se tratan igual, pueden notificarse juntas. Es necesario separar las tierras de forestación y reforestación que han sido explotadas de las que no lo han sido durante el primer período del compromiso a causa del requisito que establece el párrafo 4 del Anexo al proyecto de decisión -/CMP.1 (Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura), véase el documento FCCC/CP/2001/13/Add.1, pág. 62.

<sup>2</sup> Si se elige GTA, GP y/o RV, se debe rellenar y notificar un ejemplar de este cuadro para el año de base.

<sup>3</sup> Las emisiones y absorciones relacionadas con proyectos en el ámbito del artículo 6 que ejecuta la Parte notificante, caso de haberlas, deben notificarse en las últimas líneas, reconociendo que ya se han incluido implícitamente en las estimaciones nacionales de actividades a tenor de los párrafos 3 y 4 del artículo 3 notificadas en este cuadro. Se evitará el doble cómputo en la fase de contabilización al convertir las Unidades de Absorción en Unidades de Reducción de las Emisiones.

<sup>4</sup> En lo que respecta a GTA, GP y RV según el párrafo 4 del artículo 3, caso de elegirse, las emisiones de metano y de óxido nítrico se notifican aquí con fines de transparencia únicamente. Están notificadas y contabilizadas junto con las fuentes consignadas en el anexo A del Protocolo de Kyoto, en el sector Agricultura.

<sup>5</sup> En los epígrafes "Suelos minerales" y "Suelos orgánicos" se sigue el desglose por fuentes y sumideros de las Secciones dedicadas a GTA, GP y RV del Capítulo 4. Deben incluir todos los depósitos de C, si procede (es decir, franjas protectoras...), que se producen en tierras agrícolas, tierras de pastizales o tierras de restablecimiento de la vegetación con suelos minerales y orgánicos respectivamente, y deben ser iguales para cada actividad al total de la columna "Variaciones totales del carbono almacenado" del Cuadro 4.2.6b.

<sup>6</sup> Las tierras de forestación (F), reforestación (R) y deforestación (D), también sometidas a actividades elegidas según el párrafo 4 del artículo 3, están incluidas ya en los totales de F/R y D.

#### 4.2.4.3.2 DOCUMENTACIÓN

Las disposiciones del Protocolo de Kyoto en materia de documentación se exponen de manera general en los Acuerdos de Marrakesh como parte de la descripción de las disposiciones relativas a la gestión de los inventarios.<sup>42</sup>

Es una *buena práctica* documentar y archivar toda la información, es decir, los datos fundamentales y la descripción o referencia de los métodos, supuestos y parámetros utilizados para producir estimaciones de emisiones por fuentes y absorción por sumideros de gases de efecto invernadero que permitirían a los revisores independientes seguir el proceso de elaboración de las estimaciones notificadas. Se deben facilitar los datos documentados y la explicación de los métodos para ambas etapas: la identificación de la tierra y la evaluación de las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub>.

La documentación debe contener asimismo información acerca de la evaluación de la incertidumbre (véase asimismo la Sección 4.2.4.2 Evaluación de la incertidumbre), procedimientos de GC/CC, revisiones externas e internas, actividades de verificación e identificación de la categoría esencial (véase el Capítulo 5, Cuestiones multisectoriales).

#### **Definición e identificación de las actividades**

Es una *buena práctica* explicar la manera en que se han interpretado las definiciones de las actividades elegidas según el párrafo 4 del artículo 3 de los Acuerdos de Marrakesh atendiendo a las circunstancias nacionales. Por ejemplo, si sólo se incluye una parte de los bosques gestionados notificados en el inventario de gases de efecto invernadero según la CMCC como gestión de bosques en la notificación correspondiente al Protocolo de Kyoto, se deben facilitar los criterios que han servido para distinguir los bosques en "gestión de bosques" de los "bosques gestionados". También se deberían documentar las diferencias entre tierras agrícolas (o praderas) en el inventario de gases de efecto invernadero correspondiente a la CMCC y las tierras sometidas a gestión de tierras agrícolas (o gestión de pastizales) en la notificación exigida en el Protocolo de Kyoto.

#### **Documentación de los datos**

En particular, cuando se utiliza el Método de notificación 1, las superficies delimitadas por los límites geográficos resultantes de la estratificación de un país, se deben identificar en los cuadros con números de serie únicos. Estos números de serie se deben referenciar en relación con una base de datos u otros archivos (el archivo UTCUTS) que especifiquen los lugares con los límites legales o administrativos establecidos, o mediante un sistema existente de coordenadas, por ejemplo, un sistema reticular nacional establecido, la retícula UTM (Mercator Transversa Universal) o la latitud y longitud.

La prueba documental de las estimaciones de las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero debe contener lo siguiente:

- Las fuentes de todos los datos utilizados para los cálculos (es decir, mención completa de la base o bases de datos estadísticos de las cuales se han extraído);
- La información, las razones y los supuestos que se utilizaron para elaborar los datos y los resultados notificados, en los casos en que no podían extraerse directamente de las bases de datos (por ejemplo, si se han aplicado métodos de interpolación o de extrapolación);
- La frecuencia de la recopilación de datos; y
- Estimaciones de las incertidumbres asociadas junto con una descripción de las fuentes más importantes de esas incertidumbres.

#### **Descripción de los métodos utilizados en la identificación de las tierras y estimación de las emisiones y absorciones**

Los métodos deben documentarse con la información siguiente:

- Elección de los métodos de notificación respecto de las tierras sometidas a lo dispuesto en los párrafos 3 y 4 del artículo 3 (Método de notificación 1, 2) o una descripción del método de notificación, si se ha utilizado una combinación de ambos;
- Descripción de la metodología utilizada para la ubicación geográfica y la identificación de los límites geográficos, tierras y unidades de tierra, referencias de los mapas utilizados, en su caso;

---

<sup>42</sup> Párrafo 16 a) del Anexo al proyecto de decisión -/CMP.1 (Artículo 5.1), contenido en el documento FCCC/CP/2001/13/Add.3, pág. 11.

- Elección del nivel o los niveles metodológicos para estimar las emisiones y absorciones de gases efecto invernadero;
- Métodos utilizados para estimar las variaciones del carbono almacenado, las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> y las magnitudes de las correspondientes incertidumbres;
- Elección de los datos de la actividad;
- Si se ha utilizado el Nivel 1: todos los valores de parámetros por defecto y los factores de emisión/absorción utilizados;
- Si se ha utilizado el Nivel 2: todos los valores y referencias de parámetros por defecto y nacionales y los factores de emisión/absorción utilizados;
- Si se ha utilizado el Nivel 3: descripción de las bases científicas de los modelos utilizados, o referencias a los mismos, descripción de los procesos mediante los cuales se han estimado las variaciones del carbono almacenado y las emisiones o absorciones;
- En el caso de los Niveles 2 o 3 la documentación debe justificar la utilización de parámetros, factores o modelos específicos;
- Información transparente y verificable que demuestre que los depósitos que no figuran en la notificación no son fuentes.

### **Análisis de las fluctuaciones**

Es una *buena práctica* explicar las fluctuaciones importantes de las emisiones o absorciones notificadas entre años. Se deben documentar asimismo los motivos de cualquier cambio en los niveles de actividad y en los valores de parámetros de un año a otro. Si la razón de los cambios es mejorar los métodos, es una *buena práctica* calcular de nuevo los resultados de los años anteriores utilizando los nuevos métodos, la nueva actividad y/o los nuevos valores de parámetros (véase el Capítulo 5, Sección 5.6 Coherencia de las series temporales y realización de nuevos cálculos).

#### **4.2.4.4 GARANTÍA DE LA CALIDAD Y CONTROL DE LA CALIDAD**

Es una *buena práctica* realizar las verificaciones de control de calidad que se exponen en líneas generales en el Capítulo 5, Sección 5.5 (Garantía de la calidad y control de la calidad) respecto de los Procedimientos de control de la calidad específicos de una categoría, y hacer revisar por expertos las estimaciones de las emisiones. También se pueden hacer verificaciones adicionales del control de la calidad como las que se describen en los procedimientos del Nivel 2 de la Sección 5.5 y procedimientos de garantía de la calidad, especialmente si se utilizan métodos de un nivel superior para estimar las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub>. En el Apéndice 4A.3 de *OBP2000* se describe un tratamiento detallado de la garantía de la calidad/control de la calidad de los inventarios para las mediciones sobre el terreno.

A continuación se destacan y resumen algunas cuestiones importantes.

Al compilar los datos, es una *buena práctica* comprobar las estimaciones de las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero confrontándolas con estimaciones independientes. El organismo encargado del inventario debe garantizar que las estimaciones han sido sometidas a control de la calidad mediante:

- Una referencia a los datos de producción totalizados (p. ej., rendimiento de los cultivos, crecimiento arbóreo) y las estadísticas de las zonas notificadas con los totales nacionales u otras fuentes de datos nacionales (p. ej., estadísticas de agricultura / silvicultura);
- Calculando retroactivamente los factores nacionales de emisiones/absorciones a partir de las emisiones totalizadas y otros datos;
- Comparando los totales nacionales notificados con valores por defecto y datos originarios de otros países.

Es asimismo una *buena práctica* verificar que la suma de las superficies desglosadas utilizadas para estimar las diversas emisiones/absorciones es igual a la superficie total sometida a la actividad, notificadas aplicando las orientaciones que figuran en los Capítulos 2 y 3 (utilizando la matriz UT/CUT).

#### **4.2.4.5 VERIFICACIÓN**

En el Capítulo 5, Sección 5.7 (Verificación) se da una *orientación sobre las buenas prácticas* para la verificación.

## 4.2.5 Forestación y Reforestación

En esta sección se amplía el análisis general de los métodos aplicables a todas las actividades (Sección 4.2 - Métodos para la estimación, medición, vigilancia y notificación de actividades de UTCUTS en el ámbito de los párrafos 3 y 4 del artículo 3) debe leerse teniendo presente las consideraciones generales que figuran anteriormente en este capítulo.

### 4.2.5.1 CUESTIONES DE DEFINICIÓN Y REQUISITOS PARA LA NOTIFICACIÓN

Según las definiciones de los Acuerdos de Marrakesh, tanto la forestación como la reforestación se refieren a la conversión en bosque de una tierra antes dedicada a otro uso por intervención humana directa. Las definiciones no abarcan la replantación o la regeneración a resultas de la explotación o de una alteración natural, puesto que estas pérdidas temporales de cubierta forestal no son consideradas deforestación. La explotación seguida de regeneración se considera actividad de gestión de bosques. Se distinguen estas actividades en que la forestación se practica en tierras que no han sido bosque desde hace por lo menos 50 años, mientras que la reforestación se practica en tierras que han sido bosque más recientemente, aunque no desde el 31 de diciembre de 1989. Para identificar las unidades de tierra, la forestación y la reforestación se analizarán juntas, puesto que ambas definiciones difieren únicamente en el tiempo transcurrido desde que fue forestada por última vez la zona, y porque a ambas actividades se aplican las mismas reglas de notificación y contabilización del carbono. Al calcular las variaciones del carbono almacenado después de la forestación y de la reforestación, los supuestos acerca del tamaño y la composición iniciales de los depósitos de detritus, madera muerta y de carbono orgánico en el suelo deben reflejar el tipo y el historial del uso anterior de la tierra, en vez de establecer una distinción entre lugares forestados y reforestados.

El inventario anual debería, como mínimo, identificar lo siguiente (Método de notificación 1 en la Sección 4.2.2.2):

- La ubicación geográfica de los límites de las zonas que abarcan las unidades de tierra sometidas a actividades de forestación/reforestación (incluidas las unidades de tierra sometidas a actividades en el ámbito del párrafo 3 del artículo 3, que de lo contrario serían incluidas en las tierras sometidas a actividades elegidas en el ámbito del párrafo 4 del artículo 3). Los límites geográficos que se notifican deberían corresponder a los estratos en la estimación de las áreas de tierra descritas en la Sección 5.3;
- Para cada una de estas zonas, o estratos, estimaciones de la superficie de las unidades de tierra en las que se practican actividades de forestación/reforestación en las dos subcategorías, a saber, las sometidas a lo previsto en el párrafo 3 del artículo 3, y las sometidas a lo previsto en el párrafo 4 del artículo 3 que de lo contrario estarían sometidas a lo prescrito en el párrafo 4 del artículo 3;
- El año del comienzo de las actividades de forestación/reforestación estará entre el 1º de enero de 1990 y el final del año de inventario. Dentro de los límites de las superficies se pueden haber iniciado actividades de forestación/reforestación en diferentes años. Es una *buena práctica* agrupar las unidades de tierra de forestación y reforestación por edad y notificar la zona en cada clase de edad separadamente; y
- La superficie de las unidades de tierra sometidas a forestación/reforestación en cada clase de productividad y combinación de especies para atribuir estimaciones de la tasa de crecimiento y facilitar el cálculo de las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub>.

Un sistema más exhaustivo (El Método de notificación 2, Sección 4.2.2.2) identifica cada unidad de tierra sometida a actividades de forestación/reforestación desde 1990 (una vez más en las dos subcategorías – párrafo 3 del artículo 3 y párrafo 4 del artículo 3, que de lo contrario estarían sometidas a lo previsto en el párrafo 4 del artículo 3), utilizando límites poligonales, un sistema de coordenadas (p. ej., la retícula Mercator Transversa Universal (UTM) o la latitud y longitud), o una descripción legal (p. ej., las utilizadas por el registro de bienes raíces), de la ubicación de la tierra donde se realizan actividades de forestación o reforestación. En el capítulo 2 (Base para la representación coherente de áreas de tierra) se analizan con detalle los posibles métodos para una representación coherente de las superficies de tierra.

#### 4.2.5.2 ELECCIÓN DE MÉTODOS PARA IDENTIFICAR UNIDADES DE TIERRA SOMETIDAS A FORESTACIÓN/REFORESTACIÓN CON INTERVENCIÓN HUMANA DIRECTA

Las Partes deben notificar las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> durante el período de compromiso en las zonas en las que se hayan practicado actividades de forestación y reforestación (FR) desde 1990. La primera etapa de este proceso es elegir parámetros nacionales para la definición de bosque dentro de los márgenes permitidos por los Acuerdos de Marrakesh, a saber 0,05-1 ha de superficie mínima, una cubierta de copas mínima de 10-30% (o nivel equivalente de densidad de población), altura mínima en madurez de 2 a 5 metros, y notificar estos parámetros en el inventario anual de gases de efecto invernadero que se presenta en el Cuadro 4.2.4a. Como se ha explicado en la Sección 4.2.2.5.1, es también una *buena práctica* elegir un parámetro para la anchura mínima de las zonas forestales. Los parámetros escogidos permitirán identificar las unidades de tierra sometidas a forestación y reforestación.

Para identificar las unidades de tierra sometidas a actividades de forestación/reforestación es necesario delimitar las zonas que:

- Cumplen o sobrepasan la superficie mínima según la definición de bosque aplicada por el país (es decir, 0,05 a 1 ha), y
- No se ajustaban a la definición de bosque el 31 de diciembre de 1989, y
- Cumplen la definición de bosque en el momento de la medición y después del 1º de enero de 1990 como resultado de actividades con intervención humana directa.

Obsérvese que la definición de bosque puede cumplirse con árboles jóvenes que aún no responden a los criterios de altura o cubierta de copa mínimas, a condición de que se prevea que alcanzarán estos umbrales de parámetros en su madurez.

Es una *buena práctica* distinguir las superficies que no llegaban al umbral de cubierta de copas según la definición de bosque el 31 de diciembre de 1989, por ejemplo, por motivos de explotación o alteraciones naturales recientes, de las zonas que no eran forestales en esa fecha, ya que únicamente estas últimas superficies cumplen los criterios para actividades de forestación y reforestación a tenor de los Acuerdos de Marrakesh. Estos Acuerdos prescriben que las Partes proporcionen información sobre los criterios utilizados para distinguir explotación o alteración del bosque seguida del restablecimiento del bosque después de la deforestación.<sup>43</sup> Es una *buena práctica* aplicar los mismos criterios al evaluar si una unidad de tierra cumple la definición de bosque. Por ejemplo, si un país utiliza el criterio "tiempo desde la explotación" para distinguir temporalmente la pérdida de cubierta forestal de la deforestación, y especifica que una zona recolectada se regenerará dentro de X años, entonces sólo las zonas que han sido explotadas más de X años antes del 31 de diciembre de 1989 y que no han sido regeneradas serían admisibles para la reforestación, pues sólo ellas serían consideradas no forestales el 31 de diciembre de 1989. Asimismo, las zonas que han sufrido alteraciones causadas por incendios forestales espontáneos u otros fenómenos naturales más de X años antes del 31 de diciembre de 1989 y que no se han regenerado para volver a ser bosque se clasifican como no forestales el 31 de diciembre de 1989, y por consiguiente, serían admisibles para reforestación.

Como se dice en la Sección 4.2.2.2 (Métodos para la notificación de las tierras sometidas a actividades previstas en los párrafos 3 y 4 del artículo 3), las Partes tienen la opción de notificar un inventario completo de todas las *unidades de tierra* sometidas a actividades previstas en el párrafo 3 del artículo 3, o estratificar la tierra en zonas, es decir, definir los límites de estas zonas y seguidamente elaborar para cada una de ellas estimaciones o inventarios de las unidades de tierra sometidas a actividades de forestación, reforestación y deforestación. También es posible adoptar soluciones combinadas: se pueden establecer inventarios espaciales completos de todas las unidades de tierra para algunos estratos, y realizar estimaciones basadas en métodos de muestreo para otros estratos en el país.

La elección por una Parte de métodos que permitan elaborar un inventario de actividades de forestación y reforestación dependerá de las circunstancias nacionales. Es una *buena práctica* utilizar el procedimiento 3 del Capítulo 2 (Base para la representación coherente de áreas de tierra, Sección 2.3.2.3) para identificar las unidades de tierra sometidas a forestación y reforestación desde 1990. Como ya se ha dicho, para ello es preciso que la resolución espacial de los sistemas del procedimiento 3 cumpla los requisitos de identificación de una superficie forestal mínima de 0,05 a 1 ha. Los métodos de que se dispone para identificar tierras sometidas a

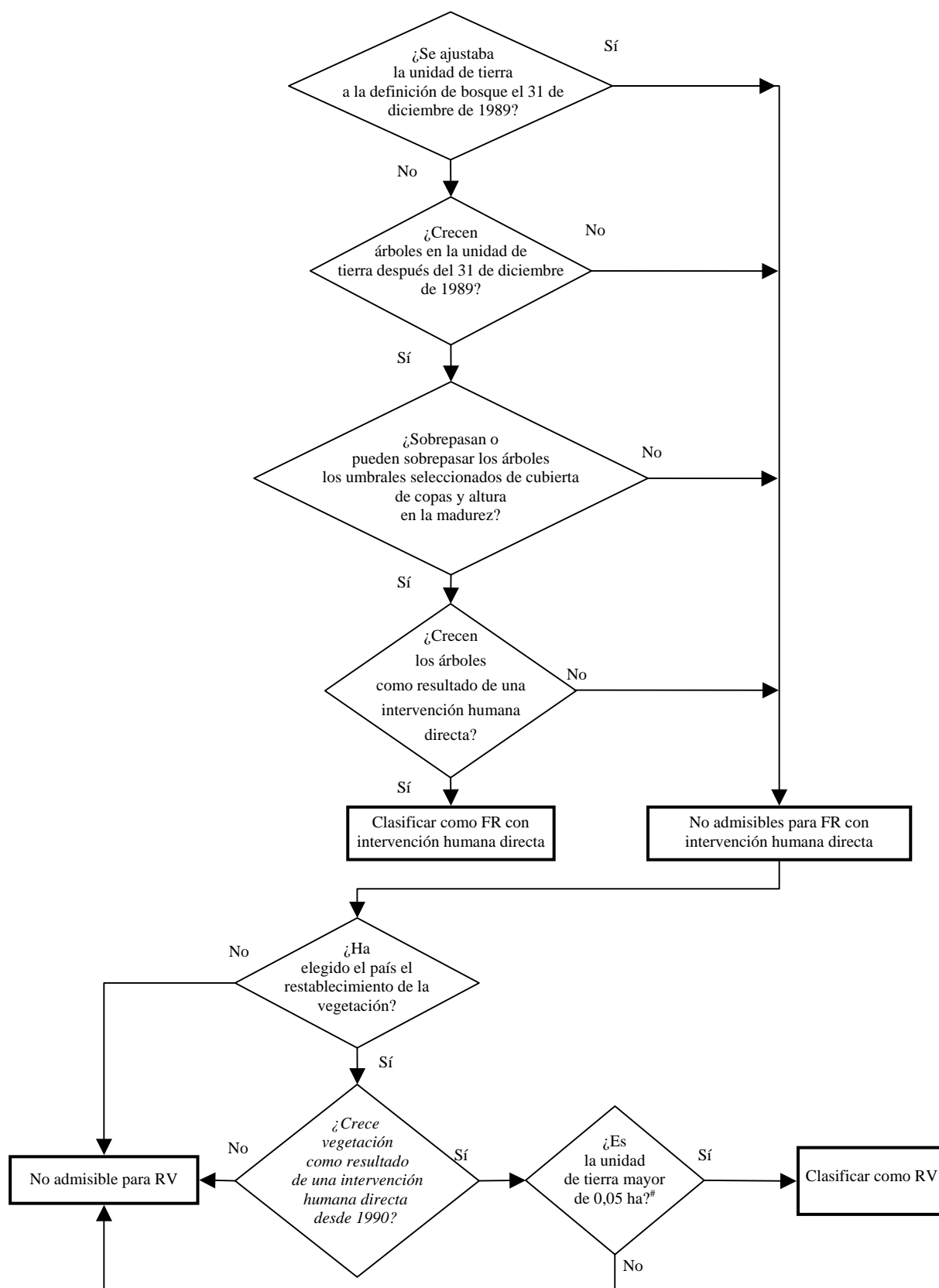
<sup>43</sup> Véase el párrafo 8 b) del anexo al proyecto de decisión -/CMP.1 (Artículo 7), contenido en el documento FCC/CP/2001/13/Add.3 pág. 28.

actividades de forestación y reforestación se analizan en la Sección 4.2.8.2. Es una *buena práctica* dar información sobre las incertidumbres de las estimaciones de la superficie total de las unidades de tierra sometidas a forestación y reforestación, según se expone en la Sección 4.2.4.2.

Es una *buena práctica* presentar documentación de que todas las actividades de forestación y reforestación incluidas en las unidades de tierra identificadas se deben a la intervención humana directa. La documentación pertinente contendrá registros de la gestión forestal y otra documentación que demuestre que se ha tomado la decisión de replantar o posibilitar por otros medios la regeneración forestal.

Quizás no esté claro en algunos casos si los nuevos árboles plantados alcanzarán el umbral de bosque. La diferencia entre actividades de forestación/reforestación y restablecimiento de la vegetación es que este último no responde, ni responderá en el futuro, a la definición de bosque adoptada por la Parte (es decir, la altura en madurez o la densidad mínima de las copas de los árboles). Cuando no es seguro si los árboles de una unidad de tierra superarán los umbrales de la definición de bosque, es una *buena práctica* no notificar estas zonas como tierra forestada o reforestada, y esperar confirmación (más adelante) de que se han alcanzado o se alcanzarán estos umbrales de parámetros. Antes de cumplir el criterio de definición de forestación o reforestación, las variaciones del carbono almacenado en estas unidades de tierra podrían notificarse en la categoría de uso de la tierra en la cual se notificó la tierra antes del cambio de uso, a condición de que esta categoría esté incluida en la contabilidad nacional; por ejemplo, como tierra agrícola o restablecimiento de la vegetación. (Obsérvese que este criterio es compatible con el tratamiento de la deforestación, es decir, unidades de tierra que no han sido confirmadas como deforestadas se mantienen en la categoría de bosque – véase la Sección 4.2.6.2.1). En la Figura 4.2.5 se presenta un árbol de decisiones que permite determinar si una zona será considerada apta para forestación/reforestación o restablecimiento de la vegetación.

**Figura 4.2.5** **Árbol de decisiones para determinar si una unidad de tierra es apta para forestación/reforestación (FR) o restablecimiento de la vegetación (RV) con intervención humana directa (ihd)**



# Véase el párrafo 1 e) del Anexo al proyecto de decisión -/CMP.1 (Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura), contenido del documento FCCC/CP/2001/13/Add.1, pág. 61.

En el recuadro que sigue se indican los vínculos con las metodologías que aparecen en este informe y en las *Directrices del IPCC* sobre notificación de las variaciones de las superficies de tierra y del carbono almacenado y de las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> en los inventarios en el marco de la CMCC.

**RECUADRO 4.2.2**

**VÍNCULOS CON LOS CAPÍTULOS 2 O 3**

Sección 2.3 (Representación de superficies de tierra): Tierras agrícolas, praderas, humedales y asentamientos y otras tierras convertidas en tierras forestales desde 1990. Se deben incluir todas las transiciones entre 1990 y 2008, y, en los años de inventario posteriores, las transiciones sobre una base anual. Obsérvese que quizás algunas zonas convertidas en bosques desde 1990 en el inventario para la CMCC no hayan sido convertidas mediante actividad humana directa.

**VÍNCULOS CON LAS DIRECTRICES DEL IPCC**

No se dispone de ellos en un formato que corresponda a lo prescrito en los Acuerdos de Marrakesh en cuanto a la ubicación geográfica de los límites.

### **4.2.5.3 ELECCIÓN DE MÉTODOS PARA ESTIMAR LAS VARIACIONES DEL CARBONO ALMACENADO Y LAS EMISIONES DISTINTAS DE CO<sub>2</sub>**

La estimación de las variaciones del carbono almacenado por efecto de actividades de forestación y reforestación debería ser compatible con los métodos expuestos en el Capítulo 3 y las ecuaciones que contiene, y deberían aplicarse a un nivel igual o superior al utilizado para las notificaciones en el ámbito de la CMCC. Las características de crecimiento de los árboles jóvenes difieren de las del bosque gestionado en su totalidad, y quizá sea necesario establecer disposiciones especiales cuando el inventario correspondiente a la CMCC (preparado con arreglo a la Sección 3.2.2, Tierras convertidas en tierras forestales) no sea suficientemente detallado para dar información aplicable a los rodales jóvenes.

En las zonas sometidas a las actividades previstas en el párrafo 3 del artículo 3, se aplican reglas de contabilización bruto-neto, y, por consiguiente, no se necesita información sobre las variaciones del carbono almacenado en el año de base (es decir, 1990). Sólo se estiman y notifican las variaciones netas en el carbono almacenado en el ecosistema y en las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> durante cada año del período de compromiso.

En el Nivel 1, el crecimiento de la biomasa se determina utilizando los datos del Capítulo 3, Sección 3.2.2 (Tierras convertidas en tierras forestales).

En el Nivel 2 habrá datos sobre las tasas de crecimiento regionales o nacionales como función de la edad de la población arbórea, de las especies o de la calidad del lugar, pero puede no haberlos para la población que tenga entre 0 y 23 años (la edad alcanzada en 2012 por los árboles plantados en 1990). Cuando hay estimaciones de la biomasa para una población mayor de 23 años, se puede estimar la biomasa a edades más jóvenes mediante interpolación entre el valor conocido y la biomasa cero en la edad cero utilizando una función de crecimiento sigmoideal adaptada a los datos de que se disponen sobre las poblaciones más viejas.

En el Nivel 3 se deberían establecer las tasas de crecimiento de la biomasa utilizando los datos medidos, modelos de crecimiento validados, o tablas de crecimiento empírico para las combinaciones apropiadas de especies y las condiciones del lugar. Es una *buen práctica* incluir las mediciones en el terreno con base en tierra como parte de cualquier método de Nivel 3, ya sea como componente de un inventario (o proyecto) forestal nacional o de un sistema de seguimiento del crecimiento y el rendimiento forestal.

Para determinar el tamaño y la dinámica del mantillo, la madera muerta y los depósitos de carbono orgánico en el suelo antes de la actividad de forestación podrá ser necesario emplear métodos elaborados para la gestión de tierras agrícolas u otros usos de la tierra (véase el Capítulo 3).

En el recuadro siguiente se indican los vínculos con las metodologías de esta publicación y las *Directrices del IPCC* sobre notificación de las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> en los inventarios en el ámbito de la CMCC.



**RECUADRO 4.2.3**

**VÍNCULOS CON LOS CAPÍTULOS 2 O 3**

Capítulo 3 Sección 3.2.2 (Tierras convertidas en tierras forestales)

**VÍNCULOS CON LAS DIRECTRICES DEL IPCC**

- 5 A Variaciones de las reservas en los bosques y en otra biomasa boscosa (forestación).  
*Se determinará mediante seguimiento separado para las actividades de forestación/reforestación.*
- 5 C Abandono de tierras gestionadas (*sólo la parte dedicada a bosque*).
- 5 D Emisiones y absorciones de CO<sub>2</sub> de los suelos (*sólo la proporción de forestación/reforestación*).
- 5 E Otros (CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O en bosques gestionados) (*sólo la proporción de forestación/reforestación*).

Los métodos por defecto de las *Directrices del IPCC* no tratan de la biomasa bajo el suelo, la madera muerta, los detritus ni las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub>.

#### **4.2.5.3.1 DEPÓSITOS AFECTADOS POR ACTIVIDADES DE FORESTACIÓN/REFORESTACIÓN**

Las actividades de forestación/reforestación abarcan con frecuencia la preparación del lugar (corta y posiblemente quema de residuos de biomasa gruesa, y la labranza o el arado de partes de la zona o toda ella), y a continuación se planta o se siembra. Estas actividades pueden afectar no sólo a los depósitos de biomasa, sino también al suelo, así como a la madera muerta y al mantillo, si (en estos últimos casos) la tierra con arbustos leñosos o cobertura arbórea escasa fue repoblada.

En los Acuerdos de Marrakesh se pide a las Partes que estimen las variaciones del carbono almacenado en los cinco depósitos (véase el Cuadro 3.1.1) durante el período de compromiso, a menos que la Parte pueda demostrar mediante una información transparente y verificable que el depósito no es una fuente,<sup>44</sup> para lo cual el asesoramiento de *buena práctica* se encuentra en la Sección 4.2.3.1. Es una *buena práctica* incluir las variaciones del carbono almacenado y de las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> que son consecuencia de las actividades de plantación previa, como la preparación del lugar o la eliminación de arbustos. El carbono del suelo puede registrar cierta disminución con la forestación de praderas (p. ej., Tate *et al.*, 2003; Guo y Gifford, 2002). Las pérdidas netas de carbono del ecosistema después de la plantación y de la siembra pueden perdurar durante muchos años. Por consiguiente, podrá ser necesario hacer estimaciones del carbono almacenado en la zona antes de la actividad con objeto de inicializar los modelos utilizados para estimar las variaciones de carbono. Como no hay bosque en la zona antes de la actividad de forestación/reforestación, la medición debe hacerse con los métodos descritos en las secciones apropiadas del Capítulo 3; por ejemplo, la Sección 3.3, relativa a las tierras agrícolas.

En lo que respecta a las actividades de forestación o reforestación que se comienzan durante el período de compromiso, la notificación relativa a esa unidad de tierra debería empezar al principio del año en el cual se inicia la actividad.<sup>45</sup> Las actividades de preparación y siembra/plantación del lugar deberían considerarse parte de la actividad, y por consiguiente se deberían incluir las correspondientes emisiones durante el período de compromiso.

#### **4.2.5.3.2 EXPLOTACIÓN DE LA TIERRA DE FORESTACIÓN/REFORESTACIÓN DURANTE EL PERÍODO DE COMPROMISO**

Algunos bosques de rotación corta establecidos mediante actividades de forestación y reforestación pueden ser objeto de tala durante el primer período de compromiso. Los Acuerdos de Marrakesh permiten a las Partes limitar los débitos de esa explotación durante el primer período de compromiso.<sup>46</sup>

<sup>44</sup> Párrafo 21 del Anexo al proyecto de decisión -/CMP.1 (Uso de la tierra cambio de uso de la tierra y silvicultura), contenido en el documento FCCC/CP/2001/13/Add.1, pág. 65.

<sup>45</sup> Párrafo 6 d) del Anexo al proyecto de decisión -/CMP.1 (Art. 7), contenido en el documento FCCC/CP/2001/13/Add.3, pág. 27.

<sup>46</sup> "En el primer período de compromiso, los débitos derivados de la explotación durante el primer período de compromiso siguiente a la forestación y reforestación desde 1990 no serán superiores a los créditos obtenidos por esa unidad de tierra." (Véase párrafo 4 del Anexo al proyecto de decisión -/CMP.1 (Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura), contenido en el documento FCCC/CP/2001/13/Add.1, pág. 62.

Aunque esta es una cuestión de contabilidad, tiene repercusiones en el diseño de los sistemas de seguimiento y notificación del carbono relativos a las unidades de tierras objeto de forestación o reforestación desde 1990. En particular, es una *buena práctica* identificar las tierras de forestación y reforestación en las cuales ha habido explotación en el año del inventario durante el período de compromiso a fin de registrar las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> en estas tierras año por año durante el primer período de compromiso, de forma que puedan compararse con la cantidad de créditos recibidos anteriormente respecto de estas unidades de tierra.

Los métodos del Capítulo 3 para estimar las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> en tierras convertidas en tierras forestales son aplicables a las actividades de forestación y reforestación (véase Sección 3.2.2.4 Gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub>). Si las unidades de tierra sometidas a forestación y reforestación están expuestas a sufrir alteraciones, pueden aplicarse también los métodos del Capítulo 3 de otras secciones (véase, p. ej., la Sección 3.2.1.4.3 Incendios).

## 4.2.6 Deforestación

Esta sección, en la que se examinan métodos específicos aplicables a las actividades de deforestación, debe leerse teniendo presente las consideraciones generales de las Secciones 4.2.2 y 4.2.4.

### 4.2.6.1 CUESTIONES DE DEFINICIÓN Y REQUISITOS PARA LA NOTIFICACIÓN

Los Acuerdos de Marrakesh definen la deforestación como la conversión de tierra forestal en no forestal con intervención humana directa. En las definiciones no se incluye la explotación seguida de la regeneración, ya que ésta se considera actividad de gestión de bosques. La pérdida de cubierta forestal a consecuencia de alteraciones naturales tales como incendios espontáneos, epidemias de insectos o ventarrones tampoco se considera deforestación con intervención humana directa, ya que en la mayoría de los casos estas zonas se regeneran naturalmente o con asistencia humana. Las actividades humanas (desde 1990) tales como la gestión de tierras agrícolas o la construcción de carreteras o asentamientos, que impiden la regeneración forestal al cambiar el uso de la tierra en las zonas en las que la cubierta forestal quedó eliminada por efecto de una alteración natural, son consideradas también deforestación con intervención humana directa.

El inventario anual debe identificar, como mínimo, lo siguiente (Método de notificación 1 en la Sección 4.2.2.2):

- La ubicación geográfica de los límites de las zonas que delimitan unidades de tierra sometidas a actividades de deforestación con intervención humana directa. Los límites geográficos que se notifican deben corresponder a los estratos en la estimación de las zonas de tierra que se describen en la Sección 5.3;
- Para cada una de estas zonas o estratos, una estimación de la superficie de las unidades de tierra afectadas por las actividades de deforestación con intervención humana directa, y la superficie de las unidades de tierra que están también sometidas a actividades elegidas en virtud de lo dispuesto en el párrafo 4 del artículo 3 (gestión de tierras agrícolas, gestión de pastizales, restablecimiento de la vegetación);
- El año de las actividades de deforestación (1990 o posterior), que podría ser estimado mediante interpolación a partir de un inventario multianual; y
- La superficie de las unidades de tierra sometidas a deforestación con intervención humana directa en cada una de las nuevas categorías de uso de la tierra (tierras agrícolas, pastizales, asentamientos) para facilitar el cálculo de las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub>.

Un sistema más completo (Método de notificación 2, Sección 4.2.2.2) identifica cada unidad de tierras sometida a deforestación desde 1990 utilizando los límites poligonales, un sistema de coordenadas (p. ej., la *Rejilla Mercator Transversa Universal (UTM)* o *Latitud/Longitud*), o una descripción legal (p. ej., las utilizadas en las oficinas de registro de bienes raíces) del lugar donde se encuentran las tierras sometidas a actividades de deforestación. En el Capítulo 2 (Base para la representación coherente de áreas de tierra) se analizan con detalle los posibles métodos para una representación coherente de las superficies de tierra.

Será necesario que las Partes utilicen los métodos descritos en el Capítulo 2 (Base para la representación coherente de áreas de tierra), teniendo en cuenta la Sección 5.3 y la orientación que figura en la Sección 4.2.2

para garantizar que las unidades de tierra sometidas a deforestación han sido debidamente identificadas en las bases de datos sobre el cambio de uso de la tierra y otros inventarios. Los Acuerdos de Marrakesh prescriben que las zonas que han sido objeto de deforestación con intervención humana directa desde 1990 se notifican separadamente de las zonas sometidas a deforestación desde 1990 con intervención humana directa que son también objeto de actividades elegidas en el ámbito del párrafo 4 del artículo 3. Con esto se tendrá la seguridad de que las variaciones del carbono almacenado en las zonas que han sido deforestadas desde 1990 (párrafo 3 del artículo 3) y que están sometidas a otros usos de la tierra elegidos, como gestión de tierras agrícolas (párrafo 4 del artículo 3) no se han contado dos veces.

La elección por una Parte de métodos para la elaboración de inventarios de unidades de tierra sometidas a actividades de deforestación dependerá de las circunstancias nacionales. Para descubrir zonas de deforestación, es una *buen práctica* utilizar el procedimiento 3 de la Sección 2.3.2. La Sección 4.2.2.2 contiene consideraciones generales de los métodos para notificar las unidades de tierra sometidas a las actividades previstas en el párrafo 3 del artículo 3.

#### **4.2.6.2 ELECCIÓN DE MÉTODOS PARA IDENTIFICAR UNIDADES DE TIERRA SOMETIDAS A DEFORESTACIÓN CON INTERVENCIÓN HUMANA DIRECTA**

Las Partes del Anexo B del Protocolo de Kyoto deben notificar las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> durante el período de compromiso relativos a las áreas de tierra que han sido objeto de actividades de deforestación con intervención humana directa desde 1990 (después del 31 de diciembre de 1989). La definición de deforestación figura en los Acuerdos de Marrakesh.<sup>47</sup> Para los fines del Protocolo de Kyoto, la deforestación supone la conversión de tierras forestales en tierras no forestales. Para cuantificar la deforestación, han de definirse en primer lugar los bosques en cuanto a su altura potencial, cubierta de copas y superficie mínima, como ya se ha descrito para las actividades de forestación y reforestación. Con tal fin hay que utilizar los mismos valores de parámetros para la definición de bosque al objeto de determinar la superficie de tierra sometida a deforestación.

Una vez que una Parte ha escogido sus valores de parámetros para la definición de bosque, los límites del área forestal pueden identificarse en cualquier momento. Sólo las áreas que se encuentran en el interior de estos límites pueden ser objeto de actividades de deforestación. Por consiguiente "las zonas arboladas" que no cumplan las condiciones mínimas para la definición de bosque específica del país no pueden ser deforestadas.

Para identificar las unidades de tierra sometidas a actividades de deforestación es necesario delimitar las unidades de tierras que:

1. Alcanzan o sobrepasan el tamaño de la superficie forestal mínima del país (p. ej., 0,05 a 1 ha), y
2. Respondieron a la definición de bosque el 31 de diciembre de 1989, y
3. Han dejado de responder a la definición de bosque en algún momento después del 1º de enero de 1990 como consecuencia de la deforestación por intervención humana directa.

Las unidades de tierra sólo pueden clasificarse como deforestadas si han sido objeto de conversión de tierra forestal en no forestal por intervención humana directa. Las zonas en las que se perdió la cubierta forestal como consecuencia de alteraciones naturales no se consideran, por consiguiente, deforestadas, incluso si el cambio de las condiciones físicas retrasa o impide la regeneración, siempre y cuando estos cambios de las condiciones físicas no sean resultado de actuaciones humanas directas. Si, por el contrario, la alteración natural va seguida de un uso de la tierra no forestal, ello impedirá la regeneración del bosque, y la deforestación ha de ser considerada como intervención humana directa. Las áreas forestales que han sido inundadas como consecuencia del cambio de las pautas de drenaje (p. ej., construcción de carreteras o presas hidroeléctricas) y cuando la

---

<sup>47</sup> Párrafos 1 d), 3 y 5 respectivamente del Anexo al proyecto de decisión -/CMP.1 (Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura), contenido en el documento FCCC/CP/2001/13/Add.1, págs. 61 y 62:

*"Deforestación" es la conversión por actividad humana directa de tierras boscosas en tierras no forestales.*

*A los efectos de determinar la superficie de deforestación que será objeto del sistema de contabilidad previsto en el párrafo 3 del artículo 3, cada Parte deberá determinar la superficie forestal utilizando la misma unidad de medición espacial que la empleada para determinar la forestación y la reforestación, que no será superior a 1 ha.*

*Cada Parte incluida en el Anexo I deberá notificar, de conformidad con el Artículo 7 la forma en que se distingue entre el aprovechamiento o la perturbación de un bosque seguida del restablecimiento del bosque y la deforestación. Esta información será objeto de examen con arreglo al artículo 8.*

inundación tuvo por consecuencia la pérdida de cubierta forestal, se considera que han estado sometidas a deforestación por actividad humana directa.

Los vínculos con las metodologías de esta Orientación y las *Directrices del IPCC* sobre notificación de superficies de tierra relacionadas con deforestación (conversión del bosque para otros usos de la tierra) en los inventarios relativos a la CMCC figuran en el siguiente recuadro.

**RECUADRO 4.2.4**

**VÍNCULOS CON LOS CAPÍTULOS 2 O 3**

Las tierras forestales convertidas en tierras agrícolas, praderas, asentamientos, humedales y otras tierras desde 1990 determinados mediante el procedimiento 3 del Capítulo 2.

**VÍNCULOS CON LAS DIRECTRICES DEL IPCC**

No se dispone de ellos en un formato que corresponda a lo prescrito en los Acuerdos de Marrakesh en cuanto a la ubicación geográfica de los límites.

**4.2.6.2.1 DISTINCIÓN ENTRE DEFORESTACIÓN Y PÉRDIDA TEMPORAL DE CUBIERTA FORESTAL**

Las Partes deben informar sobre el cómo distinguen entre deforestación y las áreas forestales que siguen siendo bosque pero en las que la cubierta arbórea ha sido suprimida temporalmente,<sup>48</sup> en particular las zonas que han sido explotadas o que han sido objeto de otras alteraciones de origen humano pero en las que se espera que se volverá a plantar un bosque o éste se regenerará naturalmente. Es una *buen práctica* elaborar y notificar los criterios para distinguir la supresión o pérdida temporal de cubierta forestal de la deforestación. Por ejemplo, una Parte podría definir los períodos probables de tiempo transcurridos (años) entre la supresión de la cubierta arbórea y la regeneración natural o la plantación con éxito. La longitud de estos períodos de tiempo puede variar según la región, el bioma, las especies y las condiciones del lugar. Si no hay cambio de uso de la tierra, como la conversión en gestión de tierras agrícolas o la construcción de asentamientos, las zonas que carecen de cubierta arbórea son consideradas "bosques" a condición de que el tiempo transcurrido desde la pérdida de la cubierta forestal sea más corto que el número de años en los que se piensa llegar a la recuperación arbórea. Pasado ese período, las tierras que eran bosque el 31 de diciembre de 1989, y que desde entonces han perdido cubierta forestal debido a acciones de intervención humana directa y que no fueron regeneradas, se identifican como deforestadas, y las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> relativas a estas tierras se deben calcular de nuevo y añadirse a las de otras zonas deforestadas.

Aunque la pérdida de cubierta forestal se identifica rápidamente con frecuencia, por ejemplo mediante la detección del cambio utilizando imágenes obtenidas por teledetección, la clasificación de esta zona como deforestada es más difícil. Supone la medición de la unidad de tierra en la cual se produjo la pérdida de cubierta forestal, así como de la zona circundante, y para ello se necesitan, en general, datos procedentes de múltiples fuentes para complementar la información que pueda obtenerse por teledetección. En algunos casos puede determinarse un nuevo uso de la tierra con imágenes obtenidas por teledetección, por ejemplo, cuando es posible identificar cultivos agrícolas o infraestructuras, casas o edificios industriales. Se puede utilizar información acerca de los cambios reales o proyectados de uso de la tierra y las actividades reales o proyectadas de regeneración forestal para distinguir la deforestación de la pérdida temporal de cubierta forestal. Cuando esa información falta o no se dispone de ella, sólo el paso del tiempo dirá si la pérdida de cubierta es o no temporal. De no haber un cambio de uso de la tierra o creación de infraestructuras, hasta que haya transcurrido el tiempo de regeneración necesario, estas unidades de tierra siguen clasificándose como bosque. Obsérvese que esto es compatible con el método sugerido para la forestación y la reforestación, es decir, las unidades de tierra que no han sido confirmadas como forestadas/reforestadas se siguen clasificando como tierras no forestales. Una Parte puede elegir asimismo un método más conservador. Podría calcular sobre la base de los promedios regionales u otros datos, la proporción de las tierras sin cubierta forestal que está previsto no regenerar para bosque, y atribuir esta proporción de la zona a tierras sometidas a deforestación.

Con independencia del método elegido, es una *buen práctica* que las Partes identifiquen y sigan la evolución de las unidades de tierra que han perdido cubierta forestal y que aún no se han clasificado como deforestadas, e

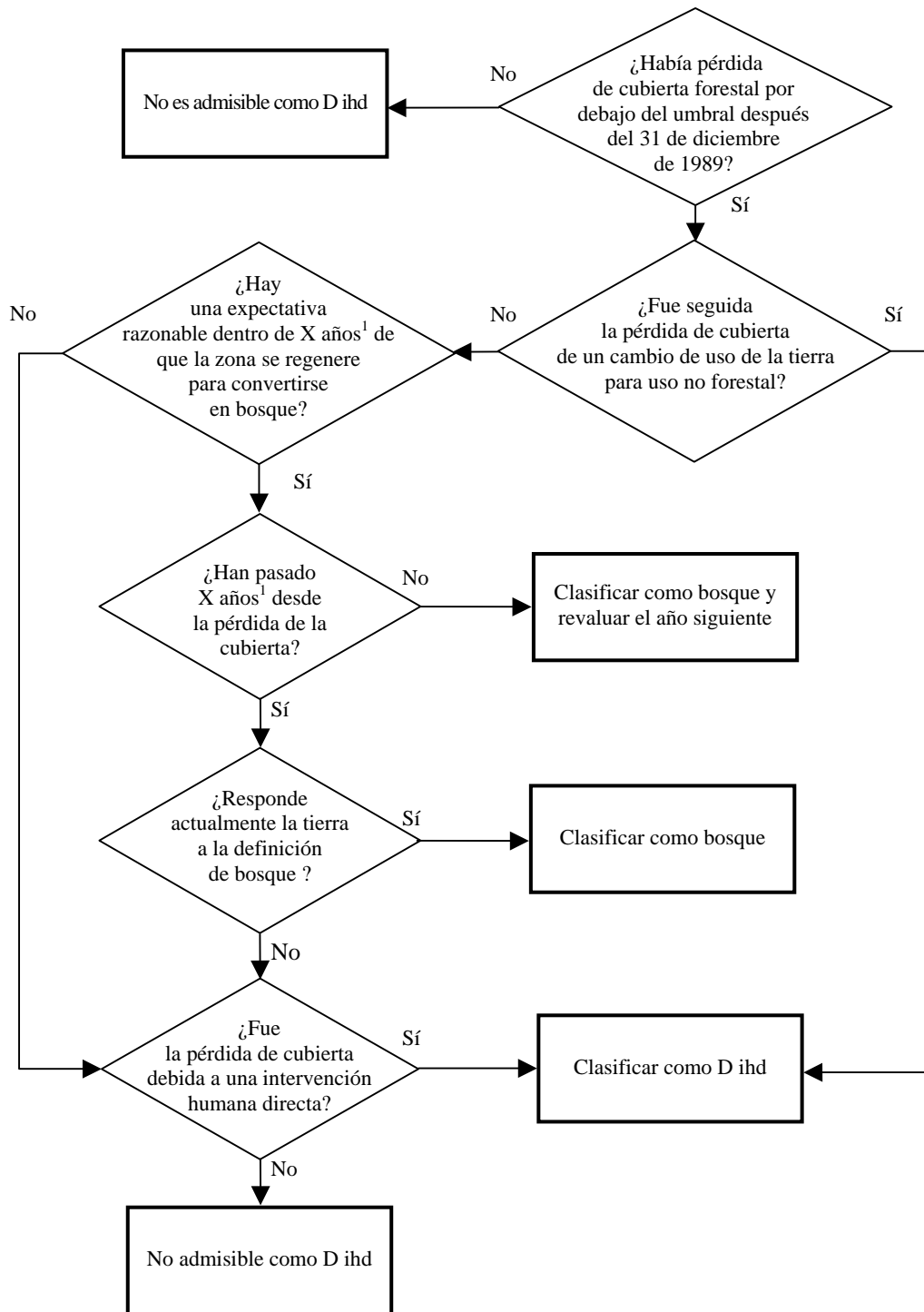
<sup>48</sup> Párrafo 8 b) del Anexo al proyecto de decisión -/CMP.1 ( Art. 7), contenido en el documento FCCC/CP/2001/13/Add.3, pág. 28.

informen sobre su zona y la situación en la información complementaria anual (véase el Cuadro 4.2.4b de la Sección 4.2.4.3). Es asimismo una *buena práctica* confirmar que en estas unidades de tierra hubo regeneración en el período previsto. Las unidades de tierra sobre las cuales no se ha dispuesto de ninguna información directa al fin de un período de compromiso para distinguir la deforestación de otras causas de pérdida de cubierta podrían medirse de nuevo anualmente o como mínimo antes de finalizar el período de compromiso siguiente. Si no hubo regeneración, o si se han observado otras actividades de uso de la tierra, esas unidades de tierra deben reclasificarse como deforestadas, y en consecuencia se deben calcular de nuevo las variaciones del carbono almacenado (véase también el Capítulo 5, Sección 5.6 Coherencia de las series temporales y realización de nuevos cálculos).

La labor de distinguir una pérdida temporal de cubierta forestal y la deforestación puede facilitarse con información sobre las zonas explotadas y las zonas que han sufrido alteraciones naturales. En muchos países, se dispone más fácilmente de información sobre los bosques de tala y sobre alteraciones naturales que sobre los casos de deforestación. Esa información puede servir para distinguir la deforestación por intervención humana directa de la pérdida temporal de cubierta (p. ej., explotación) o alteraciones de origen distinto del humano (p. ej., incendios espontáneos o brotes de insectos). La atribución de la causa de la pérdida de cubierta forestal a las zonas restantes sería más fácil y ayudaría a identificar y verificar las unidades de tierra sometidas a deforestación.

En la Figura 4.2.6 se presenta un árbol de decisiones para determinar si una unidad de tierra está sometida a deforestación por actividad humana directa.

**Figura 4.2.6**      **Árbol de decisiones para determinar si una unidad de tierra está sometida a deforestación (D) por intervención humana directa (ihd)**



<sup>1</sup> Remitirse a los criterios específicos del país para distinguir entre explotación y deforestación.

### 4.2.6.3 ELECCIÓN DE MÉTODOS PARA ESTIMAR LAS VARIACIONES DEL CARBONO ALMACENADO Y LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DISTINTOS DEL CO<sub>2</sub>

Los Acuerdos de Marrakesh especifican que todas las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> durante el período de compromiso respecto de las unidades de tierra sometidas a deforestación por actividad humana directa desde 1990 deben notificarse. Cuando la

deforestación se produjo entre 1990 y el comienzo del período de compromiso, es necesario hacer una estimación de los cambios de los depósitos de carbono después de la deforestación para cada año de inventario del período de compromiso. Durante este período habrá pérdidas posteriores a la alteración, principalmente debidas a la incesante descomposición de la madera muerta, del mantillo y del carbono restante en el suelo del lugar después de la deforestación. Estas pérdidas pueden compensarse con aumentos de los depósitos de biomasa.

Si hay deforestación durante el período de compromiso, las reservas de carbono en la biomasa disminuirán, pero parte de esa biomasa puede añadirse al mantillo y a los depósitos de madera muerta, en función de las prácticas de deforestación. Este aumento puede compensar en parte las pérdidas de carbono de la biomasa y retrasar las emisiones. Es posible que en los años siguientes se libere carbono proveniente del mantillo y de los depósitos de madera muerta por descomposición o quema.

En las zonas objeto de actividades previstas en el párrafo 3 del artículo 3 se aplican reglas de contabilización bruto-neto<sup>49</sup> y, por consiguiente, no se necesita información sobre las variaciones del carbono almacenado en el año de base (p. ej., 1990). Sólo se estiman y notifican las variaciones netas en los recursos de carbono del ecosistema y de las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> durante cada año del período de compromiso.

Para estimar las variaciones del carbono almacenado, es una *buen práctica* utilizar un método de nivel igual, o superior que el que sirve para estimar las emisiones causadas por la conversión en bosque que figuran en las Secciones 3.3.2/3.4.2/3.5.2/3.6/3.7.2 (Conversión del bosque en cualquier categoría amplia de uso de la tierra).

Las variaciones del carbono almacenado en tierras objeto de actividades de deforestación durante el período de compromiso puede estimarse determinando los recursos de carbono de todos los depósitos antes y después de la deforestación. Inversamente, los cambios en los recursos de carbono podrían estimarse a partir de las transferencias de carbono fuera del bosque, por ejemplo, la cantidad explotada o el combustible consumido en caso de quema. En los casos de deforestación que se producen antes del período de compromiso, el conocimiento de las reservas de carbono antes de la deforestación será también útil para estimar la dinámica del carbono después de la alteración. Por ejemplo, las estimaciones de las emisiones originadas por descomposición de los detritus, la madera muerta, y los depósitos de carbono orgánico en el suelo pueden obtenerse de los datos sobre los tamaños de los depósitos y las tasas de descomposición. Se puede obtener información sobre el carbono almacenado antes de la deforestación extrayéndola de los inventarios forestales, de fotografías aéreas, y de datos satelitales, comparándolos con los bosques restantes adyacentes, o bien pueden reconstruirse a partir de los tocones cuando aún quedan en el lugar. Se necesita información sobre el tiempo transcurrido desde la deforestación, sobre la vegetación actual y sobre las prácticas de gestión de ese lugar para estimar las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub>.

Cuando las unidades de tierra sometidas a deforestación se convierten en tierra en gestión de tierras agrícolas o de pastizales se deben utilizar las metodologías establecidas descritas en las secciones pertinentes (Secciones 3.3 Tierras agrícolas, 3.4 Praderas, 4.2.8 Gestión de tierras agrícolas, 4.2.9 Gestión de pastizales y 4.2.10 Restablecimiento de la vegetación) para estimar las variaciones del carbono almacenado. La estimación de las variaciones de este carbono en las tierras que pasan a otras categorías se trata en las Secciones 3.5 a 3.7. Varias de estas categorías pueden contener poco o ningún carbono, o la variación del carbono puede ser muy pequeña. En el Recuadro 4.2.5 se resumen los vínculos con las metodologías para la estimación de las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> estudiadas en esta publicación y con las *Directrices del IPCC*.

#### RECUADRO 4.2.5

##### VÍNCULOS CON LOS CAPÍTULOS 2 O 3

Las Secciones del Capítulo 3 que tratan de "tierras convertidas en ..." (sólo la parte que procede del bosque). (Secciones 3.3.2, 3.4.2, 3.5.2, 3.6, 3.7.2 y Apéndices conexos).

##### VÍNCULOS CON LAS DIRECTRICES DEL IPCC

5 B Emisiones de CO<sub>2</sub> y emisiones distintas de CO<sub>2</sub> originadas por la quema y descomposición de biomasa a causa de la conversión de bosques y praderas (sólo la parte que procede de los bosques)

5 D Emisiones de CO<sub>2</sub> y absorción procedente de los suelos (sólo la parte D).

Las metodologías por defecto que se encuentran en las *Directrices del IPCC* no abarcan la biomasa bajo el suelo ni la materia orgánica muerta.

<sup>49</sup> Excepto para las Partes a las que se aplican las disposiciones de la última frase del párrafo 7 del artículo 3.

## 4.2.7 Gestión de bosques

En esta sección se examinan métodos específicos para identificar las zonas objeto de gestión de bosques y calcular las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> de estas zonas. Esta sección ha de leerse teniendo presente las consideraciones generales de las Secciones 4.2.2 a 4.2.4.

### 4.2.7.1 CUESTIONES DE DEFINICIÓN Y REQUISITOS PARA LA NOTIFICACIÓN

Los Acuerdos de Marrakesh definen el término "Gestión de bosques" como "*un sistema de prácticas para la administración y el uso de tierras forestales con objeto de permitir que el bosque cumpla funciones ecológicas (incluida la diversidad biológica), económicas y sociales de manera sostenible*".<sup>50</sup> En esta definición se incluyen los bosques naturales y las plantaciones que responden a la definición de bosque contenida en los Acuerdos de Marrakesh con los valores de parámetros para los bosques que han sido seleccionados y notificados por la Parte. Las Partes deben decidir a más tardar el 31 de diciembre 2006 si incluirán la gestión de bosques en sus cuentas nacionales y justificarán documentalmente su elección en la presentación de sus informes a la Secretaría de la CMCC.

Hay dos criterios que los países podrían escoger para interpretar la definición de gestión de bosques. Según el criterio más restrictivo, un país definiría un sistema de prácticas específicas que podrían abarcar actividades de gestión de bosques a nivel de la población, como preparación del lugar, plantación, aclareo, fertilización y explotación, así como actividades a nivel del paisaje tales como la lucha contra los incendios, y la protección contra los insectos, realizadas desde 1990. Según este método, el área objeto de gestión de bosques podría aumentar en el tiempo a medida que se aplican prácticas específicas en nuevas zonas. Aplicando el criterio más amplio, un país definiría un sistema de prácticas de gestión de bosques (sin necesidad de que haya habido una práctica específica de gestión de bosques en cada tierra), e identificaría la zona sometida a este sistema de prácticas durante el año de inventario del período de compromiso.<sup>51</sup>

En la Sección 4.2.2 (Metodologías genéricas para la identificación, estratificación y notificación de zonas) se explica que es necesario definir y notificar la ubicación geográfica de los límites de las zonas que contienen tierras sometidas a actividades de gestión de bosques. En la Sección 4.2.2.2 se describen someramente dos métodos de notificación.

En el Método de notificación 1 un límite puede abarcar múltiples tierras para la gestión de bosques y otras clases de uso de tierra como la agricultura y los bosques no gestionados. Cualquier estimación de las variaciones del carbono almacenado resultantes de la gestión de bosques se refiere únicamente a las zonas objeto de esta actividad. En el Método de notificación 2, un límite define el 100 % de la tierra dedicada a la gestión de bosques sin otra clase de uso de la tierra. En este último método, una Parte identifica el límite geográfico de todas las tierras sometidas a gestión de bosques de todo el país.

Los Acuerdos de Marrakesh especifican asimismo que las tierras en gestión de bosques (párrafo 4 del artículo 3) que son asimismo objeto de actividades previstas en el párrafo 3 del artículo 3 (en este caso sólo forestación y reforestación) deben notificarse aparte de las tierras objeto únicamente de gestión de bosques.

### 4.2.7.2 ELECCIÓN DE MÉTODOS PARA IDENTIFICAR TIERRAS SOMETIDAS A GESTIÓN DE BOSQUES

Las tierras sometidas a "gestión de bosques" según la definición de los Acuerdos de Marrakesh no están necesariamente en la misma zona que los "bosques gestionados" en el contexto de las *Directrices del IPCC* utilizadas para notificar en el marco de la CMCC. En estas últimas figuran todos los bosques en que hay influencia humana directa, incluidos los bosques que no pueden cumplir las condiciones previstas en los Acuerdos de Marrakesh. La mayor parte de la zona forestal sometida a gestión de bosques según el párrafo 4 del artículo 3 del Protocolo de Kyoto estaría asimismo incluida en la zona de "bosques gestionados" de una Parte. Las relaciones se exponen en forma resumida en la Figura 4.2.7.

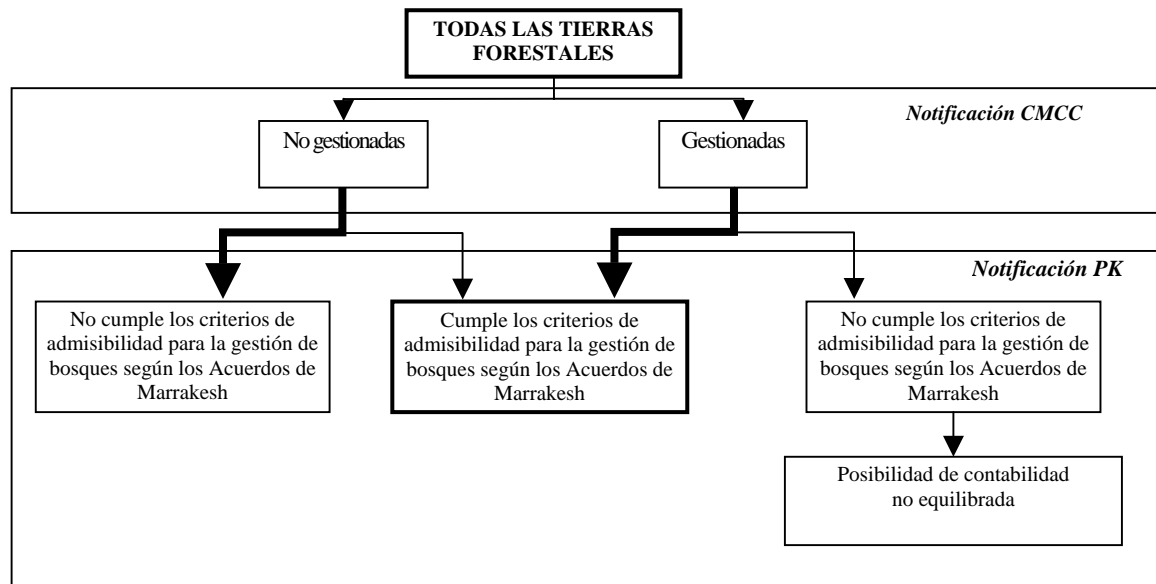
---

<sup>50</sup> Véase el párrafo 1 f) del Anexo al proyecto de decisión -/CMP.1 (Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura), contenido en el documento FCCC/CP/2001/13/Add.1, pág. 62.

<sup>51</sup> En la práctica, los dos criterios podrían dar resultados muy semejantes. Por ejemplo, si el criterio restrictivo incluye actividades a nivel de paisaje como la lucha contra incendios, la zona sometida a estas y otras actividades de gestión de bosques sería la misma que la resultante de la aplicación del criterio más amplio.



**Figura 4.2.7 Relaciones entre diferentes categorías de bosques. Algunas de estas tierras pueden ser asimismo objeto de actividades en el marco del párrafo 3 del artículo 3 (forestación o reforestación) según lo descrito en la Figura 4.1.1. Las flechas gruesas indican cuándo la mayoría de la zona incluida en una categoría determinada para notificación en el marco de la CMCC se incluirá probablemente en la notificación para el Protocolo de Kyoto. Para más explicaciones, véanse las Secciones 4.2.7 y 4.2.7.1.**



Es una *buena práctica* que cada Parte que elige la gestión de bosques presente documentación sobre la manera en que aplica de manera congruente la definición de gestión de bosques según los Acuerdos de Marrakesh, y sobre la manera en que distingue las zonas en gestión de bosques de las que no lo son. Entre los ejemplos de decisiones específicas del país figuran el tratamiento de los viveros de árboles o los pastizales con cubierta arbórea. Es una *buena práctica* basar la atribución de tierras a actividades aplicando criterios de uso predominante de la tierra.

En la Figura 4.2.7 se expone sucintamente la relación entre diferentes categorías de bosques. En lo que respecta a la notificación respecto a la CMCC, los países han subdividido su superficie forestal en bosques gestionados (los incluidos en la notificación) y bosques no gestionados (no incluidos). Los bosques gestionados podrían subdividirse aún más en las zonas que cumplen los criterios de admisibilidad enunciados en los Acuerdos de Marrakesh en lo relativo a actividades de gestión de bosques, y aquellas (caso de haberlas) que no los cumplen.

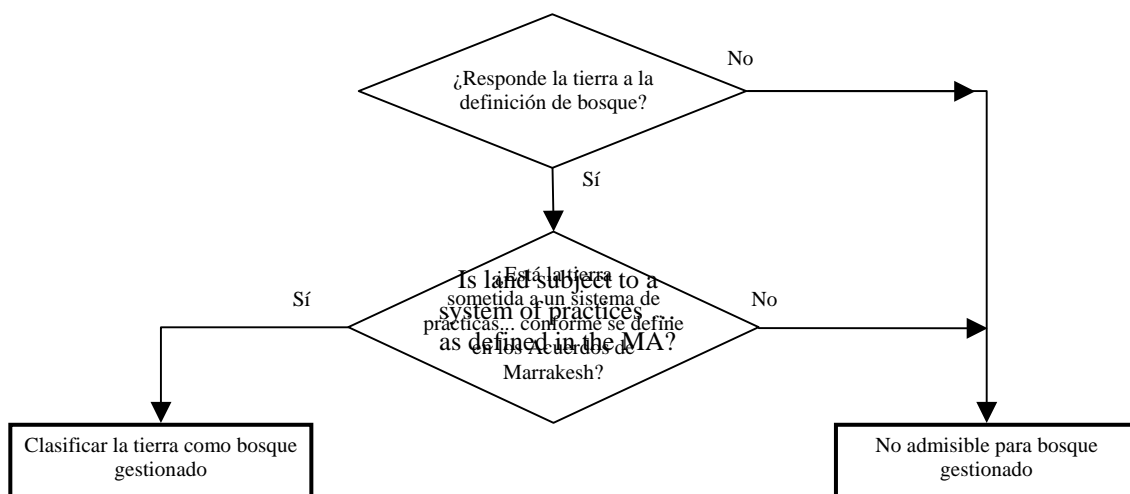
Como la mayor parte de los países han establecido políticas para gestionar los bosques de manera sostenible, y/o aplican *prácticas para la administración y el uso de tierras forestales con el objeto de permitir que el bosque cumpla funciones ecológicas (incluida la diversidad biológica), económicas y sociales de manera sostenible*<sup>52</sup>, la superficie total de bosque gestionado de un país coincidirá con frecuencia con la zona sometida a gestión de bosques. Es una *buena práctica* definir los criterios nacionales para identificar la tierra sometida a gestión de bosques de forma que haya una buena coincidencia entre la superficie de bosque gestionado (según se notifica a tenor de la CMCC) y la superficie sometida a gestión de bosques. Cuando haya diferencias entre ambas, éstas deberán explicarse y se debe documentar la magnitud de las diferencias. En particular, cuando hay zonas consideradas bosque gestionado que quedan excluidas de la zona sometida a gestión de bosques, se debe indicar la razón de tal exclusión, a fin de no dar la impresión de una contabilidad no equilibrada (Figura 4.2.7). Puede suceder que haya contabilidad no equilibrada si las zonas que se consideran fuente se excluyen preferencialmente, y las zonas que se consideran sumidero se incluyen en la notificación nacional. En el Informe del IPCC sobre *Definiciones y opciones metodológicas para elaborar inventarios de las emisiones resultantes de la degradación de los bosques y la eliminación de otros tipos de vegetación debidas directamente a la actividad humana* se examina con más detalle la cuestión de la contabilidad no equilibrada.

<sup>52</sup> Véase el párrafo 1 f) del Anexo al proyecto de decisión -/CMP.1 (Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura), contenido en el documento FCCC/CP/2001/13/Add.1, pág. 62.

Puede haber circunstancias nacionales que justifiquen la designación de zonas que han sido consideradas "bosque no gestionado" para la notificación en el marco de la CMCC, como tierra sometida a gestión de bosques a tenor del Protocolo de Kyoto. Por ejemplo, una Parte puede haber elegido excluir de la zona de gestión de bosques a parques nacionales forestados porque no contribuyen al suministro de madera. Pero cuando estos parques están gestionados con el fin de cumplir funciones ecológicas (incluida la biodiversidad) y sociales pertinentes, y son objeto de actividades de gestión de bosques como la lucha contra incendios, un país puede optar por incluir estos parques nacionales forestados como tierras sometidas a ordenación forestal (Figura 4.2.7). En tales casos, el país debería estudiar la posibilidad de incluir en futuros años de notificación en el marco de la CMCC todas las zonas sometidas a actividades de gestión de bosques en su área forestal gestionada.

En la Figura 4.2.8 se presenta el árbol de decisiones que permite determinar si la tierra reúne las condiciones para ser objeto de gestión forestal. La tierra clasificada como sometida a esta práctica debe responder a los criterios de definición de bosque adoptados por el país. Es posible que más de una actividad humana directa tenga repercusión en la tierra. En tales casos, es necesario elaborar criterios nacionales para atribuir de manera congruente estas tierras a las categorías apropiadas.

**Figura 4.2.8**      **Árbol de decisiones para determinar si la tierra reúne las condiciones para estar sometida a gestión de bosques**



Es una *buena práctica* establecer criterios claros que permitan distinguir entre tierra sometida a gestión de bosques y tierra sometida a otras actividades según el párrafo 4 del artículo 3, y aplicar estos criterios con coherencia en el espacio y en el tiempo. Por ejemplo, las zonas forestales gestionadas principalmente para pastizales podrían incluirse en gestión de bosques o gestión de pastizales, pero no en ambos. Asimismo, los huertos frutales pueden encajar en la definición de bosque, pero pueden estar en gestión de tierras agrícolas. Es una *buena práctica* tener en cuenta la influencia humana predominante en la tierra al decidir su clasificación. La clasificación de la tierra en gestión de bosques o en gestión de pastizales/gestión de tierras agrícolas repercutirá en las reglas de contabilización que se aplican según lo expuesto en el Cuadro 4.1.1.

Es una *buena práctica* que cada Parte explique cómo aplica la definición de gestión de bosques y defina los bordes de las zonas que delimitan tierras sometidas a gestión de bosques en el año de inventario del período de compromiso. En la mayoría de los casos, éste se basará en la información contenida en los inventarios de bosques en los que se incluyen criterios como los administrativos, zonales (p. ej., zonas protegidas o parques) o lindes de propiedades, ya que la diferencia entre bosques gestionados y no gestionados o, posiblemente, entre bosque gestionado que responde a la definición de gestión de bosques según los Acuerdos de Marrakesh y bosque gestionado que no responde a ella, puede ser difícil o imposible determinarla recurriendo a la teledetección u otras formas de observación. Las tierras objeto de actividades de forestación y reforestación que también pueden ser consideradas tierras en gestión de bosques han de identificarse por separado de las zonas que cumplen únicamente los criterios expuestos en el párrafo 3 del artículo 3 o las únicamente sometidas a gestión de bosques según lo dispuesto en el párrafo 4 del artículo 3. La identificación de estas zonas reduce la posibilidad de doble cómputo.

La superficie de tierra sometida a gestión de bosques puede aumentar (o disminuir) con el tiempo. Por ejemplo, si un país amplía su infraestructura viaria en bosques previamente no gestionados, e inicia actividades de explotación, la superficie de tierra sometida a gestión de bosques aumenta y las consiguientes variaciones del

carbono almacenado han de estimarse en consecuencia. Cuando se producen cambios en la zona con el paso del tiempo, es esencial aplicar los métodos de cálculo de la variación del carbono almacenado en la secuencia que se expone en la Sección 4.2.3.2. Si no se aplican los métodos de cálculo correctos el resultado será un aumento aparente aunque incorrecto del carbono almacenado resultante del cambio que se ha producido en la zona.

Una vez incluida una zona en la notificación sobre las variaciones del carbono almacenado en el marco del Protocolo de Kyoto no puede eliminarse, pero puede cambiar de categoría en la notificación (como se expone en la Sección 4.1.2). La zona sometida a gestión de bosques puede disminuir únicamente con el paso del tiempo cuando ha perdido superficie a causa de actividades de deforestación. Las unidades de tierra deforestada están sometidas, no obstante, a las reglas del párrafo 3 del artículo 3 se deben notificar las variaciones futuras del carbono almacenado. Así, a la vez que disminuye la superficie notificada a tenor del párrafo 4 del artículo 3, aumenta en la misma cuantía la superficie objeto de notificación según el párrafo 3 del artículo 3.

En el Recuadro 4.2.6 se exponen en forma resumida los vínculos con las metodologías de esta publicación y con las *Directrices del IPCC* en lo que respecta a la identificación de las áreas de tierra.

#### RECUADRO 4.2.6

##### VÍNCULOS CON LOS CAPÍTULOS 2 O 3

Tierra forestal que sigue siendo tierra forestal, en el Capítulo 3.

##### VÍNCULOS CON LAS DIRECTRICES DEL IPCC

No se dispone de ellos en un formato que corresponda a lo prescrito en los Acuerdos de Marrakesh en cuanto a la ubicación geográfica de los límites.

### 4.2.7.3 ELECCIÓN DE MÉTODOS PARA ESTIMAR LAS VARIACIONES DEL CARBONO ALMACENADO Y LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DISTINTOS DEL CO<sub>2</sub>

Los métodos para estimar las variaciones del carbono almacenado en los diversos depósitos coinciden con los de las *Directrices del IPCC* según se expone con detalle en el Capítulo 3 en lo relativo a la biomasa sobre el suelo y bajo el suelo y el carbono orgánico en el suelo, siendo el mantillo lo mismo que los depósitos en el suelo forestal, y la madera muerta lo mismo que los restos leñosos brutos; ambas definiciones se encuentran en el Capítulo 3, Cuadro 3.1.2.

En lo que respecta a las zonas sometidas a actividades de gestión de bosques, se aplican las reglas de contabilización bruto-neto y, por consiguiente, no se exige información sobre variaciones del carbono almacenado en el año de base (p. ej., 1990 en la mayoría de los casos). Sólo se estiman y notifican las variaciones netas de las reservas de carbono en el ecosistema y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> durante cada año del período de compromiso.

En general, los métodos del sector de UTCUTS de las *Directrices del IPCC* explicados con detalle en el Capítulo 3 son aplicables a las tierras en gestión de bosques, que comprenden "todo bosque que experimente intervenciones periódicas o intervenciones humanas constantes que afectan al carbono almacenado" (párr. 5.14, del Manual de Referencia del IPCC de 1997). La estructura de niveles debe aplicarse de la manera siguiente:

- El Nivel 1, que se expone con detalle en el Capítulo 3, parte del supuesto de que la variación neta del carbono almacenado respecto del mantillo (suelo forestal), madera muerta y carbono orgánico en el suelo (COS) es cero, pero los Acuerdos de Marrakesh especifican que la biomasa sobre el suelo y bajo el suelo, los detritus, la madera muerta y el COS deberá contarse en su totalidad a menos que el país opte por no contabilizar un depósito del que pueda demostrarse que no es una fuente. Por consiguiente, el Nivel 1 puede aplicarse únicamente si se puede demostrar que los depósitos de detritus, madera muerta y COS no son una fuente utilizando los métodos que se explican en la Sección 4.2.3.1. El Nivel 1 puede aplicarse también únicamente si la gestión de bosques no se considera categoría esencial, lo que puede ocurrir sólo si "la tierra forestal que sigue siendo tierra forestal" del Capítulo 3 no es una categoría esencial.
- Se deben aplicar los métodos de Nivel 2 y 3 con todos los depósitos cuantificados a menos que la Parte decida excluir aquellos que pueda demostrarse que no son una fuente, utilizando los métodos descritos en la Sección 4.3.2.1.

Los requisitos de información previstos para la notificación según el Protocolo de Kyoto pueden cumplirse únicamente con la información contenida en el inventario nacional exigido por la CMCC si:

1. Las zonas sometidas a gestión de bosques son las mismas que las superficies de bosque gestionado (Figura 4.2.8), (o cuando éstas no son la misma zona y se conocen las variaciones del carbono almacenado de las zonas sometidas a gestión de bosques), y
2. Se conocen las zonas y las variaciones del carbono almacenado del bosque gestionado dentro de los límites geográficos de cada uno de los estratos utilizados en un país, y
3. Se conoce la superficie de bosque gestionado que fue resultado de forestación o reforestación con intervención humana directa desde 1990, junto con las variaciones del carbono almacenado en esta zona.

Cuando es posible extraer esta información del inventario exigido por la CMCC, será necesario adoptar las medidas siguientes para preparar la notificación relativa al Protocolo de Kyoto extrayéndola del inventario de la Parte destinado a la CMCC:

1. Calcular y luego sumar las variaciones del carbono almacenado de los bosques restantes y las transiciones a bosque, con inclusión de todos los depósitos para cada uno de los estratos utilizados en el país.
2. Sustraer las variaciones del carbono almacenado en las zonas (caso de haberlas) que responden a los criterios de bosque gestionado pero no a los de gestión de bosque según están definidos en los Acuerdos de Marrakesh. Si las circunstancias nacionales conducen una situación en la que la zona sometida a gestión de bosques a tenor del párrafo 4 del artículo 3 contiene superficies que no son parte del bosque gestionado, han de añadirse las variaciones del carbono almacenado en esta superficie adicional.
3. Sustraer las variaciones del carbono almacenado en las unidades de tierra sometidas a forestación y reforestación del total restante después de la Etapa 2, y notificar los resultados utilizando el Cuadro 4.2.5 sobre notificación y los medios de presentar visualmente la información cartografiada.

Como alternativa posible más practicable se pueden calcular y sumar las variaciones del carbono almacenado para cada estrato (las superficies definidas por la situación de los límites geográficos) durante cada año del período de compromiso en todas las zonas de tierra sometidas a gestión de bosques. Para cumplir las disposiciones relativas a la notificación previstas en el Protocolo de Kyoto, los sistemas nacionales de contabilidad del carbono forestal deberían poder ubicar todas las zonas forestales, ya sean las clasificadas como bosque gestionado (CMCC) o las sometidas a lo dispuesto en los párrafos 3 y 4 del artículo 3 del Protocolo de Kyoto. Esos sistemas pueden utilizarse seguidamente para calcular y notificar las variaciones netas del carbono almacenado en todas las categorías pertinentes para la notificación exigida por la CMCC y el Protocolo de Kyoto. Éste método exhaustivo garantizaría también la coherencia entre los métodos utilizados para calcular y notificar las variaciones del carbono almacenado, ya que los mismos inventarios de bosques y de cambio de uso de la tierra servirían de base para los cálculos utilizados en las notificaciones exigidas por la CMCC y por el Protocolo de Kyoto.

En el Recuadro 4.2.7 se exponen en forma resumida los vínculos con las metodologías de esta publicación y con las *Directrices del IPCC* para estimar las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases distintos del CO<sub>2</sub>.

**RECUADRO 4.2.7**

**VÍNCULOS CON LOS CAPÍTULOS 2 O 3**

Capítulo 3, Sección 3.2.1 (Tierras forestales que siguen siendo tierras forestales).

La zona sometida a gestión de bosques puede no ser la misma zona de "tierras forestales que siguen siendo tierras forestales" y quizás haya que ajustar las estimaciones en consecuencia.

**VÍNCULOS CON LAS DIRECTRICES DEL IPCC**

5 A Cambios en los recursos forestales y otra biomasa boscosa (sustraer toda la forestación y reforestación desde 1990 - como se ha determinado anteriormente - de la estimación de la categoría 5A)

5 D Emisiones y absorciones de CO<sub>2</sub> de los suelos

5 E Otros (CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O en bosques gestionados)

Las metodologías por defecto que figuran en las *Directrices del IPCC* no abarcan la biomasa bajo el suelo ni la materia orgánica muerta.

Los métodos para estimar las emisiones distintas del CO<sub>2</sub> de los bosques que siguen siendo bosques se estudian en el Capítulo 3 (Sección 3.2.1). La *Orientación sobre las buenas prácticas* para elegir los datos de actividad y los factores de emisión para la estimación de las emisiones de gases distintos del CO<sub>2</sub> que se analizan en el Capítulo 3 se aplica también a las tierras de gestión de bosques.

## 4.2.8 Gestión de tierras agrícolas

### 4.2.8.1 CUESTIONES DE DEFINICIÓN Y REQUISITOS PARA LA NOTIFICACIÓN

La "gestión de tierras agrícolas" es el sistema de prácticas en tierras dedicadas a cultivos agrícolas y en tierras mantenidas en reserva o no utilizadas temporalmente para la producción agrícola.<sup>53</sup> Es una *buena práctica* incluir, en la tierra sometida a gestión de tierras agrícolas, todas las tierras que figuran en la categoría ii) del sistema de uso de la tierra (UT) del Capítulo 2 (Sección 2.2 Categorías de uso de la tierra), a saber Tierras agrícolas/arables/en cultivo.

Deben ser incluidas en la categoría de gestión de tierras agrícolas todas aquellas tierras objeto de cultivo temporal (anuales) o permanente (perennes), así como todas las tierras en barbecho dejadas en reserva durante uno o varios años antes de volver a ser cultivadas. Entre los cultivos perennes figuran los árboles y arbustos frutales, como huertos (véase más adelante excepciones), viñedos y plantaciones de cacao, café, té, bananas y otras. Si estas tierras cumplen los criterios mínimos de los bosques (véase la nota de pie de página 6 de la Sección 4.1 para la definición de "bosques" que figura en los Acuerdos de Marrakesh), es una *buena práctica* incluirlos en gestión de tierras agrícolas o gestión de bosques, pero no en ambos. Los arrozales están también incluidos en las tierras agrícolas, pero las correspondientes emisiones de gas metano se notificarán en el sector Agricultura y no en el sector de CUTS en los inventarios de gases de efecto invernadero de los países, a tenor de lo descrito en las *Directrices del IPCC* y en *OBP2000*. Las áreas arboladas, como huertos o franjas protectoras que se establecieron después de 1990 y responden a la definición de bosque pueden ser aptas para actividades de forestación/reforestación, en cuyo caso pueden figurar en esas categorías (véase la Sección 4.1.2 Reglas generales para clasificar las superficies de tierra a tenor de los párrafos 3 y 4 del artículo 3). La tierra arable, que se utiliza normalmente para cultivos temporales pero también pastoreo, puede incluirse asimismo en la categoría de tierras agrícolas.<sup>54</sup>

Dada la diversidad potencial de los sistemas nacionales de clasificación del uso de la tierra, es una *buena práctica* que los países especifiquen qué tipos de tierras se incluyen en gestión de tierras agrícolas en su sistema nacional de uso de la tierra, y cómo se distinguen de las praderas/pastizales/pastos (como en la categoría de uso de la tierra iii) descrita en la Sección 2.2) y de las tierras sometidas a forestación/reforestación, gestión forestal, gestión de pastizales y restablecimiento de la vegetación que notifican o podrían notificar. Por ejemplo, es una *buena práctica* especificar si los huertos o franjas protectoras están incluidos en la gestión de tierras agrícolas y en qué medida. Esto mejorará la transparencia de la notificación y la comparabilidad entre Partes.

Con el fin de utilizar la metodología propuesta para la determinación de las variaciones del carbono almacenado en esas tierras, es necesario subdividir la superficie total de tierras agrícolas en zonas sometidas a diversas clases de prácticas de gestión (que pueden superponerse a la vez en el tiempo y el espacio) para el año de base y para cada uno de los años del período de compromiso. Los factores de emisión y absorción del carbono dependen de la gestión actual y anterior de la tierra. Algunas áreas pueden emitir CO<sub>2</sub>, algunas pueden secuestrar carbono, y otras pueden estar en equilibrio, y todo ello puede cambiar si cambia la gestión.

Para obtener más datos desglosados sobre usos y prácticas de la tierra se necesita un conjunto más exhaustivo de definiciones de sistemas de uso y de gestión de tierras agrícolas respecto de diferentes zonas climáticas como las que se dan en las *Directrices del IPCC*. Hay diversas clases de prácticas de gestión de tierras agrícolas que inciden en las reservas de carbono, entre ellas las prácticas de labranza, las rotaciones, los cultivos protectores, la gestión de la fertilidad, la gestión de los residuos de plantas, la lucha contra la erosión y la gestión del riego (IPCC, 2000b, pág. 184). En el Capítulo 3 se dan más detalles al respecto.

#### 4.2.8.1.1 AÑO DE BASE 1990

Las actividades de gestión de tierras agrícolas, gestión de pastizales y restablecimiento de la vegetación según el párrafo 4 del artículo 3 requieren una contabilización neto-neto.<sup>55</sup> A tal fin se deben notificar las emisiones y

<sup>53</sup> Párrafo 1 g) del Anexo al proyecto de decisión -/CMP.1 (Uso de la tierra, cambio del uso de la tierra y silvicultura), contenido en el documento FCCC/CP/2001/13/Add.1, pág. 61.

<sup>54</sup> <http://www.unescap.org/stat/envstat/stwes-class-landuse.pdf>

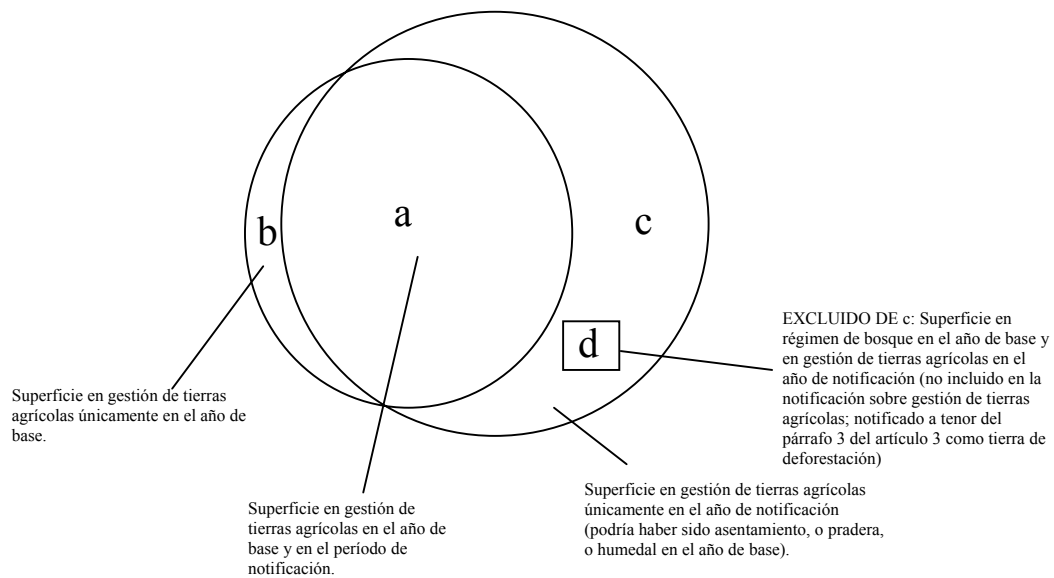
<sup>55</sup> La contabilización neto-neto se refiere a las disposiciones del párrafo 9 del Anexo al proyecto de decisión -/CMP.1 (Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura) contenido en el documento FCCC/CP/2001/13/Add.1, págs. 61 a 65.

absorciones de gases de efecto invernadero y en el año de base respecto de cualquiera de estas actividades elegidas según el párrafo 4 del artículo 3 (gestión de tierras agrícolas, gestión de pastizales y restablecimiento de la vegetación). Para ello habrá que determinar las superficies totales en las cuales se practicó cada una de las actividades en el año de base y calcular las variaciones del carbono almacenado en esas superficies. Las emisiones de gases de efecto invernadero distintas del CO<sub>2</sub> se tratan en el sector Agricultura de las *Directrices del IPCC* en 1990 para esas áreas (véase el texto relativo a los gases distintos del CO<sub>2</sub> en esta sección y en el Recuadro 4.1.1, Ejemplos 1 y 2 de la Sección 4.1.2).

Si el área en la que se realizan actividades del párrafo 4 del artículo 3 cambia considerablemente entre el año de base y el período de compromiso, se puede llegar a estimaciones desequilibradas (esto es, sustracción de los cambios de las reservas en una base de tierra que cambia de tamaño al transcurrir el tiempo (véase el Recuadro 4.2.8)).

**RECUADRO 4.2.8**  
**EJEMPLO DE SUPERFICIES DE GESTIÓN DE TIERRAS AGRÍCOLAS EN 1990**  
**Y EL PERÍODO DE COMPROMISO (CONTABILIZACIÓN NETO-NETO)**

En este ejemplo, la superficie de tierra que se encuentra en gestión de tierras agrícolas en el año de base se convierte en una superficie más grande en el año de notificación durante el período de compromiso. Parte de la superficie se encontraba en gestión de tierras agrícolas a la vez en el año de base y durante el período de notificación (a). Parte de la superficie en gestión de tierras agrícolas en el año de base ya no está bajo ese régimen en el año de notificación (b). Hay también en el año de notificación superficies en gestión de tierras agrícolas que no estaban en ese régimen en el año de base (c). La superficie (d) se encuentra en gestión de tierras agrícolas, pero estuvo sometida a deforestación, lo cual tiene precedencia. En virtud del Protocolo de Kyoto, las emisiones y absorciones en las superficies (a) + (b) en el año de base se comparan con las emisiones y absorciones en las superficies (a) + (c) - (d) en el año de notificación.



Con este método no hay que seguir los cambios en el carbono almacenado resultantes de actividades no cubiertas por los Acuerdos de Marrakesh. Al igual que otras alternativas, esto puede tener ciertas repercusiones en las políticas. Por ejemplo, un simple cambio de la zona sin un cambio en la variación del carbono por unidad de superficie podría producir un crédito o un débito sin que haya pérdida o ganancia reales por la atmósfera.

Para la mayoría de las Partes que han contraído compromisos según el Anexo B del Protocolo de Kyoto, el año de base es 1990. No obstante, en virtud de la disposición del párrafo 6 del artículo 4 de la CMCC, se concede a las Partes con economías en transición cierta flexibilidad respecto al nivel de las emisiones históricas elegido como referencia. En consecuencia, cinco Partes con economías en transición tienen un año o período de base situado entre 1985 y 1990, y por lo tanto, tendrán que medir las emisiones y absorciones de CO<sub>2</sub> y de otros gases de efecto invernadero para esos años. Se necesitan datos históricos sobre las prácticas de uso y gestión de la tierra en 1990 (o el año que proceda) y en años anteriores a 1990 para establecer las emisiones/absorciones netas de carbono en el suelo en el año de base 1990 originadas por la gestión de tierras agrícolas. Si se utiliza el

método descrito en el Capítulo 3 (Sección 3.3.1.2.1.1 Variación de las reservas de carbono en los suelos - suelos minerales), se parte del supuesto de que el cambio de uso de la tierra/gestión de la tierra tiene un efecto de 20 años; por consiguiente, con este método, la variación neta del carbono almacenado en 1990 se calcula a partir de la gestión realizada desde 1970 a 1990. Si se poseen datos sobre el área y la actividad en estos años, se puede establecer la variación neta del carbono almacenado en el año de base 1990 utilizando factores de emisión y absorción del carbono por defecto, como se describe anteriormente. La duración de los efectos puede ser menor o mayor de 20 años. Es una *buena practica* utilizar un período más apropiado, basado en los datos y mediciones específicos del país (véanse los métodos de Nivel 2 y Nivel 3 en la Sección 4.2.8.3.1). Si no se dispone de datos sobre la superficie y la actividad desde 1970 a 1990 (u otro período apropiado) no hay ningún dato histórico que permita establecer la variación del carbono almacenado durante el año de base (1990), y, por ende, habrá que reconstruirlo a partir de otros datos si se ha elegido la gestión de tierras agrícolas para el primer período de compromiso.

La estimación de la variación del carbono almacenado en el suelo en el año de base repercute considerablemente en la contabilización neto-neto. Cuando no se dispone de datos fiables para 1970 a 1990 (u otro período aplicable), los países pueden elegir la más conveniente de las opciones siguientes:

- Optar por no elegir la gestión de tierras agrícolas como actividad derivada del Protocolo de Kyoto para el primer período de compromiso.
- Notificar una emisión (pérdida de carbono) para 1990 (o año de base apropiado) *únicamente* si se puede verificar que en los 20 años anteriores al año de base la tierra estuvo sometida a un cambio de gestión (p. ej., cultivo de tierras anteriormente forestadas) que causa una pérdida de carbono en el suelo.
- Utilizar un factor de emisión/absorción por defecto de '0' para 1990 si puede demostrarse que ha habido pocos cambios en las prácticas de gestión sobre la tierra de que se trata en los 20 años anteriores a 1990.
- Utilizar datos de otro año que sustituya fiablemente, demostrándolo, al año de base (p. ej., 1989 en lugar de 1990). El año de sustitución debería estar lo más próximo posible a 1990 y, siendo todo lo demás igual, se debería dar preferencia a un año más reciente.
- Utilizar la metodología específica del país, cuya fiabilidad se haya probado, para estimar la variación del carbono almacenado en el suelo en el año de base 1990. Es una *buena practica* verificar que esta metodología no sobrestima ni subestima las emisiones/absorciones en el año de base (véase la parte relativa a los métodos de Niveles 2 y 3 en la Sección 4.2.8.3). En la mayoría de los casos, estos métodos requieren también datos históricos sobre prácticas de gestión anteriores a 1990.

Esta metodología puede dar lugar a veces a una estimación conservadora de la variación del carbono almacenado neto en el suelo, pero, a falta de datos fiables y verificables para calcular la variación en 1990, contribuirá a evitar una sobrestimación de la absorción neta de carbono desde la atmósfera.

#### 4.2.8.2 ELECCIÓN DE MÉTODOS PARA IDENTIFICAR LAS TIERRAS

En las Secciones 4.1.1, 4.1.2, 4.2.1 y 4.2.2 se da una orientación general sobre la identificación de las tierras sometidas a gestión de tierras agrícolas. En virtud de los Acuerdos de Marrakesh, es necesario notificar anualmente la ubicación geográfica de los límites del área que circunda la tierra sometida a gestión de tierras agrícolas junto con las superficies totales de tierra objeto de esta actividad.

La ubicación geográfica de los límites puede incluir una especificación espacialmente explícita de cada tierra sometida a gestión de tierras agrícolas, pero no es necesariamente así. En lugar de ello, se pueden facilitar los límites de superficies más grandes que circundan tierras más pequeñas sometidas a gestión de tierras agrícolas, a la vez que estimaciones de la zona sometida a gestión de tierras agrícolas en cada una de las superficies más grandes. En cualquiera de los casos, la tierra sometida a gestión de tierras agrícolas y la gestión de éstas han de ser objeto de seguimiento en el transcurso del tiempo, pues la continuidad de la gestión afecta a las emisiones y absorciones de carbono. Por ejemplo, una Parte que desee alegar absorciones de carbono debido a la conversión en no cultivo del 10% de una superficie en régimen de gestión de tierras agrícolas debe demostrar que no se ha practicado ningún cultivo en la misma tierra en ese período, ya que la acumulación de carbono en suelos minerales depende de la continuidad del no cultivo (y los factores de emisión/absorción de carbono se han debido a la ausencia continuada de cultivo). Por consiguiente, la tasa de absorción de carbono de la superficie total depende de si el mismo 10% de tierra ha seguido sin cultivar, o de si el 10% sin cultivo ocurre en una parte diferente de la zona en diferentes años; no basta con declarar simplemente que el 10% de la zona en régimen de gestión de tierras agrícolas ha estado sin cultivar en todo el período. Es una *buena práctica* seguir constantemente la gestión de la tierra sometida a gestión de tierras agrícolas; esto podría realizarse ya sea siguiendo continuamente la evolución de cada tierra sometida a gestión de tierras agrícolas desde 1990 hasta el final del período de compromiso (p. ej., véase la Sección 4.2.8.1 Cuestiones de definición y requisitos para la notificación), o bien elaborando técnicas de muestreo estadístico compatibles con el asesoramiento que figura en

la Sección 5.3, que permite determinar las transiciones de la gestión en las tierras sometidas a gestión de tierras agrícolas (véase asimismo la Sección 4.2.4.1 Elaboración de una serie temporal coherente).

A nivel nacional, entre los criterios que podrían ser pertinentes para la subdivisión con fines de estratificación al establecer una estrategia de muestreo figuran los siguientes:

- El clima.
- El tipo de suelo.
- El grado de alteración (p. ej., frecuencia e intensidad de la labranza).
- Nivel de aporte orgánico (p. ej., mantillo de plantas, raíces, estiércol, otras correcciones).
- Tierras temporalmente reconvertidas en praderas (p. ej., en barbecho).
- Tierras en barbecho.
- Tierras con reservas de biomasa boscosa (p. ej., franjas protectoras, huertos, otras plantaciones perennes).
- Tierras convertidas en tierras agrícolas desde 1990 (cambio de uso de la tierra) que no figuran en ninguna otra categoría de uso de la tierra

Es necesario seguir la evolución de las áreas derivadas de la conversión de bosques (es decir, la deforestación) desde 1990 respecto de todas las subcategorías resultantes agrupadas en gestión de tierras agrícolas, ya que éstas serán notificadas como unidades de tierra sometidas a deforestación.

A niveles superiores, quizá sea necesaria una subdivisión más completa de la zona en gestión de tierras agrícolas.

Los métodos para identificar tierras agrícolas con un desglose adecuado pueden abarcar:

- Estadísticas nacionales sobre uso y gestión de la tierra: en la mayoría de los países, la base de tierras para la agricultura, incluidas las tierras agrícolas, suelen ser objeto de estudios regulares que aportan datos sobre la distribución de los diferentes usos de la tierra, los cultivos, la práctica de labranza y otros aspectos de gestión, con frecuencia a nivel regional subnacional. Estas estadísticas pueden obtenerse en parte utilizando métodos de teledetección.
- Datos de inventario extraídos de un sistema de muestreo de parcelas con base estadística: actividades de uso y gestión de la tierra que son objeto de seguimiento en parcelas de muestreo específicas permanentes que se reexaminan con regularidad.

En el Capítulo 2 (Base para la representación coherente de áreas de tierra) se dan más *orientaciones sobre buenas prácticas* para la identificación de las superficies de tierra.

Los vínculos con los métodos relativos a la identificación de las áreas de tierras agrícolas en otros capítulos y en las *Directrices de la IPCC* se dan en el siguiente recuadro:

**RECUADRO 4.2.9**

**VÍNCULOS CON EL CAPÍTULO 2 O 3**

Sección 2.3.2 (tres procedimientos): Tierras agrícolas que siguen siendo tierras agrícolas o cualquier conversión que dé por resultado tierras agrícolas en el Capítulo 2 (excepto de bosques en tierra agrícola). *Debe abarcar todas las transiciones entre 1990 (o 1970, cuando es necesario para la estimación del año de base) y 2008, y en posteriores transiciones de años de inventario sobre una base anual.*<sup>56</sup>

**VÍNCULOS CON LAS DIRECTRICES DEL IPCC**

No se dispone de ellos en un formato que corresponda a lo prescrito en los Acuerdos de Marrakesh en cuanto a la ubicación geográfica de los límites.

### **4.2.8.3 ELECCIÓN DE MÉTODOS PARA ESTIMAR LAS VARIACIONES DEL CARBONO ALMACENADO Y LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DISTINTOS DEL CO<sub>2</sub>**

En lo que respecta a las tierras agrícolas, las *Directrices del IPCC* especifican tres fuentes o sumideros potenciales de CO<sub>2</sub> procedentes de suelos agrícolas:

- Variaciones netas de las reservas de carbono orgánico del suelo mineral asociadas con cambios de uso y gestión de la tierra

<sup>56</sup> Si se realiza más de una conversión de tierras en la misma unidad de tierra en el período de transición de la matriz, tal vez haya que acortar este período para reflejar esas transiciones.



- Emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes de suelos orgánicos cultivados
- Emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes del encalado de suelos agrícolas

El total anual de las emisiones/absorciones de CO<sub>2</sub> se calcula sumando las emisiones/absorciones procedentes de estas fuentes (véase la Sección 3.3.1.2).

Las variaciones del carbono almacenado en otros depósitos (biomasa sobre el suelo, biomasa bajo el suelo, detritus y madera muerta), deben estimarse si procede (es decir, a menos que la Parte en el Protocolo de Kyoto opte por no presentar informes sobre cierto depósito y proporcione información verificable de que las reservas de carbono no disminuyen). La biomasa anual de cultivo puede despreciarse en la mayor parte de los cultivos, pero es necesario contabilizar los árboles, las franjas protectoras y los cultivos leñosos en tierras agrícolas ya sea en régimen de gestión de tierras agrícolas, forestación/reforestación o gestión de bosques. Los métodos pertinentes para estimar las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> procedentes de la biomasa sobre el suelo y bajo el suelo, los detritus y la madera muerta pueden encontrarse en las secciones dedicadas a la forestación/reforestación o a la gestión de bosques (véase el Cuadro 4.2.8) y en el Capítulo 3 (véase el Recuadro 4.2.10). Las referencias apropiadas se resumen en el Cuadro 4.2.8. En las secciones siguientes se tratan principalmente los depósitos de carbono en el suelo. En cuanto a los árboles de decisiones genéricos, que dan también orientación sobre la elección de métodos para otras subcategorías, véanse las Figuras 3.1.1 y 3.1.2 del Capítulo 3.

<b>CUADRO 4.2.8</b> <b>SECCIONES EN LAS QUE SE PUEDEN ENCONTRAR METODOLOGÍAS PARA ESTIMAR</b> <b>DIFERENTES DEPÓSITOS DE CARBONO EN TIERRAS AGRÍCOLAS</b>	
<b>Depósitos que deben estimarse</b>	<b>Sección en la que pueden hallarse metodologías</b>
Biomasa sobre el suelo	Sección 4.2.5 (Forestación y reforestación) y Sección 4.2.7 (Gestión de bosques)
Biomasa bajo el suelo	Sección 4.2.5 (Forestación y reforestación) y Sección 4.2.7 (Gestión de bosques)
Detritus y madera muerta	Sección 4.2.5 (Forestación y reforestación) y Sección 4.2.7 (Gestión de bosques)
Suelo C	Sección 4.2.8.3
Distintos del CO <sub>2</sub>	<i>OBP2000</i> y Sección 4.2.8.3.4 (sólo para emisiones no tratadas en las <i>Directrices del IPCC</i> y los capítulos dedicados a agricultura de <i>OBP2000</i> )

Si la Parte opta por no contabilizar determinado depósito, tendrá que demostrar de manera verificable que tal depósito no es una fuente. Las prescripciones relativas a la notificación de tal opción pueden encontrarse en la Sección 4.2.3.1.

Las metodologías utilizadas para estimar las emisiones y absorciones netas de carbono en el año de base 1990 y en los años del período de compromiso son diferentes para cada depósito de carbono a diferentes niveles metodológicos. Como diferentes métodos pueden producir estimaciones diferentes (con distintos grados de incertidumbre), es una *buena práctica* utilizar el mismo nivel y la misma metodología para estimar las emisiones/absorciones de carbono en 1990 y durante el período de compromiso.

Los métodos utilizados para estimar las emisiones y absorciones netas de carbono del suelo, tanto para el año de base 1990 como para el período de compromiso se describen con detalle en el Capítulo 3. Los vínculos con los métodos pertinentes del Capítulo 3 y las *Directrices del IPCC* se encuentran en el Recuadro 4.2.10. En las secciones siguientes se examinan brevemente estos métodos ya descritos anteriormente, en los que precisan aspectos específicos con relación al Protocolo de Kyoto.

<b>RECUADRO 4.2.10</b>	
<b>VÍNCULOS CON EL CAPÍTULO 2 O 3</b>	
Sección 3.3.1.1	Variación de las reservas de carbono en la biomasa
Sección 3.3.1.2	Variación de las reservas de carbono en el suelo
<b>VÍNCULOS CON LAS DIRECTRICES DEL IPCC</b>	
4	Gases de efecto invernadero distintos del CO <sub>2</sub>
5 B	Conversión de bosques y praderas (conversión de praderas en tierras agrícolas)
5 D	Emisiones y absorciones de CO <sub>2</sub> de los suelos

#### 4.2.8.3.1 SUELOS MINERALES

Para la variación del carbono almacenado procedente de suelos minerales, se debe utilizar el árbol de decisiones de la Figura 4.2.9, a fin de decidir qué nivel metodológico debe aplicarse para la notificación de la gestión de tierras agrícolas en el marco del Protocolo de Kyoto. En cuanto a las actividades relacionadas con el párrafo 4 del artículo 3, es una *buena práctica* servirse de los Niveles 2 o 3 para notificar las variaciones del carbono almacenado procedentes de suelos minerales, si las emisiones de CO<sub>2</sub> originadas por la gestión de tierras agrícolas son una categoría esencial.

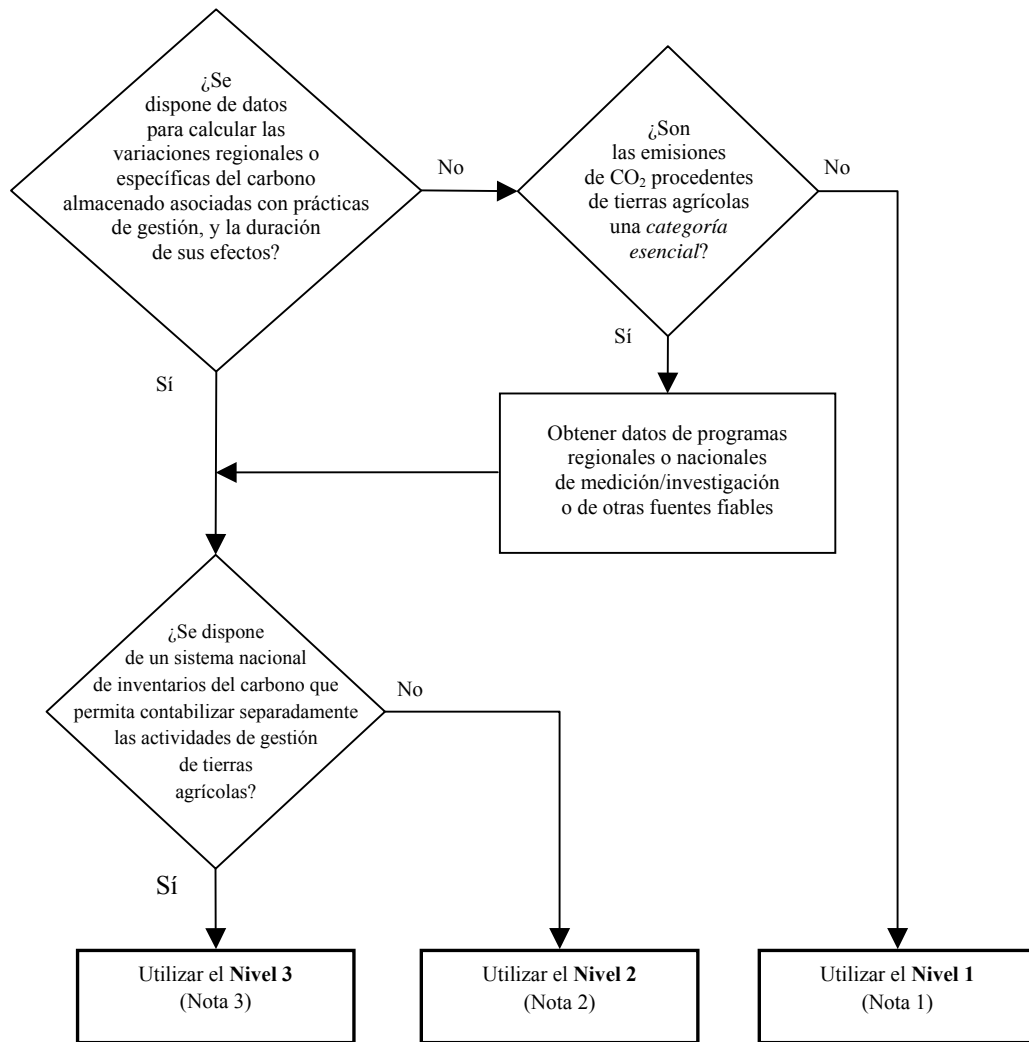
#### **Métodos para estimar las variaciones del carbono almacenado en suelos minerales**

Los métodos para estimar las variaciones del carbono almacenado corresponden a uno de tres niveles metodológicos. Estos niveles deben distinguirse de los métodos para estimar los datos sobre la actividad (áreas de tierra). Para estimar éstas áreas es una *buena práctica* utilizar los métodos que aplican los procedimientos 2 o 3 (Capítulo 2), tomando en consideración de la Sección 4.2.2 para los niveles superiores del Capítulo 3; para estimar las variaciones del carbono almacenado pueden utilizarse niveles inferiores. El árbol de decisiones de la Figura 4.2.9 da orientaciones sobre la elección de una metodología de *buena práctica*.

#### ***Nivel 1***

El método de Nivel 1 para estimar las variaciones de reservas de carbono en los suelos minerales se describe en el Capítulo 3 (Sección 3.3.1.2: Variación de las reservas de carbono en los suelos) y está basado en el método descrito en las *Directrices del IPCC*, páginas 5.35 a 5.48 del Manual de referencia (IPCC, 1997). Los valores por defecto que se dan en las *Directrices del IPCC*, basados en un período de 20 años, se han actualizado y utilizado para obtener de ellos factores anuales de variación del carbono almacenado. Estos factores pueden compararse directamente con los métodos de Nivel 1 utilizados en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero del Capítulo 3 (Orientación sobre las buenas prácticas en el sector de CUTS).

**Figura 4.2.9** **Árbol de decisiones para elegir el nivel apropiado para estimar las variaciones del carbono almacenado en los suelos minerales en el marco de la notificación de tierras agrícolas para el Protocolo de Kyoto (véase también la Figura 3.1.1)**



**Nota 1:** Utilizar la matriz/base de datos de valores por defecto.

**Nota 2:** Utilizar parámetros específicos de la región, datos sobre el suelo y duración del impacto.

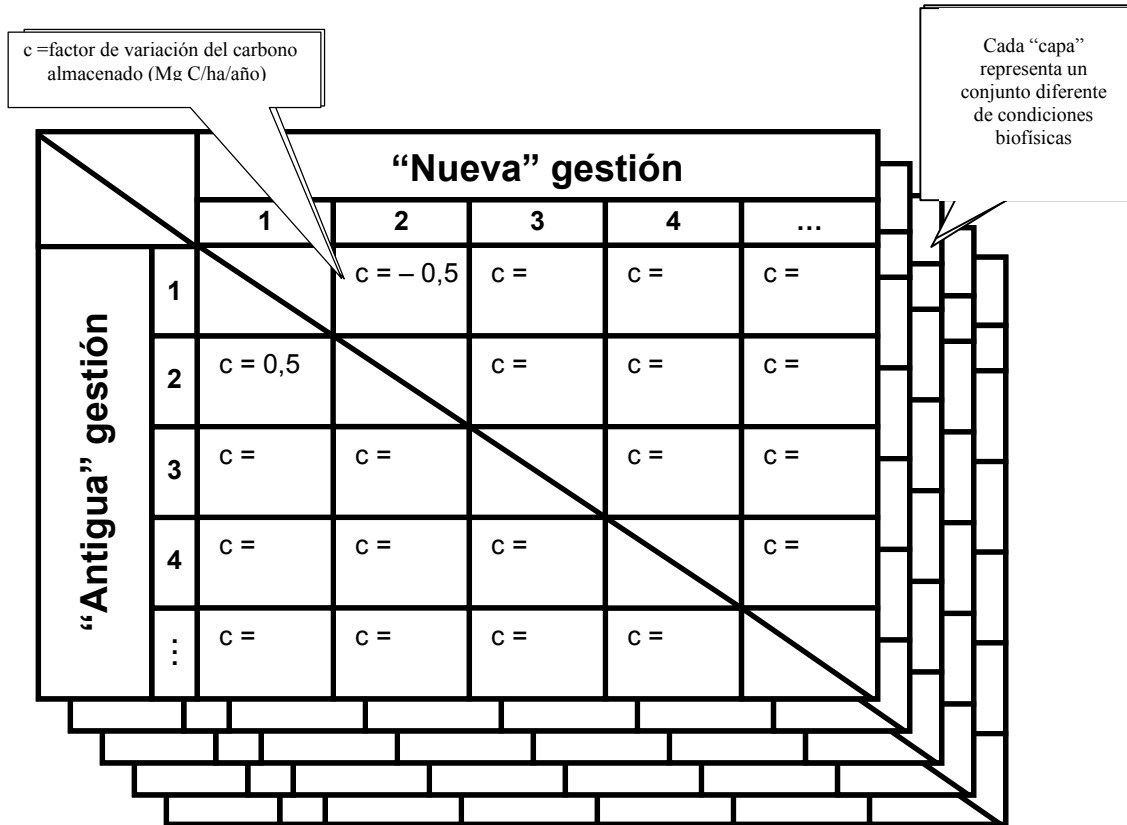
**Nota 3:** Utilizar técnicas de modelización más perfeccionadas, con frecuencia vinculadas a bases de datos geográficos.

Es una *buena práctica* seguir constantemente la evolución de la gestión de las tierras sometidas a gestión de tierras agrícolas. Esto podría hacerse ya sea determinando continuamente la situación de las tierras sometidas a gestión de tierras agrícolas desde 1990 hasta el final del período de compromiso (p. ej., véase la Sección 4.2.7.1 Cuestiones de definición y requisitos para la notificación), o elaborando técnicas de muestreo estadístico compatibles con el asesoramiento de la Sección 5.3 que permitan determinar las transiciones de la gestión en las tierras en gestión de tierras agrícolas (véase la Sección 4.2.4.1 Elaboración de una serie temporal coherente).

El empleo de los valores por defecto que figuran en las *Directrices del IPCC* permite calcular las tasas medias anuales de la variación del carbono almacenado para cada tipo de suelo, región climática y combinación de uso de la tierra o cambio de la gestión. Estas técnicas pueden utilizarse como "factores de variación del carbono almacenado" anuales por defecto<sup>57</sup> y pueden representarse en una serie de cuadros, una matriz o una base de datos relacional. Tal sistema se presenta esquemáticamente en la Figura 4.2.10, en la que los números 1, 2, 3... representan diferentes prácticas de gestión.

<sup>57</sup> Véase asimismo la nota 32.

**Figura 4.2.10** Ilustración conceptual de la matriz de los factores de la variación del carbono almacenado calculados para diferentes transiciones de uso y gestión de la tierra respecto de cada conjunto de combinaciones biofísicas. Se puede acceder a ellos mediante tablas o una base de datos relacional. Para el Nivel 1 se utilizan valores por defecto (véase el texto anterior) para el factor de variación del carbono almacenado. Los valores por defecto para los cambios en la gestión en sentido opuesto son los mismos, pero de signo contrario. Por ejemplo, si se pasa de la práctica de gestión 1 a la práctica de gestión 2, el factor de variación del carbono almacenado es de -0,5, y si se pasa de la práctica de gestión 2 a la práctica de gestión 1 el factor es de + 0,5.



El factor de variación del carbono almacenado anual será con frecuencia más exacto que los valores por defecto para las reservas absolutas de carbono.<sup>58</sup>

Estos factores por defecto de variación del carbono almacenado se han compilado en una base de datos de forma que se puede acceder a ellos para cada tipo de suelo, nivel de aporte y transición de uso y de gestión de la tierra considerados en las *Directrices del IPCC* sin hacer referencia a tablas múltiples. La base de datos puede encontrarse en el Anexo 4A.1 (Instrumento para estimar las variaciones del carbono almacenado en el suelo asociados a cambios en la ordenación de tierras agrícolas y pastizales sobre la base de datos por defecto del IPCC) en el CD-ROM adjunto (que contiene instrucciones sobre la manera de utilizar la base de datos).

**Cálculo de los factores anuales de la variación del carbono almacenado**

En las *Directrices del IPCC* se da por supuesto un cambio lineal en las reservas de carbono en el suelo en un período de 20 años después de un cambio de gestión, pasando el carbono almacenado en el suelo de una posición de equilibrio en el tiempo  $t_0$  (año del cambio de gestión) a otra posición de equilibrio en el tiempo  $t_{20}$  (20 años después del cambio de gestión). Por consiguiente, se da por supuesto que la tasa de variación del carbono almacenado se mantiene constante durante los 20 primeros años que siguen a un cambio de gestión y luego pasa a cero cuando se ha alcanzado un nuevo equilibrio.

<sup>58</sup> El factor de variación del carbono almacenado refleja un cambio en las reservas de carbono que es mucho más pequeño que el carbono almacenado absoluto; la variación de las reservas de carbono puede ser razonablemente correcta incluso si los valores absolutos no lo son.

El método de cálculo de los factores anuales de variación del carbono almacenado se describe en el Capítulo 3 (Sección 3.3.1.2; Ecuación 3.3.3). Para un resumen de los pasos a dar y un cálculo de la muestra, véase la Sección 3.3.1.2.1.1: Elección del método (suelos minerales).

#### **Cálculo de la variación del carbono almacenado resultante de la gestión de tierras agrícolas**

La variación del carbono almacenado puede utilizarse para calcular una emisión/absorción anual de carbono para un máximo de 20 años después de un cambio de uso o de gestión de la tierra multiplicando el factor de variación del carbono almacenado por la superficie que ha sido objeto del cambio de la manera siguiente:

**ECUACIÓN 4.2.1**  
**EMISIONES/ABSORCIONES ANUALES DE CARBONO EN EL SUELO ORIGINADAS**  
**POR LA GESTIÓN DE TIERRAS AGRÍCOLAS**

$$\Delta C_{GTA\ COS} = FCA \bullet S$$

Donde:

$\Delta C_{GTA\ COS}$  = variación anual del carbono almacenado en el carbono orgánico del suelo, Mg C año<sup>-1</sup>

FCA = factor de variación del carbono almacenado, Mg C ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>

S = superficie en ha

(Véase asimismo la Ecuación 3.3.4 en el Capítulo 3).

Para la contabilización neto-neto, el cálculo que aparece en la Ecuación 4.2.1 ha de realizarse tanto para el año de base como para el año de la notificación. En lo que respecta a la superficie aplicable, véase la Sección 4.1.2 (Reglas generales para clasificar las superficies de tierra a tenor de los párrafos 3 y 4 del artículo 3).

#### **Nivel 2**

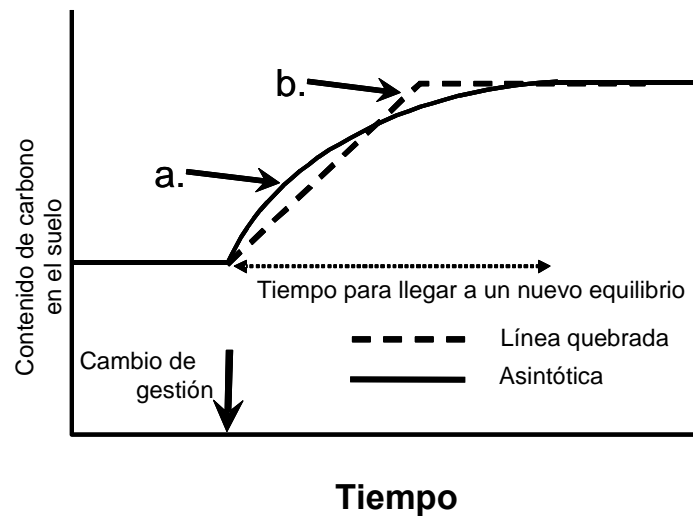
En el método de Nivel 2 se utiliza asimismo la metodología descrita en las *Directrices del IPCC* (Manual de referencia y Libro de trabajo), pero en este caso los factores por defecto se sustituyen por valores específicos del país o de la región de mayor fiabilidad demostrada (p. ej., extraída de valores documentales, experimentos de larga duración o la aplicación local de modelos del carbono en el suelo bien calibrados y documentados). También pueden utilizarse diferentes datos regionales sobre el contenido del carbono en el suelo (como los contenidos en los inventarios nacionales del suelo). También, es una *buena práctica* sustituir el valor por defecto relativo a la duración del cambio (20 años) por un valor más apropiado si se dispone de la información adecuada que lo justifique.

Los factores de variación del carbono almacenado específicos de la región o locales deberían ser mejores que los factores por defecto en la representación del cambio real de carbono almacenado en una región determinada. Al sustituir los factores del carbono por defecto han de aplicarse criterios rigurosos que permitan demostrar que cualquier cambio en los factores no provocará subestimación o sobrestimación de la variación del carbono almacenado en el suelo. Los factores regionales o los específicos de un país deberían basarse en mediciones que se hayan realizado con suficiente frecuencia y sobre un período de tiempo bastante largo, y con una densidad espacial suficiente que refleje la variabilidad de los procesos bioquímicos de fondo y que estén documentados en publicaciones accesibles.

El período de 20 años durante el cual se da por supuesto que las variaciones del carbono almacenado en el suelo pasarán de una posición de equilibrio a otra es aproximado: en climas más fríos esos cambios pueden operarse en más de 20 años hasta llegar a un nuevo equilibrio (unos 50 años); en climas tropicales puede llegarse a un nuevo equilibrio en períodos más cortos (unos 10 años; Paustian *et al.*, 1997). En el Nivel 2 pueden utilizarse diferentes valores regionales o específicos de un país para la duración del impacto del cambio de uso de la tierra o de la gestión de la tierra cuando existan o puedan estimarse con fiabilidad.

También se puede adaptar un modelo asintótico a datos de las variaciones del carbono almacenado en el suelo (véase la Figura 4.2.11; compárese con el modelo de "línea quebrada" utilizado en las *Directrices del IPCC* en que se produce un cambio lineal en 20 años, después de lo cual no hay nuevos cambios). Utilizando este método, podrían aplicarse diferentes factores de variación del carbono almacenado en diferentes años después de un cambio de uso o de gestión de la tierra, para no subestimar las variaciones en las reservas inmediatamente después de un cambio ("a" en la Figura 4.2.11), o sobrestimarlas cuando el suelo se acerca a un nuevo equilibrio ("b" en la Figura 4.2.11).

**Figura 4.2.11** Representación esquemática de una variación del carbono almacenado en el suelo después de haberse impuesto un cambio en la gestión del secuestro de carbono representado por un modelo de línea quebrada de la variación de las reservas (como el utilizado en las *Directrices del IPCC* en el que el tiempo para alcanzar un nuevo equilibrio es de 20 años) y por una curva asintótica (para definiciones de ‘a’ y ‘b’, véase el texto).

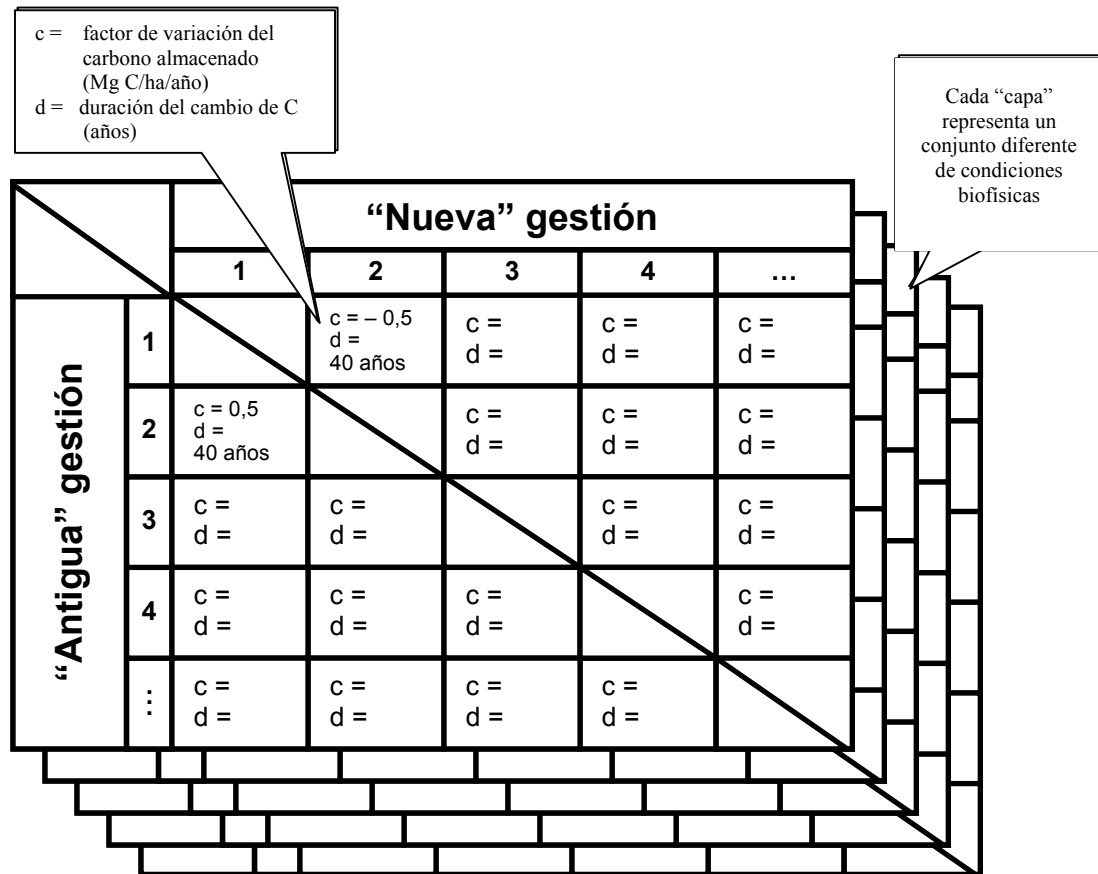


Si para la duración de impacto se utiliza otro valor que el de 20 años, habrá de incluirse en la matriz, representada esquemáticamente en la Figura 4.2.12.

En el Nivel 2, los factores por defecto (p. ej., factores de aporte) asociados a diferentes cambios de uso o de gestión de la tierra pueden sustituirse por relaciones más detalladas entre la intensidad de una práctica (p. ej., la cantidad de una corrección orgánica hecha en el suelo) y un cambio de las emisiones/absorciones anuales de carbono en el suelo. Por ejemplo, en Europa, Smith *et al.* (2000) han desarrollado esas relaciones (p. ej., la variación media anual del carbono almacenado en el suelo (toneladas de C ha<sup>-1</sup>) = 0,0145 x cantidad de estiércol animal (toneladas de materia seca ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>) añadidas; recalculada a partir de los datos de Smith *et al.*, 1997; R<sup>2</sup> = 0,3658, n = 17, p < 0,01). Se pueden deducir relaciones semejantes de datos de largos períodos relativos a diferentes tipos de suelo en diferentes regiones climáticas. También se podrían utilizar modelos bien calibrados y evaluados de variación del carbono en el suelo (p. ej., CENTURY (Parton *et al.*, 1987), RothC (Coleman y Jenkinson, 1996)) para generar ya sea factores de variación del carbono o las relaciones de intensidad descritas anteriormente para diferentes suelos en diferentes regiones climáticas.

Se deben aplicar criterios rigurosos de modo que ninguna variación del carbono almacenado sea subestimada o sobrestimada. Es una *buen práctica* que los factores de variación del carbono se basen en experimentos muestreados con arreglo a los principios expuestos en la Sección 5.3, y utilizar los valores experimentales si son más apropiados que los valores por defecto para la región y para la práctica de la gestión. Los factores basados en modelos deben utilizarse únicamente después de someter a prueba el modelo comparándolo con experimentos como los descritos anteriormente, y todo modelo debe ser considerablemente evaluado, estar bien documentado y archivado. Es una *buen práctica* proporcionar estimaciones sobre los límites de confianza y/o la incertidumbre vinculados a factores regionales, específicos del país o de variación de las reservas locales.

**Figura 4.2.12** Ilustración conceptual de la matriz de factores de variación del carbono almacenado deducidos para diferentes transiciones de uso y gestión de la tierra para cada conjunto de combinaciones biofísicas. El método de Nivel 2 se amplía utilizando estimaciones específicas de la región de los factores del carbono o estimaciones de la duración del impacto del cambio en el uso/gestión de la tierra. Según como se calculen, el factor de variación del carbono almacenado (c) y los valores de duración (d) relativos a los cambios de gestión en sentido opuesto serán con frecuencia los mismos, pero el valor 'c' tendrá signo contrario.



### Nivel 3

Los métodos de Nivel 3 que pueden utilizarse para el inventario nacional en el marco de la CMCC (según se describe en el Capítulo 3, Sección 3.3.1.2.1.1 Elección del método) se utilizarán también probablemente para la notificación en el marco del Protocolo de Kyoto. Comparado con la matriz estática utilizada en los Niveles 1 y 2, el Nivel 3 suele representar mejor la historia de la gestión de una tierra, lo que permite calcular mejor las variaciones del carbono almacenado resultantes de cambios múltiples en las prácticas de gestión en el transcurso del tiempo. Además, los suelos pueden tardar mucho más de 20 años en llegar a un equilibrio, y los métodos de Nivel 3 (al igual que el Nivel 2) pueden tener este elemento en cuenta. La potencia de cálculo en gran escala hace posible un sistema espacialmente desglosado vinculado a los datos sobre la práctica de gestión que podría seguir la evolución de las variaciones del carbono almacenado con el paso del tiempo si está vinculado a ecuaciones de tasa con el contenido de carbono, inicializadas en algún punto y verificadas con periodicidad. El Nivel 3 puede basarse asimismo en un muestreo estadístico repetido compatible con los principios expuestos en la Sección 5.3 de densidad suficiente para representar los tipos de suelo, las regiones climáticas y las prácticas de gestión que se aplican. Por consiguiente, los métodos de Nivel 3 abarcan una gama de metodologías más afinadas que las del Nivel 2, basadas generalmente en técnicas refinadas de modelización, con frecuencia vinculadas a bases de datos geográficos.

### Elección de los factores de variación del carbono almacenado para suelos minerales

En las secciones siguientes se describen brevemente los factores de emisión/absorción del carbono utilizados en cada nivel.

**Nivel 1:** En este nivel, el promedio de variaciones anuales del carbono almacenado en los suelos minerales se calcula recurriendo a valores por defecto y dividiendo la variación de las reservas de carbono durante 20 años por 20, como se expone en el Capítulo 3, Ecuación 3.3.3. En las *Directrices del IPCC*, páginas 5.35 a 5.48 se pueden hallar detalles completos de estos factores y las estimaciones resultantes de la variación del carbono que se facilitan en la base de datos descrita en el Anexo 4A.1 (Los valores por defecto del Anexo 4A.1 se han modificado ligeramente con relación a los que figuran en las *Directrices del IPCC*). Para un resumen de las etapas y un cálculo de la muestra, véase la Sección 3.3.1.2.1.1, Elección del método (suelos minerales).

**Nivel 2:** En este nivel, algunos o todos los valores por defecto respecto de la variación del carbono almacenado (Nivel 1) han sido sustituidos por valores de mayor fiabilidad demostrada. Estos nuevos valores pueden basarse en valores extraídos de documentación especializada, variaciones medidas en las reservas de carbono, en modelos sencillos sobre el carbono, o en una combinación de estas opciones. (Para algunos ejemplos, véase a continuación "Elección de datos de gestión para suelos minerales"). Es una *buen práctica* demostrar que estos nuevos valores, comparados con los que sustituyen, son más precisos para las condiciones y prácticas en las que se aplican.

**Nivel 3:** Para suelos minerales, los factores de variación del carbono almacenado de Nivel 3 se obtienen del país de que se trata, y pueden calcularse utilizando modelos complejos. Los modelos sobre el carbono utilizados para el Nivel 3 son por lo general más complejos que los de Nivel 2, pues tienen en cuenta el suelo (p. ej., contenido en arcilla, composición química, materia de origen), el clima (p. ej., precipitación, temperatura, evapotranspiración), y factores de gestión (p. ej., labranza, aportes de carbono, correcciones de fertilidad, sistema de cultivo). La *buen práctica* requiere que los modelos se calibren utilizando mediciones hechas en lugares de referencia, y que se describan con transparencia los modelos y las hipótesis utilizados.

En todos los casos deben aplicarse criterios rigurosos de tal forma que cualquier variación del carbono almacenado no sea subestimada o sobrestimada; los modelos utilizados para estimar las variaciones del carbono almacenado deben estar bien documentados y deben evaluarse utilizando datos experimentales fiables para las condiciones y prácticas a las cuales se aplican los modelos. Es una *buen práctica* facilitar estimaciones de los límites de confianza o de incertidumbre. Los factores por defecto de la variación del carbono almacenado pueden sustituirse también por valores generados como parte de los sistemas nacionales/regionales de contabilidad del carbono (véase la Sección 4.2.7.2 Elección de métodos para identificar tierras sometidas a gestión de bosques).

### Elección de datos de gestión para suelos minerales

Es necesario disponer de datos de la zona sobre uso y prácticas de la tierra en conformidad con los procedimientos 2 o 3 (Sección 2.3.2), y la orientación que se da en la Sección 4.2.2.3. Aquí se describen brevemente los datos sobre la gestión requeridos para cada uno de los tres niveles metodológicos.

**Nivel 1:** Con la utilización de las Directrices del IPCC (véase también Capítulo 3, Sección 3.3.1.2.1.1), se parte de la hipótesis que los impactos de cambio del uso de la tierra o de la gestión de la tierra tienen por defecto una duración de 20 años. Si se dispone de datos sobre la zona y la actividad para 20 años antes del año de base se puede establecer una absorción/emisión neta de carbono para el año de base utilizando los factores por defecto de variación del carbono almacenado ya descritos. Los cambios de uso de la tierra y las prácticas de gestión al Nivel 1 son los mismos que los que se dan en las Directrices del IPCC: desbroce de la vegetación nativa con conversión a cosechas o pastos cultivados, abandono de la tierra, cultivo errante, diferentes niveles de adición de residuos, diferentes sistemas de labranza y uso agrícola de suelos orgánicos. Dentro de estos cambios específicos de uso o de gestión de la tierra, las actividades se definen semicuantitativamente; por ejemplo, sistemas de "alto aporte" en contraposición a "bajo aporte". Los sistemas de uso o de gestión de la tierra no se subdividen en niveles de detalle más afinados que éste. Las superficies pueden obtenerse de los conjuntos de datos internacionales (p. ej., de la FAO), aunque algunas de estas fuentes carecen de la precisión espacial necesaria para la notificación, y sólo pueden ser útiles para verificar los datos. Si se dispone de datos sobre la superficie y la actividad desde 1970 hasta 1990 inclusive, se puede establecer 1990 como año de base para determinar la variación neta del carbono almacenado utilizando los factores por defecto de variación del carbono almacenado descritos anteriormente. Si se carece de esos datos, para estimar las áreas de tierra véanse otras opciones en la Sección 4.2.7.2.

**Nivel 2:** Las prácticas de gestión de Nivel 2 son las que figuran en las *Directrices del IPCC* y las de Nivel 1. No obstante, en lo que respecta al Nivel 2, para que sean específicas del país, se pueden subdividir algunas prácticas de gestión, o se pueden añadir otras nuevas. En los sistemas de gestión agrícola descritos en las *Directrices del IPCC*, los datos de gestión contienen descriptores tales como: "aporte alto" y "bajo aporte". Estos descriptores pueden sustituirse a Nivel 2 por descriptores más explícitos; por ejemplo, tasas altas de corrección orgánica (p. ej., > 20 t de materia seca ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>), tasas medias de corrección orgánica (p. ej., 10-20 t de materia seca ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>), tasas bajas de corrección orgánica (p. ej., < 10 t de materia seca ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>), y corrección orgánica cero. Otras subdivisiones podrían, por ejemplo, reflejar diferentes formas de corrección



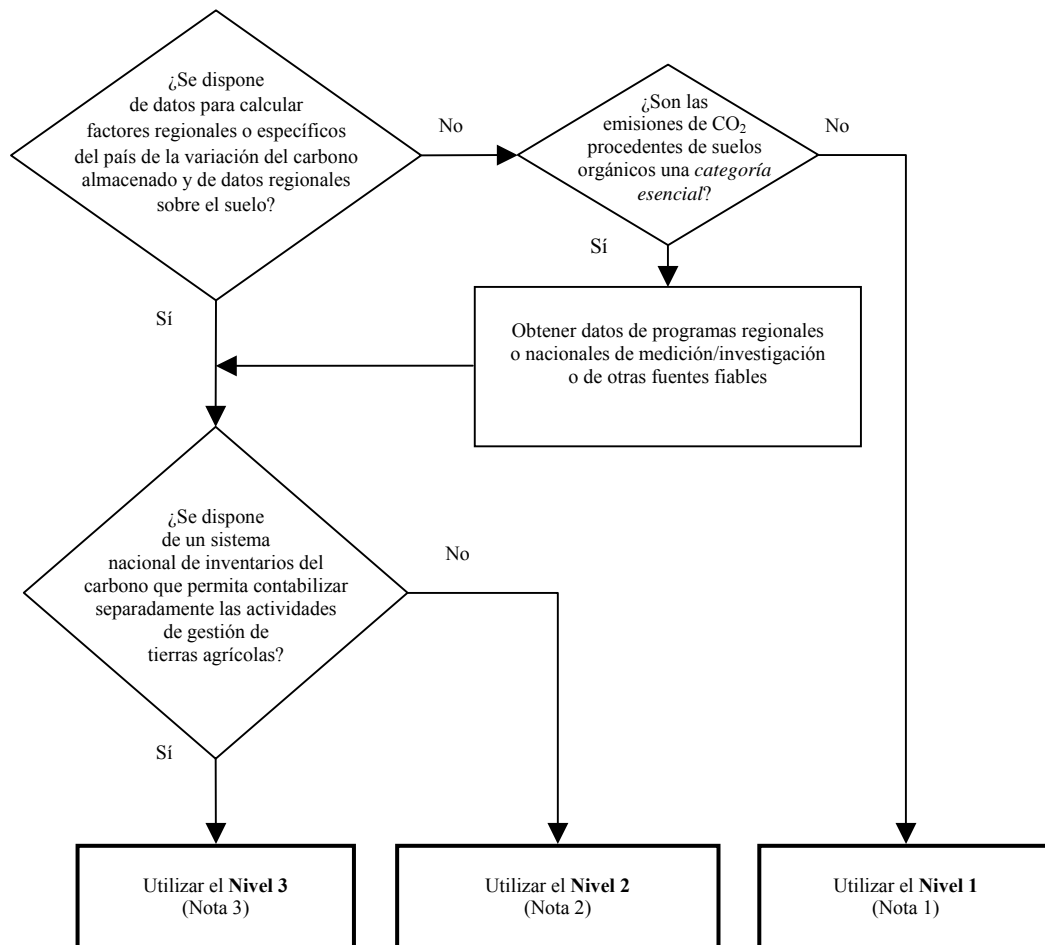
orgánica, tales como el estiércol animal, residuos cereales y fango cloacal, cuando se dispone de los correspondientes factores de absorción. Una alternativa a la utilización de categorías más detalladas de descriptores es la utilización de relaciones semejantes a las obtenidas por Smith *et al.* (1997,1998 y 2000) y para los Estados Unidos de América por Lal *et al.* (1998). Estas podrían basarse en un análisis nuevo y más exhaustivo de los conjuntos mundiales de datos. Las cifras podrían incluir la variación del carbono almacenado asociada a determinada práctica (p. ej., la labranza cero), o a una relación entre la intensidad de una práctica y la variación del carbono en el suelo, por ejemplo, la emisión/absorción media anual de carbono en el suelo (toneladas de C ha<sup>-1</sup>) = 0,0145 x cantidad de estiércol animal añadido (toneladas de materia seca ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>); recalculado a partir de los datos de Smith *et al.* (1997; R<sup>2</sup> = 0,3658, n = 17, p < 0,01). También se podrían utilizar modelos bien calibrados y evaluados de la variación del carbono en el suelo (p. ej., CENTURY (Parton *et al.*, 1986), RothC (Coleman y Jenkinson, 1996), y otros) para generar ya sea factores por defecto de variación del carbono almacenado o bien generar las relaciones de intensidad descritas anteriormente para cada actividad, para diferentes suelos y en diferentes regiones climáticas. Estos ejemplos ilustran la manera en que las prácticas pueden hacerse más específicas del país, pero también es posible introducir otras mejoras. Los métodos de Nivel 2 pueden necesitar descripciones de la superficie de mayor resolución que los de Nivel 1. En todo caso, se han de aplicar criterios rigurosos de forma que cualquier cambio en las emisiones o las absorciones no sea ni subestimado ni sobrestimado (para los criterios véase “Elección de los factores de variación del carbono almacenado para suelos minerales”).

**Nivel 3:** Los datos de gestión utilizados en las metodologías más complejas de Nivel 3 deben ser compatibles con el grado de detalle requerido por el modelo. Es una *buena práctica* utilizar los datos de gestión con una resolución espacial apropiada para el modelo, y tener medidas cuantitativas de los factores de gestión requeridos por el modelo, o poder estimarlos con fiabilidad.

#### 4.2.8.3.2 VARIACIONES DEL CARBONO ALMACENADO EN SUELOS ORGÁNICOS

Para las variaciones del carbono almacenado en suelos orgánicos, se debe utilizar el árbol de decisiones siguiente (Figura 4.2.13) a fin de decidir qué nivel utilizar para la notificación en el marco del Protocolo de Kyoto.

**Figura 4.2.13** **Árbol de decisiones para elegir el nivel metodológico al cual se han de notificar las variaciones del carbono almacenado en suelos orgánicos en el marco del Protocolo de Kyoto (véase también la Figura 3.1.1)**



**Nota 1:** Utilizar la matriz/base de datos de valores por defecto.

**Nota 2:** Utilizar parámetros específicos de la región, datos sobre el suelo y duración del impacto.

**Nota 3:** Utilizar técnicas de modelización más perfeccionadas, con frecuencia vinculadas a bases de datos geográficos.

### Métodos para estimar las emisiones/absorciones de CO<sub>2</sub> procedentes de suelos orgánicos

**Nivel 1:** Cuando los suelos orgánicos se convierten en tierra agrícola, están por lo general drenados, cultivados y encalados, con la consiguiente oxidación de materia orgánica. La tasa de liberación de carbono dependerá del clima, la composición (descomponibilidad) de la materia orgánica, el grado de drenaje y otras prácticas como la fertilización y el encalado. El método de Nivel 1 se encuentra en la Sección 3.3.1.2 y se basa en el método que figura en las *Directrices del IPCC*.

**Nivel 2:** Si se dispone de datos más fiables específicos del país o de la región sobre emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes de suelos orgánicos, es una *buen práctica* utilizar estos valores en lugar de los datos por defecto de Nivel 1. Se deberá demostrar que cualquier dato utilizado es más fiable que los datos por defecto.

**Nivel 3:** Los complejos sistemas descritos en el Capítulo 3 (Orientación sobre las buenas prácticas en el sector de CUTS) para los inventarios nacionales sobre gases de efecto invernadero pueden utilizar métodos o modelos para estimar el CO<sub>2</sub>. También se pueden utilizar estas emisiones para estimar las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> de manera integrada. Ahora bien, las emisiones de gases distintos del CO<sub>2</sub> deben notificarse en el sector Agricultura, y se debe evitar el doble cómputo y la omisión. Es una *buen práctica* utilizar modelos calibrados con mediciones hechas en lugares de referencia, y describir con transparencia los modelos e hipótesis utilizados.

## **Elección de los factores de emisión/absorción del carbono para suelos orgánicos**

**Nivel 1:** Los factores por defecto de emisión/absorción del carbono relativos al Nivel 1 figuran en el Capítulo 3 (Cuadro 3.3.5; Sección 3.3.1.2.1.2).

**Nivel 2:** Para suelos orgánicos, es una *buena práctica* sustituir los valores por defecto identificados en el Capítulo 3 (Cuadro 3.3.5; Sección 3.3.1.2.1.2) por factores específicos del país o de la región si se ha demostrado que son más fiables que los valores por defecto. Es una *buena práctica* utilizar factores de sustitución de emisión/absorción basados en resultados experimentales derivados de experimentos bien diseñados, con un muestreo adecuado para dar una capacidad estadística adecuada. Los factores de emisión o de absorción basados en modelos deberían utilizarse únicamente después de someter a prueba el modelo comparándolo con experimentos como los descritos anteriormente, y todo modelo debe ser considerablemente evaluado, estar bien documentado y archivado. Es una *buena práctica* proporcionar estimaciones sobre los límites de confianza y/o la incertidumbre correspondientes a cualquier factor de sustitución de emisión/absorción. Se debe demostrar que los factores de sustitución de emisión/absorción representan mejor las condiciones o las prácticas locales que los factores por defecto comparando estos últimos y los factores de sustitución con las mediciones o experimentos hechos en la región.

**Nivel 3:** Para suelos orgánicos, las emisiones o emisiones/absorciones de gases de efecto invernadero de CO<sub>2</sub> o distintos de CO<sub>2</sub> pueden estimarse como parte de la modelización basada en datos procesados utilizando los factores nacionales de emisión/absorción. Es una *buena práctica* hacer uso de esos métodos si se han documentado y evaluado debidamente. Los métodos se deben someter a prueba y evaluación minuciosas, como las descritas para el Nivel 2, antes de aplicarse.

## **Elección de los datos de gestión para suelos orgánicos**

Las mismas consideraciones son válidas para los datos de gestión sobre actividades de gestión de tierras agrícolas en suelos minerales, conforme se describe en la Sección 4.2.8.3.1.

### **4.2.8.3.3 EMISIONES DE CO<sub>2</sub> ORIGINADAS POR EL ENCALADO**

Entre los datos complementarios exigidos por el Protocolo de Kyoto figuran las emisiones de CO<sub>2</sub> originadas por el encalado de tierras agrícolas únicamente si se ha elegido este tipo de gestión.

#### **Métodos para estimar las emisiones de CO<sub>2</sub> originadas por el encalado**

El encalado se usa generalmente para mejorar la acidificación del suelo. Se suelen utilizar para ello minerales carbonatados como la piedra caliza (CaCO<sub>3</sub>) y la dolomita CaMg(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>. Cuando estos compuestos se añaden a un suelo ácido desprenden CO<sub>2</sub> a una tasa que varía en función de las condiciones del suelo y del compuesto aplicado. Cada pocos años se repiten las aplicaciones, pero éstas pueden promediarse en el tiempo, y la tasa media anual es la que sirve para hacer los cálculos del inventario.

**Nivel 1:** El método de Nivel 1 para estimar las emisiones de CO<sub>2</sub> originadas por el encalado es idéntico al descrito en el Capítulo 3 (Sección 3.3.1.2.1.1).

**Nivel 2:** En el método de Nivel 2 para el encalado se emplean cifras nacionales o regionales en lugar de los coeficientes por defecto descritos en el Capítulo 3 (Sección 3.3.1.2.1.1) para las emisiones de CO<sub>2</sub> del suelo debidas el encalado, o cuando se ha demostrado que son más fiables.

**Nivel 3:** Los complejos métodos utilizados en el Nivel 3 descritos en el Capítulo 3 pueden tenerse expresamente en cuenta para el encalado. En ellos se pueden integrar también los efectos en las emisiones de gases distintos del CO<sub>2</sub>. Es una *buena práctica* utilizar esos métodos si se han documentado y evaluado debidamente.

## **Elección de los factores de emisión del carbono para el encalado**

Es una *buena práctica* utilizar los valores por defecto que figuran en el Capítulo 3 (Sección 3.3.1.2.1.1). Si una Parte opta por utilizar otros factores nacionales de emisión (Nivel 2), estos deben estar justificados por datos más detallados sobre la composición de la caliza utilizada. Los métodos de Nivel 3 pueden incluir además el efecto integrado de las prácticas de encalado y de gestión en las emisiones de gases distintos del CO<sub>2</sub>. Es una *buena práctica* utilizar esos factores si se han documentado y evaluado debidamente.

### **4.2.8.3.4 GASES DE EFECTO INVERNADERO DISTINTOS DEL CO<sub>2</sub>**

Las metodologías para estimar las emisiones de N<sub>2</sub>O y CH<sub>4</sub> se encuentran en los capítulos dedicados a la Agricultura de las *Directrices del IPCC* y de *OBP2000*, en los que se dan metodologías para las siguientes fuentes de emisiones agrícolas que están relacionadas con la gestión de tierras agrícolas (la lista es también aplicable a la gestión de pastizales y al restablecimiento de la vegetación):

- 1) Emisiones directas de N<sub>2</sub>O procedentes de suelos agrícolas debidas a:
  - La utilización de fertilizantes sintéticos,
  - La utilización de excrementos animales como fertilizantes,
  - La fijación biológica de nitrógeno debida al cultivo de legumbres y otros cultivos que fijan el nitrógeno,
  - Los residuos de los cultivos y la aplicación de fango cloacal,
  - El cultivo de suelos de alto contenido orgánico;
- 2) Emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O procedentes del nitrógeno utilizado en la agricultura incluidas las emisiones que proceden de:
  - La volatilización y consiguiente deposición en la atmósfera de NH<sub>3</sub> y NO<sub>x</sub> (originados por la aplicación de fertilizantes y estiércoles),
  - La lixiviación y escorrentía del nitrógeno;
- 3) Las emisiones de CH<sub>4</sub> procedentes de cultivo del arroz;
- 4) Las emisiones de gases distintos del CO<sub>2</sub> causadas por la quema de vegetación;
- 5) El CH<sub>4</sub> procedente de la fermentación entérica;
- 6) Las emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O causadas por la gestión de estiércoles.

Estas emisiones no deben notificarse en la gestión de tierras agrícolas, sino como emisiones de la agricultura<sup>59</sup> y se consideran en el Capítulo 4 (Agricultura) de *OBP2000*. Incluso las Partes que no han elegido la gestión de tierras agrícolas a tenor del párrafo 4 del artículo 3 deben notificar estas emisiones como emisiones procedentes de las fuentes enumeradas en el Anexo A del Protocolo de Kyoto. Las Partes que han elegido la gestión de tierras agrícolas deben notificar asimismo las emisiones en el sector de agricultura, y no incluirlas en relación con el párrafo 4 del artículo 3.

Las emisiones/absorciones de gases distintos del CO<sub>2</sub> en tierras deforestadas convertidas en tierras agrícolas (párrafo 3 del artículo 3) deben notificarse separadamente de las sometidas a gestión de tierras agrícolas (párrafo 4 del artículo 3). Si las emisiones/absorciones de gases distintos del CO<sub>2</sub> en tierras deforestadas no pueden determinarse directamente, pueden estimarse como fracción del total de las emisiones/absorciones de gases distintos del CO<sub>2</sub> procedentes de tierras agrícolas, lo que corresponde a la superficie de la tierra agrícola total en la tierra deforestada. Por ejemplo, si el 10% de la superficie de tierras agrícolas se encuentra en tierra deforestada, en ese caso el 10% de las emisiones/absorciones totales de gases distintos del CO<sub>2</sub> en tierras agrícolas debe adscribirse a las tierras sometidas a deforestación desde 1990.

Algunas prácticas de gestión adoptadas para aumentar el carbono del suelo pueden influir también en las emisiones de gases distintos del CO<sub>2</sub>. Muchos de estos efectos figuran en los capítulos dedicados a Agricultura en las *Directrices del IPCC* y en *OBP2000*, pero puede haber otros efectos en gases distintos del CO<sub>2</sub> que no se han considerado en esas publicaciones (véase los ejemplos que se presentan en el Recuadro 4.2.11).

**RECUADRO 4.2.11**  
**EJEMPLOS DE INFLUENCIAS POSIBLES DE LAS VARIACIONES DEL CARBONO ALMACENADO EN LAS EMISIONES DE GASES DISTINTOS DEL CO<sub>2</sub>**

**Ejemplo 1: Influencia de la disminución de la labranza en la emisión de N<sub>2</sub>O.**

La disminución o la supresión de la labranza suele aumentar el carbono del suelo en las tierras agrícolas. Sin embargo, esto puede alterar al mismo tiempo las emisiones de N<sub>2</sub>O por sus efectos en la porosidad (y la fracción de la porosidad ocupada por agua), el reciclado, la temperatura y otros factores de N (p. ej., Weier *et al.*, 1996; MacKenzie *et al.*, 1998; Robertson *et al.*, 2000; Smith *et al.*, 2001). Las observaciones no permiten llegar a ninguna conclusión, pues algunos estudios revelan emisiones más elevadas de N<sub>2</sub>O en sistemas sin cultivo que con cultivo, y otros demuestran escasos efectos o emisiones inferiores de N<sub>2</sub>O. Los datos disponibles sugieren que esta respuesta variable depende de los efectos interactivos del suelo y del clima, y que los entornos más húmedos con aireación más deficiente, en los cuales por lo general las emisiones de N<sub>2</sub>O tienden a ser más elevadas, están también relacionados con emisiones más altas en condiciones sin labranza que en las de cultivo convencional (p. ej., Linn y Doran, 1984; Weier *et al.*, 1996; Vinten *et al.*, 2002).

<sup>59</sup> Según los Acuerdos de Marrakesh las estimaciones de las emisiones procedentes de fuentes y absorción por sumideros por causa de las actividades relacionadas a los párrafos 3 y 4 del artículo 3 se distinguirán claramente de las emisiones antropógenas de las fuentes enumeradas en el anexo A del Protocolo de Kyoto (véase párrafo 5 del Anexo al proyecto de decisión -/CMP.1 (Artículo 7), contenido en el documento FCCC/CP/2001/13/Add.3, pág. 26.

**Ejemplo 2: Vínculos entre renovación de la materia orgánica y emisiones de N<sub>2</sub>O.**

La materia orgánica en el suelo está en constante descomposición, con el consiguiente desprendimiento de amoníaco, y de nitrato. Una parte de este N “disponible” puede convertirse en N<sub>2</sub>O. Por consiguiente, las prácticas que aumentan la velocidad de la descomposición de materia orgánica (p. ej., el arado de praderas, el mayor uso de períodos de “barbecho”) pueden estimular las emisiones de N<sub>2</sub>O. Por el contrario, la replantación de praderas y la disminución de la frecuencia del “barbecho” pueden disminuir las emisiones de N<sub>2</sub>O. No obstante, la importancia y la magnitud de estos efectos no se comprende bien, y quizás no sea posible cuantificarlas de manera fiable por el momento.

**Ejemplo 3: Efectos de la gestión de tierras agrícolas en la oxidación de CH<sub>4</sub>.**

Ciertas prácticas que aumentan el carbono en el suelo en las tierras agrícolas pueden influir también en la velocidad de oxidación de CH<sub>4</sub> en los suelos, de manera negativa o positiva (p. ej., Smith *et al.*, 2001). Con frecuencia estos efectos son menores que los causados en el N<sub>2</sub>O, cuando están expresados en unidades de equivalencia de CO<sub>2</sub>.

**Ejemplo 4: Efectos del drenaje en suelos orgánicos.**

Las emisiones de CH<sub>4</sub> pueden disminuir a medida que aumentan las pérdidas de CO<sub>2</sub> con el drenaje del suelo, y también pueden resultar afectadas las emisiones de N<sub>2</sub>O. (Obsérvese que en las *Directrices del IPCC* se da por supuesto que todo el carbono se pierde en forma de CO<sub>2</sub>; si esto no ocurre así, habrá que justificarlo con datos científicamente idóneos y bien documentados. Los métodos para estimar las emisiones de N<sub>2</sub>O de los suelos orgánicos cultivados se encuentran en los capítulos dedicados a la Agricultura en las *Directrices del IPCC* y en *OBP2000*, y estas emisiones deben notificarse según lo que allí se consigna para evitar el doble cómputo).

Los efectos en las emisiones de gases distintos del CO<sub>2</sub> de estas y otras prácticas de gestión pueden incluirse en métodos de nivel superior para la agricultura, como se señala en *OBP2000* (Sección 4.7, págs. 4.58 a 4.73). Cuando hayan sido estimadas, deben, no obstante, notificarse en Agricultura para evitar el doble cómputo. Entre los ejemplos de cómo podrían estimarse estos efectos figuran los siguientes:

- Medición directa de los gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> en lugares representativos;
- Estimación de las tasas de emisión basadas en valores extraídos de la información publicada teniendo en cuenta la gestión, el suelo y el clima.

## 4.2.9 Gestión de pastizales

### 4.2.9.1 CUESTIONES DE DEFINICIÓN Y REQUISITOS PARA LA NOTIFICACIÓN

La gestión de pastizales es el sistema de prácticas en la tierra utilizada para la producción ganadera y tiene por objeto manipular la cantidad y tipo de vegetación y el ganado producido. Los pastizales son por definición, “gestionados” en cierto grado, por lo que las tierras en régimen de gestión de pastizales son de hecho todas las tierras de un país en el que se practica el pastoreo; esto es, todas las tierras en las que predomina la producción ganadera, sobre la base de criterios decididos y expresamente descritos por el país. Obsérvese que no todas las praderas son necesariamente pastizales.

Con objeto de garantizar una cobertura exhaustiva, es una *buen práctica* incluir las tierras siguientes en la categoría de pastizales:

- Pastos/praderas/tierras de pastoreo mejorados: Estas son tierras sometidas a un pastoreo intensivo y controlado. Para controlar la productividad se aplican prácticas de gestión como fertilizantes, estiércol, riego, nueva siembra, encalado y rociado. También están incluidas las tierras utilizadas en permanencia para el forraje herbáceo.
- Pastos naturales/praderas/tierras de pastoreo no mejoradas: Estas tierras se componen por lo general de una vegetación nativa en la que hay heno y arbustos, y el pastoreo es principalmente extensivo. La gestión de los pastos es escasa o nula, excepto la quema en algunos casos. Sin embargo, la intensidad, frecuencia y estacionalidad del pastoreo y la distribución animal son gestionados (incluso por defecto) o pueden gestionarse específicamente para impedir pérdidas de carbono almacenado; por ejemplo, evitando el pastoreo excesivo.

Los pastos, las tierras de pastos o las sabanas en las cuales crecen árboles y matorral deberían incluirse en la gestión de pastizales si el cultivo de plantas forrajeras o el pastoreo es la actividad más importante en ese área, sobre la base de los criterios establecidos y explícitamente declarados por el país. Cuando las tierras arboladas cumplen la definición de bosque y los árboles han sido establecidos desde 1990, la tierra debe figurar en la categoría de forestación/reforestación. Sin embargo, las tierras que responden a la definición de “bosque” pueden estar incluidas en gestión de pastizales si el pastoreo es la actividad predominante, sobre la base de los criterios establecidos por el país.

Las tierras en reserva, tales como tierras cultivadas convertidas en praderas perennes, deben figurar en gestión de tierras agrícolas si están en reserva sólo temporalmente (por lo general durante un período inferior a cinco años, pero cualquier tierra en reserva que probablemente volverá a ser tierra agrícola con arreglo a las condiciones nacionales relativas a tierras en reserva debe contarse como tierra agrícola). Estas tierras deben incluirse en gestión de pastizales si se dejan en reserva permanentemente. Las tierras protegidas, como las sometidas a programas permanentes de cubierta deben incluirse en gestión de pastizales si se utilizan asimismo para la producción ganadera. Las tierras que son utilizadas sólo temporalmente para el pastoreo, como parte de una rotación de cultivos, se incluirían normalmente en gestión de tierras agrícolas. En aras de la coherencia, los criterios utilizados para distinguir entre tierras agrícolas, pastizales y restablecimiento de la vegetación deben declararse expresamente y aplicarse consecuentemente.

Habida cuenta de la posible superposición con otras categorías de uso de la tierra, es una *buena práctica* que los países especifiquen qué tipos de tierras están incluidas en la categoría de pastizales/tierras de pastoreo/pastos en su sistema nacional de uso de la tierra. Además, los países deben especificar asimismo cómo estas tierras difieren de a) las tierras clasificadas en la categoría de uso de la tierra ii) del Capítulo 2 (tierras agrícolas/arables/en cultivo), y b) tierras sometidas a otras actividades en el marco del párrafo 3 del artículo 3 (FR) y del párrafo 4 del artículo 3 (GB, RV, GTA, si se han elegido). Esto mejorará la comparabilidad de la notificación entre los países.

Además, todas las tierras que eran bosques el 31 de diciembre de 1989 y sometidas a gestión de pastizales en el año de la notificación deben ser identificadas, seguidas en su evolución y notificadas en una categoría separada (tierras de “deforestación” que de lo contrario estarían sometidas a gestión de pastizales).

Con el fin de poder aplicar la metodología propuesta para determinar las emisiones/absorciones de CO<sub>2</sub> en esas tierras, (es decir, la superficie multiplicada por un factor de variación del carbono almacenado, siendo éste positivo, negativo o nulo en función de la gestión y uso de la tierra o del cambio de uso de la tierra), es necesario subdividir la superficie total del pastizal en superficies sometidas a diversas series de prácticas de gestión (lo que puede superponerse en el tiempo y en el espacio), para el año de base y los años del período de compromiso. Los factores de variación del carbono almacenado dependen de la gestión actual y de la anterior. Algunas superficies pueden estar emitiendo carbono, otras pueden estar secuestrando CO<sub>2</sub>, y otras, finalmente, pueden estar en equilibrio, y esta situación puede cambiar si cambia la gestión.

Para obtener datos más desglosados sobre usos y prácticas de la tierra, se puede elaborar una definición más exhaustiva de los sistemas de uso y de gestión de las tierras en los pastizales/tierras de pastoreo/pastos para diferentes zonas climáticas. Entre las amplias familias de prácticas del régimen de gestión de pastizales que afectan al carbono almacenado figuran las siguientes: gestión de rebaños, presencia de plantas leñosas, fertilización, riego, composición de las especies, gestión de leguminosas, y gestión de incendios (IPCC, 2000b, pág. 184 y pág. 205). Véase asimismo el Capítulo 3 (Orientación sobre las buenas prácticas en el sector de CUTS) y la Sección 4.2.9.2.

#### **4.2.9.1.1 AÑO DE BASE 1990**

Véase la Sección 4.2.8.1 Cuestiones de definición y requisitos para la notificación.

### **4.2.9.2 ELECCIÓN DE MÉTODOS PARA IDENTIFICAR LAS TIERRAS**

La orientación general para la identificación de las tierras en lo referente a la gestión de pastizales se encuentra en las Secciones 4.1.1, 4.1.2, 4.2.1, y 4.2.2. En virtud de los Acuerdos de Marrakesh, la ubicación geográfica de los límites de la superficie circundante de la tierra sometida a gestión de pastizales ha de notificarse anualmente, junto con la superficie total de tierras sometidas a esta actividad. La ubicación geográfica de los límites puede abarcar una especificación espacialmente explícita de cada tierra sometida a gestión de pastizales, pero no tiene por qué ser así. Esto es análogo al caso de la gestión de tierras agrícolas que se analiza en la Sección 4.2.8.1 (Cuestiones de definición y requisitos para la notificación). Es una *buena práctica* seguir continuamente la gestión de las tierras sometidas a gestión de pastizales. Esto podría lograrse ya sea siguiendo continuamente la evolución de cada tierra sometida a gestión de pastizales desde 1990 hasta el final del período de compromiso (véase la Sección 4.2.8.1), o bien aplicando técnicas de muestreo estadístico que permitan determinar las transiciones de la gestión respecto de los pastizales y que, al mismo tiempo, sean compatibles con los requisitos

estipulados en la Sección 5.3 (véase también la Sección 4.2.4.1 Elaboración de una serie temporal coherente). A nivel nacional, son necesarias diferentes capas de desglose de la superficie total del pastizal, por ejemplo, utilizando criterios que conciernen principalmente a las circunstancias nacionales, las prácticas de gestión y otras subdivisiones. Entre éstas podrían figurar las siguientes:

- Clima
- Tipo de suelo
- Grado de alteración (p. ej., compactación, alteración causada por la acción de las patas del ganado, frecuencia de quema, erosión)
- Nivel de aporte orgánico (p. ej., detritus de plantas, raíces, estiércol, y otras correcciones)
- Tierras objeto de pastoreo intermitente (p. ej., las tierras en reserva, la hierba como parte de una rotación)
- Intensidad del pastoreo (porcentaje de utilización de los pastos)
- Tierras arboladas (franjas protectoras, huertos, y otras plantaciones perennes)
- Tierras convertidas en pastizales desde 1990 (cambio de uso de la tierra) que no están en ninguna otra categoría de uso de la tierra.

En lo que respecta a todas las subcategorías resultantes, es necesario seguir separadamente la evolución de las zonas que se encuentran en situación de gestión de pastizales derivadas de la conversión de bosques (es decir, la deforestación) desde 1990, ya que éstas subcategorías se notificarán como unidades de tierras sometidas a deforestación.

Al Nivel 3 quizá sea necesaria otra subdivisión de la superficie sometida a gestión de pastizales.

Entre los métodos para identificar las tierras en régimen de gestión de pastizales, con el necesario desglose disponible en algunos países del Anexo I figuran los siguientes:

- Estadísticas nacionales sobre uso y gestión de la tierra: la base de tierras agrícolas, entre ellas la tierra sometida a gestión de pastizales, es objeto de estudio en la mayor parte de los países con carácter regular. Estas estadísticas pueden obtenerse en parte por teledetección de la situación de los pastos y de la superficie de suelo y de las variaciones en la tasa de capacidad del pastizal.
- Los datos de inventario de un sistema de muestreo parcelario con base estadística: las actividades de uso y gestión de las tierras son objeto de seguimiento en parcelas de muestreo específicas y permanentes que son reexaminadas con regularidad.

Habría que compilar información sobre estas superficies ya sea para todas las tierras afectadas por la gestión de pastizales, o bien resumirla en forma de estimaciones para todos los estratos (definidos por los límites de las superficies de tierra) que una Parte elige aplicar para la notificación de sus estadísticas sobre uso de la tierra. En el Capítulo 2 (Base para la representación coherente de áreas de tierra), se da mayor *orientación sobre las buenas prácticas* respecto a la identificación de áreas de tierra.

Los vínculos con los métodos para la identificación de zonas que figuran en otros capítulos y en las *Directrices del IPCC* figuran en el Recuadro 4.2.12.

#### RECUADRO 4.2.12

##### VÍNCULOS CON EL CAPÍTULO 2 O 3

Sección 2.3.2 (tres procedimientos): Praderas (no gestionadas o gestionadas) que se convierten en praderas gestionadas o cualquier conversión que dé por resultado praderas gestionadas en el Capítulo 2 (excepto de bosques a praderas), a condición de que estas praderas gestionadas estén sometidas a gestión de pastizales. *Debe abarcar todas las transiciones entre 1990 (o 1970, cuando es necesario para estimar el año de base) y 2008, y en posteriores transiciones de años de inventario sobre una base anual.*<sup>60</sup>

##### VÍNCULOS CON LAS DIRECTRICES DEL IPCC

No se dispone de ellos en un formato que corresponda a lo prescrito en los Acuerdos de Marrakesh en cuanto a la ubicación geográfica de los límites.

<sup>60</sup> Si se realiza más de una conversión de tierras en la misma unidad de tierra en el *período* de transición de la matriz, tal vez haya que acortar este período para reflejar esas transiciones.

### 4.2.9.3 ELECCIÓN DE MÉTODOS PARA ESTIMAR LAS VARIACIONES DEL CARBONO ALMACENADO Y LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DISTINTOS DEL CO<sub>2</sub>

Al igual que para la gestión de tierras agrícolas, se utilizan metodologías a uno de los tres niveles para estimar las emisiones/absorciones de CO<sub>2</sub> de los suelos minerales, los suelos orgánicos y el encalado. El procedimiento es idéntico y de él se derivan diferentes factores, y se utilizan diferentes datos de actividad (que se describen con más detalle en las secciones siguientes).

Las emisiones/absorciones anuales de CO<sub>2</sub> en el suelo se calculan sumando:

- Las variaciones netas del carbono almacenado orgánico de los suelos minerales.
- Las emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes de los suelos orgánicos.
- Las emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes del encalado.

Es necesario asimismo estimar las variaciones del carbono almacenado de otros depósitos de carbono si procede. En lo que respecta a los pastizales sin ninguna vegetación leñosa, la biomasa anual de los cultivos puede depreciarse cuando no hay ningún cambio de larga duración en la cubierta. Ahora bien, el carbono de la biomasa de los árboles, las franjas protectoras y los cultivos leñosos en pastizales tienen que contabilizarse ya sea en gestión de pastizales, forestación/reforestación o gestión de bosques (pero no en ambas), (a menos que una parte del Anexo I del Protocolo de Kyoto opte por no hacerlo y aporte información verificable de que el carbono almacenado no está disminuyendo). Los métodos relativos a la biomasa sobre el suelo y bajo el suelo, los detritus y la madera muerta pueden hallarse en las secciones dedicadas a forestación/reforestación o a la gestión de bosques y en el Capítulo 3 (Orientación sobre las buenas prácticas en el sector de CUTS). Para la orientación sobre la estimación de las emisiones/absorciones del carbono en depósitos distintos de los del suelo, véanse el Recuadro 4.2.13 y el Cuadro 4.2.8. En la Figura 3.1.1 del Capítulo 3 se da una orientación más completa sobre los métodos apropiados de selección.

#### RECUADRO 4.2.13

##### VÍNCULOS CON LOS CAPÍTULOS 2 O 3

Sección 3.4.1.1 Variación de las reservas de carbono en la biomasa

Sección 3.4.1.2 Variación de las reservas de carbono en el suelo

##### VÍNCULOS CON LAS DIRECTRICES DEL IPCC

4 Gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub>

5 B Conversión de bosques y praderas (conversión de pastizales en tierras agrícolas)

5 D Emisiones y absorciones del CO<sub>2</sub> de los suelos

#### 4.2.9.3.1 SUELOS MINERALES

El árbol de decisiones utilizado para elegir el nivel metodológico con el fin de estimar las variaciones del carbono almacenado en los suelos minerales en régimen de gestión de pastizales es análogo al utilizado para las tierras agrícolas - véase la Figura 4.2.9.

#### Métodos para estimar las variaciones del carbono almacenado en suelos minerales

Los métodos utilizados para estimar las variaciones del carbono almacenado en los suelos minerales en régimen de gestión de pastizales son idénticos a los utilizados para las tierras agrícolas. Véanse los métodos relativos a los Niveles 1, 2 y 3 descritos en la Sección 4.2.8.3.1 (Suelos minerales) y asimismo en el Capítulo 3 (Secciones 3.3.1.2, 3.4.1.2, 3.4.2.2). En lo que respecta a la gestión de tierras agrícolas, en todos los métodos se requiere que las tierras sometidas a gestión de pastizales deben ser objeto de un seguimiento continuo en el tiempo. En el Nivel 1, la base de datos de los factores por defecto de la variación anual del carbono almacenado en el Anexo 4A.1 es aplicable asimismo a los pastizales (véase la Sección 4.2.8.3.1). Sin embargo, para las actividades relacionadas con el párrafo 4 del artículo 3, es una *buen práctica* utilizar el Nivel 2 o el Nivel 3 para estimar las variaciones del carbono almacenado procedentes de los suelos minerales si las emisiones de CO<sub>2</sub> originadas por la gestión de pastizales son una categoría esencial.



### **Elección de los factores de emisión/absorción del carbono para suelos minerales**

La elección de factores de la variación del carbono almacenado en cada nivel metodológico se hace con los mismos criterios que los descritos para la gestión de tierras agrícolas. Los factores de variación del carbono almacenado se encuentran en la misma base de datos. A niveles superiores, como ocurre con la gestión de tierras agrícolas, los factores de variación del carbono almacenado pueden calcularse extrayéndolos de los valores que figuran en publicaciones especializadas (p. ej., Follett *et al.*, 2000), así como de experimentos de larga duración y de pasadas de modelos. Es una *buena práctica* para los factores de sustitución de variación del carbono almacenado, si están basados en resultados experimentales, obtenerlos de experimentos bien concebidos, con un muestreo suficiente que garantice una capacidad estadística suficiente. Los factores basados en modelos deben utilizarse únicamente después de someter a prueba el modelo comparándolo con experimentos como los descritos anteriormente, y todo modelo debe ser considerablemente evaluado, estar bien documentado y archivado. Es una *buena práctica* proporcionar estimaciones sobre los límites de confianza y/o la incertidumbre correspondientes a cualquier factor de emisión/absorción. Se debe demostrar que estos factores representan las condiciones o prácticas locales, por estar basados en mediciones o experimentos hechos en la región.

### **Elección de los datos sobre uso y gestión de la tierra para suelos minerales**

Al igual que con la gestión de tierras agrícolas, si se dispone de datos sobre la superficie y la gestión para 1970 hasta 1990 inclusive, se puede establecer un año de base para las emisiones/absorciones netas de carbono (1990 u otro) utilizando los factores por defecto de las emisiones/absorciones del carbono descritos anteriormente. Si no se dispone de datos sobre la superficie y la gestión desde 1970 hasta 1990 inclusive, las opciones disponibles son las que ya se han descrito para las tierras agrícolas (véase la Sección 4.2.8.1.1: año de base 1990). En este caso, sólo se exponen brevemente los datos de actividades necesarios para cada uno de los tres niveles.

**Nivel 1:** Las prácticas de gestión a Nivel 1 son las que figuran en las *Directrices del IPCC*. Los diferentes impactos de la gestión que aquí se definen son: desbroce de la vegetación nativa con conversión a especies de cultivo o pastos; abandono de la tierra; cultivo errante; diferentes niveles de adición de residuos; diferentes sistemas de labranza; uso agrícola de suelos orgánicos para pastoreo. Dentro de estos cambios específicos de uso o de gestión de la tierra, las prácticas se definen semicuantitativamente; por ejemplo, sistemas de "alto aporte" en contraposición a "bajo aporte". Los sistemas de uso y gestión de la tierra no se subdividen en niveles de detalle más afinados que éste. Las superficies pueden obtenerse de los conjuntos de datos internacionales (p. ej., la FAO). Si se dispone de datos sobre la superficie y la gestión desde 1970 hasta 1990 inclusive, se puede establecer 1970 como año de base para determinar la variación neta del carbono almacenado utilizando los factores por defecto de las emisiones/absorciones del carbono descritos anteriormente. Si se carece de esos datos desde 1970 hasta 1990 inclusive, las opciones disponibles son las ya descritas para las tierras agrícolas (véase la Sección 4.2.8.1.1). Si la gestión de pastizales se considera categoría esencial, es buena práctica utilizar los métodos de Nivel 2 o 3.

**Nivel 2:** Las prácticas de gestión a Nivel 2 son las que figuran en las *Directrices del IPCC* y las de Nivel 1. No obstante, para hacerlas específicas del país, se pueden subdividir algunas prácticas o se pueden añadir otras nuevas. Por ejemplo, en los sistemas de gestión agrícola descritos en las *Directrices del IPCC*, se incluyen descriptores tales como "alto aporte" y "bajo aporte" en los datos de la gestión; estos descriptores pueden sustituirse a Nivel 2 por descriptores más explícitos; por ejemplo, nivel de pastoreo alto, nivel de pastoreo medio, nivel de pastoreo bajo o pastoreo cero. También puede ser necesaria una subdivisión más detallada de las actividades, por ejemplo, diferentes formas de pastoreo. Una alternativa a la utilización de categorías más detallada del descriptor es el empleo de relaciones respecto a la intensidad de una práctica (p. ej., nivel de pastoreo) con un cambio en el factor de emisión/absorción del carbono. También, se podrían utilizar modelos bien calibrados y evaluados de la variación del carbono en el suelo (p. ej., CENTURY (Parton *et al.*, 1996), RothC (Coleman y Jenkinson, 1996), y otros) para generar ya sea factores por defecto de emisión/absorción del carbono, o bien generar las relaciones de intensidad sobre cada actividad para diferentes suelos y en diferentes regiones climáticas. Estos ejemplos ilustran la manera, a Nivel 2, en que las actividades pueden hacerse más específicas del país, pero es posible introducir otras mejoras. Hay que aplicar criterios rigurosos de manera que no se subestime o sobrestime ningún aumento del tamaño del sumidero.

**Nivel 3:** Los datos de gestión utilizados en las metodologías más complejas de Nivel 3 probablemente se subdividan como se describe respecto del Nivel 2.

#### **4.2.9.3.2 EMISIONES DE CO<sub>2</sub> PROCEDENTES DE SUELOS ORGÁNICOS**

El árbol de decisiones para utilizar con suelos orgánicos en régimen de gestión de pastizales es idéntico al de gestión de tierras agrícolas, véase la Figura 4.2.13. Los métodos descritos en los niveles 1, 2 y 3 para tierras agrícolas son asimismo aplicables a los pastizales, véanse la Sección 4.2.8.3.2 (Variaciones del carbono almacenado en suelos orgánicos) y el Capítulo 3 (Secciones 3.3.1.2 y 3.4.1.2). En cuanto a las tierras agrícolas,

las emisiones/absorciones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> procedentes de suelos orgánicos son también importantes, pues algunas emisiones disminuyen (p. ej., metano, CH<sub>4</sub>) a medida que aumentan las pérdidas de CO<sub>2</sub> con el drenaje del suelo. Al calcular las variaciones de las emisiones/absorciones de carbono procedentes de suelos orgánicos es importante considerar también las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> teniendo presente que, como regla general, éstas se tratan en el sector Agricultura. Sin embargo, obsérvese que las *Directrices del IPCC* dan por supuesto que todo el carbono es emitido como CO<sub>2</sub>; si no se parte de esta hipótesis, hay que justificarlo con datos científicamente idóneos y bien documentados.

### **Elección de los factores de emisión/absorción del carbono para suelos orgánicos**

Los factores para suelos orgánicos se describen en la subsección equivalente relativa a la gestión de tierras agrícolas (Sección 4.2.8.3.2 Variaciones del carbono almacenado en suelos orgánicos) y en el Capítulo 3 (Secciones 3.3.1.2 y 3.4.1.2).

### **Elección de los datos de gestión para suelos orgánicos**

Los datos de gestión para suelos orgánicos son los que figuran en las *Directrices del IPCC* descritos y modificados anteriormente para los suelos minerales.

#### **4.2.9.3.3 EMISIONES DE CO<sub>2</sub> ORIGINADAS POR EL ENCALADO**

En lo que respecta a las emisiones de carbono originadas por el encalado, para la tierra sometida a gestión de pastizales se pueden utilizar los mismos métodos que para las tierras en régimen de gestión de tierras agrícolas (véase la Sección 4.2.8.3.3 Emisiones de CO<sub>2</sub> originadas por el encalado).

#### **4.2.9.3.4 GASES DE EFECTO INVERNADERO DISTINTOS DEL CO<sub>2</sub>**

Las metodologías para las emisiones de N<sub>2</sub>O y CH<sub>4</sub> procedentes de los suelos se explican en el capítulo Agricultura de *OBP2000*, en el que se dan metodologías para las fuentes de las emisiones de los suelos agrícolas relacionadas con la gestión de pastizales (véase asimismo el Capítulo 3, Sección 3.4.1.3). Las prácticas de gestión adoptadas para aumentar el carbono en el suelo pueden influir asimismo en la emisión de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub>. Frecuentemente, estos efectos están abarcados por los métodos descritos para la agricultura. Por ejemplo, las emisiones de N<sub>2</sub>O debidas a la adición de algún fertilizante para crear materia orgánica en el suelo estarán incluidas directamente. Puede haber otros efectos no abarcados en los métodos por defecto; por ejemplo, si aumentan los depósitos de carbono podrían aumentar también los niveles de nitrógeno orgánico que, al mineralizarse, podría aparecer como substrato para la desnitrificación, aumentando así la producción de N<sub>2</sub>O. Asimismo, con la cesación de la labranza en la conversión de tierras agrícolas en pastizales los suelos podrían ser, en alguna fase del desarrollo del pastizal, más anaeróbicos, intensificando potencialmente de ese modo la desnitrificación y la producción de N<sub>2</sub>O (véase el ejemplo 1 del Recuadro 4.2.11). Estos efectos pueden calcularse en los métodos de nivel superior, pero aun así deberían notificarse en el sector Agricultura para evitar el doble cómputo o la omisión.

Las emisiones/absorciones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> en tierras deforestadas convertidas en pastizales (párrafo 3 del artículo 3) deben notificarse separadamente de las que están en régimen de gestión de pastizales (párrafo 4 del artículo 3). Para una orientación más detallada, véase la sección correspondiente que trata la gestión de tierras agrícolas (Sección 4.2.8.3.4).

## **4.2.10 Restablecimiento de la vegetación**

### **4.2.10.1 CUESTIONES DE DEFINICIÓN Y REQUISITOS PARA LA NOTIFICACIÓN**

El "restablecimiento de la vegetación" es una actividad con intervención humana directa para aumentar las reservas de carbono en determinados lugares mediante el establecimiento de vegetación que cubra una superficie mínima de 0,05 ha y no corresponda a las definiciones de forestación y reforestación. Las tierras deben clasificarse en restablecimiento de la vegetación si responden a la definición que se da de este término y ha tenido lugar después del 1º de enero de 1990 (para más orientación véase el árbol de decisiones de la Figura 4.2.5). Los métodos para estimar las variaciones del carbono almacenado originadas por el restablecimiento de la vegetación difieren en cierto modo de los aplicados a la gestión de tierras agrícolas o de pastizales, y tienen semejanzas con los relativos a actividades de forestación y reforestación; aun cuando el restablecimiento de la vegetación es distinto de la forestación/deforestación, también afecta por lo general significativamente al depósito de carbono sobre el suelo.

El restablecimiento de la vegetación implica que se establece vegetación para sustituir la cubierta anterior del suelo (a veces mínima) resultante de una alteración de la tierra. Por ejemplo, actividades como la recuperación/restablecimiento de ecosistemas herbáceos en suelos en que el carbono se ha agotado, las plantaciones medioambientales, la plantación de árboles, arbustos, hierba u otra vegetación no leñosa en diversos tipos de tierras, incluidas las zonas urbanas, podrían considerarse todas ellas restablecimiento de la vegetación. Además, una plantación de árboles puede no cumplir las condiciones para ser considerada forestación/ reforestación por no tener una cubierta de copas mínima del árbol y/o altura mínima del árbol que se ha elegido en la definición de bosque (y no se espera que satisfaga esa condición durante el período de compromiso) o bien porque la aplicación sistemática de los criterios de configuración espacial lo excluye (véase la Sección 4.2.2.5). En tal caso, la plantación puede ser considerada restablecimiento de la vegetación. Obsérvese que este término no supone necesariamente un cambio de uso de la tierra, al contrario que la forestación.

Las tierras dejadas en reserva como tierras cultivadas sometidas a restablecimiento de la vegetación deben incluirse en el régimen de tierras agrícolas si se han puesto en reserva sólo temporalmente (por lo general, por un período inferior a cinco años, pero cualquier tierra dejada en reserva que probablemente volverá a ser tierra agrícola según las condiciones nacionales relativas a tierras en reserva debe ser considerada tierra agrícola).

Es una *buena práctica* que las Partes que eligen el restablecimiento de la vegetación presenten documentación en la que se describa cómo las tierras incluidas cumplen los criterios de definición de restablecimiento de la vegetación, y cómo pueden distinguirse de otras tierras en las categorías de uso de la tierra.

#### 4.2.10.2 ELECCIÓN DE MÉTODOS PARA IDENTIFICAR LAS TIERRAS

Las Secciones 4.1.1, 4.1.2, 4.2.1 y 4.2.2 contienen orientaciones generales sobre la identificación de las tierras sometidas a restablecimiento de la vegetación. Por lo general, todas las tierras sometidas a este régimen desde el 1º de enero de 1990 deben ser objeto de seguimiento en conformidad con los criterios nacionales que establecen una jerarquía de las actividades correspondientes al párrafo 4 del artículo 3 (si son aplicables), según se explica en la Sección 4.1. En virtud de los Acuerdos de Marrakesh, es necesario notificar anualmente las ubicaciones geográficas de los límites de las superficies que circundan tierras sometidas a restablecimiento de la vegetación, a la vez que la superficie total de las tierras objeto de esta actividad.

La ubicación geográfica de los límites puede incluir una especificación espacialmente explícita de cada tierra sometida a restablecimiento de la vegetación, pero no tiene por qué ser así. En lugar de ello, se puede indicar la superficie mayor dentro de la cual están contenidas las tierras sometidas a restablecimiento de la vegetación. En todo caso, las tierras sometidas a restablecimiento de la vegetación y su gestión deben ser objeto de seguimiento continuo en el tiempo. La continuidad del seguimiento y la notificación de la gestión de la tierra podrían hacerse ya sea vigilando constantemente cada tierra sometida a restablecimiento de la vegetación desde 1990 hasta el final del período del compromiso (p. ej., véanse las Secciones 4.2.8.1 y 4.2.8.2), o bien elaborando técnicas de muestreo estadístico compatibles con las disposiciones de la Sección 5.3 que permiten determinar la transición de diferentes tipos de gestión de la tierra en régimen de restablecimiento de la vegetación (véase Sección 4.2.4.1 Elaboración de una serie temporal coherente).

En el Recuadro 4.2.14 se indican los vínculos con los métodos pertinentes de esta publicación y de las *Directrices del IPCC*.

##### RECUADRO 4.2.14

###### VÍNCULOS CON EL CAPÍTULO 2 O 3

Sección 2.3.2 (tres procedimientos): en las modalidades del Capítulo 2 no hay información alguna respecto de las superficies en restablecimiento de la vegetación.

Se requieren criterios específicos de los países sobre lo que constituye restablecimiento de la vegetación. Deben abarcar todas las transiciones *entre 1990 (o 1970, cuando es necesario para estimar el año de base) y 2008*, y en transiciones posteriores de años de inventario sobre una base anual.<sup>61</sup>

###### VÍNCULOS CON LAS DIRECTRICES DEL IPCC

El restablecimiento de la vegetación no se trata en las *Directrices del IPCC*.

<sup>61</sup> Si se realiza más de una conversión de tierras en la misma unidad de tierra en el período de transición, tal vez haya que acortar este período para reflejar esas transiciones.

## Orientación sobre los métodos para identificar/vigilar las áreas de tierra para restablecimiento de la vegetación

Los métodos de seguimiento de las tierras en régimen de restablecimiento de la vegetación son los utilizados para las tierras en régimen de forestación/reforestación y deforestación (véanse las Secciones 4.2.5 y 4.2.6).

### 4.2.10.3 ELECCIÓN DE MÉTODOS PARA ESTIMAR LAS VARIACIONES DEL CARBONO ALMACENADO Y LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DISTINTOS DEL CO<sub>2</sub>

En lo que respecta a los suelos minerales, los suelos orgánicos y las tierras en caladas en restablecimiento de la vegetación, se pueden utilizar los mismos métodos y estructuras de nivel metodológico que los descritos respecto de la gestión de tierras agrícolas y de pastizales. Los métodos relativos a la biomasa sobre el suelo y bajo el suelo, los detritus y la madera muerta en la tierra en restablecimiento de la vegetación se describen en el Capítulo 3, basado en las *Directrices del IPCC* (véanse asimismo el Recuadro 4.2.15, el Cuadro 4.2.8 y la Figura 3.1.1). Los métodos para los suelos urbanos se describen en el Anexo 3.B, Capítulo 3.

#### RECUADRO 4.2.15

##### VÍNCULOS CON LOS CAPÍTULOS 2 O 3

Sección 3.4.2.1 Variación de las reservas de carbono en la biomasa.

Sección 3.4.2.2 Variación de las reservas de carbono en el suelo.

##### VÍNCULOS CON LAS DIRECTRICES DEL IPCC

4 Gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub>

5 A Variaciones de las reservas de biomasa en los bosques y en otra biomasa boscosa (praderas/tundra)

5 C Abandono de las tierras gestionadas (praderas/tundra).

5 D Emisiones y absorciones de CO<sub>2</sub> en los suelos.

5 E Otras (p. ej., árboles dispersos gestionados pero que no constituyen un bosque tales como agrosilvicultura, denominados también "árboles gestionados fuera de los bosques").

(No están incluidos los cinco depósitos, faltan la biomasa bajo el suelo y los detritus).

#### 4.2.10.3.1 ELECCIÓN DE LOS FACTORES DE VARIACIÓN DEL CARBONO ALMACENADO

No hay ningún valor genérico por defecto para las actividades de restablecimiento de la vegetación en las *Directrices del IPCC*. La Parte que elija el restablecimiento de la vegetación puede aplicar los métodos de Nivel 1 para estimar las variaciones del carbono en el suelo, ya que puede haber valores por defecto (véanse la Sección 4.2.8.3 (para la gestión de tierras agrícolas), la Sección 4.2.9.3 (para la gestión de praderas) y asimismo la secciones pertinentes del Capítulo 3: Secciones 3.3.1.2, 3.4.1.2, 3.4.2.2). Ahora bien, no hay valores por defecto para los otros depósitos, de modo que es una *buena práctica* para una Parte que ha elegido el restablecimiento de la vegetación facilitar los valores específicos del país respecto de la variación del carbono almacenado en cada depósito de carbono y, respecto de los depósitos no notificados, aportar datos verificables que demuestren que en estos depósitos no disminuye el contenido de carbono (véase la Sección 4.2.3.1 Depósitos que deben notificarse). Si se considera que el restablecimiento de la vegetación es una categoría esencial, es una *buena práctica* utilizar un método de Nivel 2 o 3.

En el Nivel 2, es una *buena práctica* presentar métodos y documentación verificables para demostrar la manera en que se ha estimado la variación del carbono almacenado para cada depósito elegido en régimen de restablecimiento de la vegetación. Si no se ha elegido ningún depósito de carbono, es una *buena práctica* presentar datos verificables que demuestren que éstos no disminuyen (véase la Sección 4.2.3.1 Depósitos que deben notificarse).

En lo que respecta a los modelos de carbono del ecosistema de Nivel 3, con el fin de estimar las emisiones y absorciones anuales de carbono se podrían utilizar modelos parametrizados para los tipos funcionales de plantas y suelos pertinentes incluidos en el área elegida para restablecimiento de la vegetación. Al igual que ocurre con

los modelos utilizados para la gestión de tierras agrícolas y de pastizales, esos modelos deben evaluarse sometiéndolos a prueba con experimentos, estar bien documentados y archivados.

#### **4.2.10.3.2 ELECCIÓN DE LOS DATOS DE GESTIÓN**

Es una *buena práctica* presentar documentación detallada en la que se especifiquen las prácticas que forman parte del restablecimiento de la vegetación y los factores de emisión/absorción de carbono correspondientes a cada práctica para cada depósito elegido.

#### **4.2.10.3.3 GASES DE EFECTO INVERNADERO DISTINTOS DEL CO<sub>2</sub>**

Las metodologías para estimar las emisiones de N<sub>2</sub>O y CH<sub>4</sub> figuran en los capítulos dedicados a agricultura de las *Directrices del IPCC* y en *OBP2000*, que contienen metodologías relativas a las fuentes de emisiones de suelos agrícolas en tierras sometidas a restablecimiento de la vegetación (la lista de las fuentes es semejante a la descrita para la gestión de tierras agrícolas - véase la Sección 4.2.8.3).

Estas emisiones no deben notificarse en restablecimiento de la vegetación, sino como emisiones del sector Agricultura procedentes de las fuentes que se enumeran en el Anexo A del Protocolo de Kyoto, y deben distinguirse con claridad de las emisiones originadas por el restablecimiento de la vegetación notificadas a tenor del párrafo 4 del artículo 3 del Protocolo.

Es una *buena práctica* notificar las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> procedentes de fuentes que se encuentran en tierras sometidas a restablecimiento de la vegetación que podrían resultar afectadas por prácticas de uso de la tierra según el inventario de fuentes que figura en el Anexo A del Protocolo de Kyoto. Estas fuentes pertenecen al inventario para el sector Agricultura (la lista de fuentes es semejante a la descrita para la gestión de tierras agrícolas - véase la Sección 4.2.8.3.4). Las metodologías de Nivel 3 pueden explicar la relación detallada entre el almacenamiento de carbono y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> si se dispone de datos para hacerlo. En el Recuadro 4.2.11 se dan algunos ejemplos de las actividades al respecto. Estas emisiones deben seguir notificándose en el sector Agricultura. En el Capítulo 3 (Secciones 3.3.2.2, 3.4.1.3, 3.4.2.3) se da más información sobre los procedimientos para estimar las emisiones de gases efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub>.

Las emisiones/absorciones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> en tierras deforestadas sometidas a restablecimiento de la vegetación (párrafo 3 del artículo 3) deben notificarse separadamente de las que se encuentran en restablecimiento de la vegetación (párrafo 4 del artículo 3). Para más orientación, véase la sección correspondiente en gestión de tierras agrícolas (Sección 4.2.8.3.4).

## 4.3 PROYECTOS DE UTCUTS

### 4.3.1 Introducción

En esta sección se proporciona *orientación sobre las buenas prácticas* para definir el ámbito de los proyectos; medir, vigilar y estimar los cambios registrados en el carbono almacenado y en los gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub>; ejecutar planes de medición y vigilancia, y elaborar planes de garantía de la calidad y control de la calidad. Se trata de utilizar este material en los proyectos comprendidos en los artículos 6 (Aplicación conjunta)<sup>62</sup> y 12 (Mecanismo para un desarrollo limpio) del Protocolo de Kyoto. No se contemplan aquellos aspectos que, en el momento de redactarse esta sección, estaban siendo examinados en el contexto del artículo 12 del Protocolo de Kyoto por el Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico (OSACT) de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMCC).<sup>63</sup>

La orientación proporcionada se refiere a aquellos elementos para los que existen métodos estándar que se pueden aplicar a las actividades de los proyectos comprendidos en los artículos 6 y 12. Se incluyen además orientaciones y/o recomendaciones sobre la forma de definir el ámbito de los proyectos y sobre los aspectos que deben considerarse parte de la base de referencia de un proyecto cuyas actividades estén comprendidas en el artículo 6. Sin embargo, existen en las actividades de los proyectos comprendidos en el artículo 12 otros elementos, como las definiciones de “ámbito del proyecto” y “base de referencia”, que dependen de las decisiones que se adopten en el noveno período de sesiones de la Conferencia de las Partes (CP) y que no se incluyen en esta *orientación sobre las buenas prácticas*. La aplicación de esta *orientación* a los proyectos comprendidos en los artículos 6 y 12 depende en general de las obligaciones que se establezcan en las respectivas decisiones de la CP, en particular las relativas al artículo 6 y las que, al momento de redactarse esta sección, se estaban negociando con respecto a los proyectos de UTCUTS comprendidos en el Artículo 12.

En la Sección 4.1.1 figura un panorama general del procedimiento que deben seguir las Partes incluidas en el anexo I para cumplir su obligación de comunicar los cambios registrados en el carbono almacenado y en las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero que guarden relación con los proyectos comprendidos en el artículo 6 del Protocolo de Kyoto. Las emisiones y/o absorciones resultantes de los proyectos comprendidos en el artículo 6 también forman parte del inventario anual de todo país de acogida incluido en el anexo I; en la Sección 4.1.3 se describe la relación que existe entre las actividades de estimación y presentación de informes previstas en el párrafo 3 del artículo 3 y las actividades adicionales a que se refiere el párrafo 4 del artículo 3, por una parte, y las actividades de los proyectos comprendidos en el artículo 6, por otra.

En la elaboración de informes sobre las actividades de los proyectos comprendidos en el artículo 12 (incluidos los informes de validación, vigilancia y verificación) intervienen los participantes en el proyecto, la entidad operacional designada contratada, las Partes interesadas y la Junta Ejecutiva del mecanismo para un desarrollo limpio (MDL). Una vez que los informes se transmiten a la Junta Ejecutiva del MDL, se les da difusión pública. En el momento de redactarse esta sección, las modalidades y procedimientos de presentación de informes a que se refiere el artículo 12 también los estaba considerando el OSACT. Por lo tanto, esta *orientación sobre las buenas prácticas* no contempla las obligaciones de presentación de informes sobre las actividades de los proyectos comprendidos en el artículo 12.

La estimación y vigilancia, a nivel de los proyectos, de las variaciones antropógenas en el carbono almacenado y en las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> entrañan varias dificultades y circunstancias especiales que quizás no se reflejan debidamente en la *orientación sobre las buenas prácticas* elaborada para los inventarios nacionales. Por lo tanto, se recomienda aplicar métodos de nivel superior basados en mediciones sobre el terreno, por sí solas o combinadas con modelos (por ejemplo, ecuaciones alométricas y modelos de simulación). En la Sección 4.3.3 y sus correspondientes subsecciones se detallan los múltiples métodos recomendados, presentándolos como una serie de pasos prácticos dentro de un plan de medición, vigilancia y estimación. Se describen las opciones de muestreo estándar y las técnicas de medición sobre el terreno, y las ventajas y desventajas de cada una de ellas. En la Sección 4.1.3 se aclara que algunas esferas con

<sup>62</sup> Véanse las directrices para la aplicación del artículo 6 del Protocolo de Kyoto en el Anexo del proyecto de decisión –/CMP.1 (Artículo 6), que figura en el documento FCCC/CP/2001/13/Add.2, págs. 8 a 21.

<sup>63</sup> En la decisión 17/CP.7 se pidió al OSACT que elaborara definiciones y modalidades para incluir actividades de proyectos de forestación y reforestación en el ámbito del MDL en el primer período de compromiso, teniendo en cuenta las cuestiones de la no permanencia, la adicionalidad, las fugas, las incertidumbres y los efectos socioeconómicos y ambientales, incluidas las repercusiones en la diversidad biológica y los ecosistemas naturales. En el noveno período de sesiones de la CP se adoptará una decisión sobre estas definiciones y modalidades.

actividades contempladas en los párrafos 3 y 4 del artículo 3 también pueden considerarse proyectos comprendidos en el artículo 6. En esos casos es una *buena práctica* utilizar para la estimación de las variaciones en el carbono almacenado y en las emisiones de gases de efecto invernadero el mismo nivel o uno superior al utilizado para las mismas tierras en el inventario de la CMCC, como se indica en el Capítulo 3 (véase la Sección 4.2.3.4, Elección del método).

### 4.3.1.1 DEFINICIÓN DE LOS PROYECTOS Y SU RELACIÓN CON LOS ARTÍCULOS 6 Y 12

Un proyecto de UTCUTS puede definirse como una serie planificada de actividades permitidas que se llevan a cabo en un lugar geográfico determinado con el fin de producir un incremento de la absorción neta de gases de efecto invernadero adicional al que se produciría de no realizarse el proyecto propuesto. Un proyecto de UTCUTS puede ser ejecutado por entidades públicas o privadas o una combinación de ambas, incluidos inversionistas privados, empresas privadas, gobiernos locales y nacionales, otras instituciones públicas y organizaciones no gubernamentales (ONG).

Para el primer período de compromiso, las actividades permitidas con arreglo al artículo 6 pueden ser la forestación y la reforestación, la gestión de bosques, la gestión de pastizales, la gestión de tierras agrícolas y el restablecimiento de la vegetación. De conformidad con el artículo 12, las actividades permitidas para el primer período de compromiso se limitan a la forestación y la reforestación. Según ambos artículos, los proyectos pueden comprender múltiples actividades. Por ejemplo, de acuerdo con el artículo 6 un proyecto puede consistir en una combinación de cambios tanto en la gestión de pastizales como en la gestión de las tierras forestales; según el artículo 12, puede consistir en la forestación con especies leñosas y especies de árboles de fines múltiples.

## 4.3.2 Ámbito del proyecto

En los Acuerdos de Marrakesh se establece que el ámbito de un proyecto comprendido en el artículo 6 “abarcará todas las emisiones antropógenas por las fuentes y/o la absorción por los sumideros de gases de efecto invernadero que estén bajo el control de los participantes en el proyecto y que sean considerables y razonablemente atribuibles al proyecto del artículo 6<sup>64</sup>”. En el momento de redactar esta sección, la definición del ámbito del proyecto para actividades de UTCUTS contempladas en el artículo 12 lo seguía considerando el OSACT. Por lo tanto, es una *buena práctica* identificar todas las emisiones antropógenas por las fuentes y la absorción por los sumideros de gases de efecto invernadero que resulten de actividades y prácticas vinculadas a proyectos de UTCUTS. En términos generales, el ámbito del proyecto puede definirse en función de su zona geográfica, sus límites temporales (la duración del proyecto) y las actividades y prácticas del proyecto que causen un volumen considerable de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero que les sean razonablemente atribuibles.

### 4.3.2.1 ZONA GEOGRÁFICA

Los proyectos pueden variar en magnitud y limitarse a una o varias zonas geográficas. De acuerdo con las normas que se convengan para los proyectos, la zona puede ser una fracción de campo contigua que pertenezca a un solo propietario, o muchas parcelas pequeñas diseminadas en una superficie mayor, que pueden pertenecer a muchos pequeños propietarios reunidos en alguna forma de cooperativa o asociación. Es una *buena práctica* especificar y definir claramente los límites espaciales de las tierras que abarca el proyecto para facilitar la medición exacta, la vigilancia, la contabilidad y la verificación del proyecto. Es necesario que todos los interesados, incluidos los que ejecutan el proyecto y las Partes, puedan identificar esos límites. Al describir los límites espaciales del proyecto, es una *buena práctica* incluir la información siguiente:

- Nombre de la zona del proyecto (p. ej., número de fracción, número de padrón, nombre de la localidad, etc.)
- Mapa(s) de la zona (impreso y/o en formato digital si existe)
- Coordenadas geográficas
- Superficie total

<sup>64</sup> Véase el inciso c) del párrafo 4 del Apéndice B del proyecto de decisión -/CMP.1 (Artículo 6), que figura en el documento FCCC/CP/2001/13/Add.2, pág.20.

- Detalles sobre los derechos de propiedad
- Antecedentes en cuanto al uso y la gestión de la tierra en los lugares seleccionados.

Se espera que los límites permanezcan inalterados durante todo el proyecto. En caso de que, con arreglo a las normas convenidas para los proyectos, fuera inevitable modificar los límites espaciales, dichos cambios deberían comunicarse, y la superficie de tierra incorporada y/o excluida debería medirse con los métodos descritos *supra* (lo que implicaría ajustar las emisiones o absorciones netas de gases de efecto invernadero atribuibles al proyecto).

Existen muchos métodos e instrumentos diferentes que pueden emplearse para identificar y definir los límites espaciales de los proyectos, incluidos, entre otros, los siguientes:

- Señalización permanente de los límites (por ejemplo, cercas, setos, muros, etc.);
- Datos de teledetección, como imágenes satelitales obtenidas mediante sistemas de detección ópticos y/o por radar, fotografías aéreas, videos aéreos, etc.;
- Levantamientos catastrales (estudios de terrenos para trazar sus límites);
- Sistemas mundiales de determinación de la posición;
- Registros de tierras;
- Mapas topográficos nacionales certificados, con descripciones topográficas claramente definidas (por ejemplo, ríos o arroyos, cadenas montañosas), y
- Otros sistemas reconocidos a nivel nacional.

Las Partes pueden optar por usar cualquiera de estos métodos e instrumentos, solos o combinados, siempre y cuando se respete la exactitud.

#### **4.3.2.2 LÍMITES TEMPORALES**

Los límites temporales (es decir, los límites de tiempo), que se definen por las fechas de comienzo y finalización del proyecto, deben establecerse de modo tal que abarquen todas las variaciones en el carbono almacenado y en las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> que sean razonablemente atribuibles a las prácticas del proyecto. Las distintas clases de proyectos tienen diferentes tendencias y tasas de acumulación de carbono, como se describe en detalle en el Informe Especial del IPCC sobre UTCUTS (Brown *et al.*, 2000b). La duración de los proyectos y su relación con la permanencia, en el caso de los proyectos de forestación y reforestación, no se examina en esta sección porque es un tema que está considerando el OSACT (véase la Sección 4.3.1).

#### **4.3.2.3 ACTIVIDADES Y PRÁCTICAS**

En los diversos proyectos de UTCUTS se observan distintos cambios inducidos directamente por las actividades humanas en el carbono almacenado y en los gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub>. En el Recuadro 4.3.1 (aplicable a los artículos 6 y 12, con sujeción a las negociaciones) y en los Recuadros 4.3.2 a 4.3.4 (aplicables al artículo 6) se dan ejemplos de distintos tipos de proyectos y de las variaciones probables en el carbono almacenado y en las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub>. A continuación se describen los pasos para determinar las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero causadas por el proyecto:

- Enumerar y describir las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero resultantes de las prácticas primarias del proyecto, como la plantación de árboles, la labranza de tierras agrícolas, la cosecha forestal modificada, etc.
- Enumerar y describir las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero resultantes de prácticas subsidiarias del proyecto relacionadas con su funcionamiento y gestión –como la preparación de la tierra, la gestión de viveros, la siembra, el aclareo y la tala–, y describir esas prácticas.
- Evaluar las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero relacionadas con el proyecto (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O) y presentar un informe al respecto.



**RECUADRO 4.3.1**  
**PROYECTOS DE FORESTACIÓN O REFORESTACIÓN**

La plantación de árboles en lugares no forestados en general produce un aumento del carbono almacenado. Estos proyectos de plantación de árboles podrían incluir la plantación de especies leñosas comerciales, o de especies autóctonas no comerciales, o de especies de fines múltiples (como árboles frutales, árboles de sombra para cafetales), o de una combinación de ellas. La plantación de árboles también puede modificar las emisiones de gases de efecto invernadero, en particular de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O.

A continuación se enumeran otros factores, además de las variaciones en el carbono almacenado en los depósitos definidos en los Acuerdos de Marrakesh y en las decisiones de la CP, que pueden ser pertinentes a los efectos de la medición y la vigilancia:

- Cambios en las emisiones de gases de efecto invernadero producidas por la quema de combustibles fósiles o biomasa como resultado de la preparación del lugar y de las actividades de vigilancia, cosecha forestal y transporte de madera.
- Cambios en las emisiones de óxido nitroso causadas por prácticas de fertilización con nitrógeno.
- Cambios en las emisiones de óxido nitroso causadas por la plantación de árboles leguminosos.
- Cambios en la oxidación del metano resultante de la alteración del nivel de las aguas subterráneas (particularmente en suelos con alto contenido orgánico), plantación de árboles y gestión del suelo.

**RECUADRO 4.3.2**  
**PROYECTOS DE GESTIÓN DE TIERRAS AGRÍCOLAS:**

**SUSTITUCIÓN DEL SISTEMA DE LABRANZA CONVENCIONAL POR EL DE LABRANZA CERO EN LA AGRICULTURA**

Cuando se pasa del sistema convencional de labranza a un régimen de poca o ninguna labranza, pueden producirse modificaciones en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, así como en los regímenes hídricos, la dinámica de los nutrientes, el uso de combustibles fósiles y otros factores relacionados con el equilibrio de los gases de efecto invernadero del sistema. A continuación se enumeran algunos factores que pueden tenerse en cuenta a los efectos de la medición y la vigilancia, además de las variaciones en los depósitos de carbono orgánico del suelo:

- Cambios en las emisiones de óxido nitroso y metano procedentes del suelo.
- Cambios en las emisiones de dióxido de carbono causadas por el transporte de otros productos agroquímicos además de los previstos en la base de referencia.
- Cambios en las emisiones de dióxido de carbono causadas por la quema de combustibles fósiles por la maquinaria agrícola.

**RECUADRO 4.3.3**  
**PROYECTOS DE GESTIÓN FORESTAL: TALA DE IMPACTO REDUCIDO**

Algunas prácticas de tala de árboles en los bosques pueden causar daños a la vegetación y a los suelos que afecten gravemente a su regeneración. La tala de impacto reducido es una técnica que, cuando se adopta como parte de una gestión forestal sostenible, se orienta a minimizar esos impactos negativos, reduciendo así las emisiones de dióxido de carbono y mejorando la capacidad de absorción de carbono en el proceso de regeneración. A continuación se enumeran algunos factores que pueden tenerse en cuenta a los efectos de la medición y la vigilancia, además de las variaciones en el carbono almacenado en los depósitos respectivos, en particular los depósitos de carbono orgánico en la madera muerta y el suelo:

- Cambios en las emisiones de dióxido de carbono resultantes de la quema de combustibles fósiles debido a las mejoras logísticas introducidas en la cosecha y la tala.
- Cambios en las emisiones de óxido nitroso y metano procedentes del suelo.

**RECUADRO 4.3.4****PROYECTOS DE MEJORAMIENTO FORESTAL:****PLANTACIÓN DE ENRIQUECIMIENTO DE BOSQUES DEGRADADOS O DE CRECIMIENTO SECUNDARIO**

Algunas prácticas de cosecha forestal, como la tala selectiva, pueden ser la causa de un escaso crecimiento forestal residual. Las plantaciones de enriquecimiento con especies de gran crecimiento y valor comercial o de especies de fines múltiples suelen incrementar la cantidad de carbono almacenado. A continuación se enumeran algunos factores que pueden tenerse en cuenta a los efectos de la medición y la vigilancia, además de las variaciones en el carbono almacenado en los depósitos pertinentes:

- Cambios en las emisiones de óxido nitroso procedentes de los suelos debido al aporte de nitrógeno (fertilizantes o uso de árboles leguminosos).
- Cambios en las emisiones de dióxido de carbono resultantes de la quema de combustibles fósiles para la preparación del lugar, la tala y el transporte de madera, además de las previstas en la base de referencia.
- Cambios en la oxidación del metano producida como consecuencia de cambios en la gestión de la vegetación y el suelo.

### 4.3.3 Medición, vigilancia y estimación de las variaciones del carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub><sup>65</sup>

Un aspecto fundamental de la ejecución de proyectos de UTCUTS para la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero es la estimación exacta y precisa de las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero que sean directamente atribuibles a las actividades del proyecto. Los métodos y técnicas de medición, vigilancia y estimación de los depósitos terrestres de carbono que se basan en los principios generalmente aceptados de inventario forestal, muestreo de suelos y estudios ecológicos son ampliamente aceptados y se aplican a los proyectos de UTCUTS (Paivinen *et al.*, 1994; Pinard y Putz, 1997; MacDicken, 1997; Post *et al.*, 1999; Brown *et al.*, 2000a, 2000b; Schlegel *et al.*, 2001; Brown, 2002; Segura y Kanninen, 2002). Estos métodos y técnicas se analizarán en mayor detalle más adelante en esta sección.

Los métodos de medición y estimación de las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> han tenido un desarrollo menor. Sin embargo, los proyectos podrían incluir prácticas que repercutan en los gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub>, entre ellas la aplicación de fertilizantes para estimular el crecimiento forestal (posibles emisiones de N<sub>2</sub>O), la recuperación de humedales (posible aumento de las emisiones de CH<sub>4</sub>), el uso de plantas fijadoras de nitrógeno (posible aumento de emisiones de N<sub>2</sub>O) y la quema de biomasa durante la preparación del lugar (posibles cambios en las emisiones de N<sub>2</sub>O y CH<sub>4</sub>). En la Sección 4.3.3.6 se ofrece más orientación sobre la medición, la vigilancia y la estimación de los gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> para proyectos de UTCUTS.

Si bien los métodos que aquí se describen son apropiados para la mayoría de las situaciones que se dan en el presente, los científicos están constantemente ideando nuevos métodos, a menudo más rentables, por lo que se recomienda mantenerse al tanto de los progresos realizados en este ámbito. Por ejemplo, la tecnología de teledetección es una esfera de rápida evolución, en la que se están probando e incorporando nuevos sensores (p. ej., sensores de mayor resolución, sistemas de radar) que podrían ser útiles para planificar, estratificar, medir y vigilar los proyectos de manera más rentable. Se podrían además sufragar esos costos combinando la medición y la vigilancia del carbono con inventarios de recursos con fines múltiples (Lund, 1998).

Los sistemas de contabilidad selectiva o parcial de los depósitos pueden ser apropiados para los proyectos en la medida en que se incluyan todos los depósitos cuyas emisiones puedan aumentar como resultado del proyecto (pérdida de carbono o emisión de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub>) (Brown *et al.*, 2000b). Sin embargo, en lo que respecta al artículo 12, la decisión relativa a la aplicación de la contabilidad selectiva de los

<sup>65</sup> De acuerdo con el párrafo 53 del Anexo al proyecto de decisión -/CMP.1 (Artículo 12), los participantes en actividades de proyectos comprendidos en el artículo 12 deberán incluir un plan de vigilancia que prevea la recopilación y el archivo de todos los datos necesarios para estimar o medir las emisiones antropógenas por las fuentes, o la absorción por los sumideros, de gases de efecto invernadero que se produzcan dentro del ámbito del proyecto, véase el documento FCCC/CP/2001/13/Add.2, pág. 41.

depósitos sigue siendo objeto de debate en el OSACT. Entre los posibles criterios que influyen en la selección de depósitos de acumulación de carbono para su medición y vigilancia se incluyen los siguientes: la magnitud del depósito y su tasa de variación, la disponibilidad de métodos apropiados, el costo de la medición y la exactitud y precisión que es posible lograr (véase la Sección 4.3.3.3).

Existe una relación entre el grado de precisión que se desea lograr en la estimación del carbono almacenado y el costo respectivo, que depende de la variabilidad espacial de los cambios producidos en el carbono almacenado dentro del ámbito del proyecto. Cuanto mayor sea la variabilidad espacial del carbono almacenado en un proyecto, mayor será el número de parcelas que deberán tomarse como muestras para lograr una determinada precisión con el mismo nivel de confianza. Esto puede, en principio, repercutir en el costo de la ejecución del plan de medición y vigilancia. La estratificación de las tierras comprendidas en el proyecto en un número razonable de unidades relativamente homogéneas puede reducir la cantidad de muestras necesarias para la medición, vigilancia y estimación. En general, los costos aumentan con el número de depósitos que es preciso vigilar, la frecuencia de la vigilancia, el grado de precisión que se pretende obtener y la complejidad de los métodos de vigilancia. La frecuencia de vigilancia necesaria para detectar un cambio se relaciona con la velocidad y la magnitud de los cambios: cuanto menor sea el cambio esperado, mayor será la posibilidad de que una vigilancia frecuente no detecte variaciones significativas. Esto significa que la frecuencia de la vigilancia deberá estar determinada por la magnitud del cambio esperado: si se prevé un cambio de gran magnitud, la vigilancia deberá ser más frecuente.

También es necesario vigilar el resultado general de la zona del proyecto para demostrar que éste ha cumplido su propósito original (p. ej., que se ha logrado plantar toda la superficie prevista). No bastará con medir el carbono solamente en las parcelas tomadas como muestra, sino que deberán adoptarse medidas adicionales para vigilar el resultado general en la zona del proyecto.

A continuación se sugieren algunos pasos prácticos para diseñar y ejecutar un plan de medición y vigilancia del carbono, con métodos múltiples para distintos depósitos de carbono. Todos los métodos que se mencionan constituyen una combinación de datos por defecto, mediciones sobre el terreno y modelos. En otras palabras, reflejan criterios de niveles múltiples.

Los pasos prácticos que se recomiendan para diseñar y ejecutar un plan de medición, vigilancia y estimación de las variaciones en el carbono almacenado y en las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> son<sup>66</sup>:

- Elaborar la base de referencia.
- Estratificar la zona del proyecto.
- Identificar los depósitos de carbono pertinentes y los gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> (actualmente esto se aplica únicamente al artículo 6; los depósitos que se incluirán en el artículo 12 están siendo analizados por el OSACT).
- Diseñar el marco del muestreo.
- Identificar los métodos (sobre el terreno y modelos) para la vigilancia de los depósitos de carbono y de los gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub>.
- Elaborar el plan de vigilancia, incluido el plan de garantía y control de la calidad.

A continuación se describe en detalle cada uno de estos pasos.

#### **4.3.3.1 BASE DE REFERENCIA**

La base de referencia de un proyecto del artículo 6 es el escenario que razonablemente representa las emisiones antropógenas por las fuentes y la absorción antropógena por los sumideros de gases de efecto invernadero que se producirían en ausencia del proyecto propuesto. Esto supone la necesidad de evaluar las emisiones y absorciones potenciales de gases de efecto invernadero en forma congruente con las emisiones y absorciones relacionadas con el proyecto. En lo que respecta al artículo 12, el OSACT está examinando actualmente las cuestiones relativas a la definición, los depósitos, los gases y las actividades que habrán de incluirse en la base de referencia, la forma en que se establecerá dicha base y distintas metodologías aplicables a la base de referencia.

<sup>66</sup> En el caso del artículo 12, se reconoce que las fugas son un elemento adicional del plan de vigilancia; sin embargo, no se analizan en este documento debido a la labor que actualmente realiza al respecto el OSACT. En cuanto al artículo 6, las fugas fuera del ámbito del proyecto no suscitan tanta preocupación porque deben contabilizarse en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (Brown *et al.*, 2000b).

Las variaciones en el carbono almacenado en los depósitos pertinentes y la variación de las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> asociadas al proyecto deben medirse y vigilarse, y luego compararse con los cambios previstos en la base de referencia del proyecto. Hay dos aspectos que deben tenerse en cuenta:

- Es necesario estimar los depósitos de carbono pertinentes y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> antes de que comiencen las actividades del proyecto. Esta estimación debe basarse preferentemente en mediciones efectuadas en el mismo lugar en que se llevará a cabo el proyecto. Se pueden utilizar otros métodos para estimar el carbono almacenado y las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub>, como por ejemplo hacer mediciones en lugares donde se considere que se reproducen condiciones lo más similares posible a las condiciones iniciales del lugar del proyecto (es decir, lugares con un tipo de suelo, cubierta vegetal y antecedentes de uso de la tierra similares). Otra posibilidad consiste en usar modelos de simulación que hayan sido calibrados para las condiciones locales.
- Debe elaborarse una proyección<sup>67</sup> del carbono almacenado en los depósitos pertinentes y de las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> en la zona del proyecto para estimar cuál sería su trayectoria si no se realizara la actividad del proyecto. La proyección del carbono almacenado y de las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> puede obtenerse con uno de los métodos siguientes, o ambos:
  - Modelos de simulación revisados por otros expertos (como el CO2fix —Masera *et al.*, 2003, o el CENTURY—Parton *et al.*, 1987, o un modelo elaborado a nivel local). Estos modelos proyectan los cambios que se producirán a lo largo del tiempo en el carbono almacenado de los componentes que se medirán en el proyecto para cada categoría de uso de la tierra y, en algunos casos, proyectan también las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub>. Se recomienda utilizar estos modelos al comienzo del proyecto, cuando aún no se han iniciado las actividades, para simular variaciones en el carbono almacenado y en las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> que se hayan seleccionado.
  - Zonas de control donde se miden y vigilan, a lo largo del tiempo, los depósitos de carbono y los gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> que se hayan seleccionado. Los datos provenientes de las zonas de control también pueden usarse en combinación con los modelos mencionados en el paso anterior para mejorar los resultados de la simulación.

#### 4.3.3.2 ESTRATIFICACIÓN DE LA ZONA DEL PROYECTO<sup>68</sup>

Al comienzo del proyecto es una *buena práctica* recopilar antecedentes y datos básicos sobre las características biofísicas y socioeconómicas más importantes de la zona. Esos antecedentes y datos incluyen, por ejemplo, información histórica sobre el uso de la tierra, mapas del suelo, vegetación y topografía, y datos sobre los derechos de propiedad de la tierra. Es una *buena práctica* contar con referencias geográficas de la superficie propuesta para el proyecto. Conviene aplicar un Sistema de Información Geográfica (SIG) para integrar los datos procedentes de distintas fuentes y poder utilizarlos luego para identificar y estratificar la zona del proyecto en unidades más o menos homogéneas.

También es una *buena práctica* estratificar la zona del proyecto (población de interés) en subpoblaciones o estratos que formen unidades relativamente homogéneas en caso de que el proyecto no lo sea. La estratificación puede hacerse antes de la ejecución del plan de medición y vigilancia (estratificación previa) o posteriormente (estratificación posterior) (véase también la Sección 5.3.3). En la estratificación posterior se definen los estratos empleando datos auxiliares después de realizadas las mediciones sobre el terreno.

Con la estratificación de la zona del proyecto pueden aumentar la exactitud y precisión de las tareas de medición y vigilancia de manera rentable. La magnitud y la distribución espacial de un proyecto no influyen en este paso: se considera que la población de interés es una extensa fracción de terreno contigua o muchas parcelas pequeñas y se las estratifica de la misma manera. En general, con la estratificación se reducen los costos de medición y vigilancia porque se prevé que disminuirá el trabajo de muestreo necesario para lograr determinado nivel de confianza causado por una varianza que será menor en cada estrato que en la zona total del proyecto. La

<sup>67</sup> A los efectos de la proyección puede ser necesario considerar factores socioeconómicos y de otro tipo que exceden el alcance de las orientaciones sobre el inventario establecidas en el Apéndice B del proyecto de decisión -/CMP.1 (artículo 6) (véase el documento FCCC/CP/2001/13/Add.2, pág.19) y (para proyectos diferentes de los de UTCUTS) en la sección G del proyecto de decisión -/CMP.1 (artículo 12) relativo al MDL (véase el documento FCCC/CP/2001/13/Add.2, págs.37 y 38). Se espera que en el décimo período de sesiones de la CP se llegue a un acuerdo sobre las disposiciones aplicables a las proyecciones de referencia de los proyectos de UTCUTS.

<sup>68</sup> Véase un análisis más detallado de la estratificación en la Sección 5.3.3.1 del Capítulo 5.

estratificación debe realizarse aplicando criterios directamente relacionados con las variables que se medirán y vigilarán, como las variaciones en el carbono almacenado en los árboles destinados a la forestación o en los suelos de las tierras agrícolas sometidas a gestión.

Para hacer una estratificación previa de un proyecto de forestación o reforestación, los estratos deben definirse en función de una o más variables, como las especies de árboles que se plantarán (si son varias), la categoría de edad (generada por la demora en los cronogramas prácticos de plantación), la vegetación inicial (por ejemplo, superficie totalmente desmontada por oposición a una superficie parcialmente desmontada o con árboles dispersos) y los factores propios del lugar (tipo de suelo, altura e inclinación, etc.). En algunos proyectos de forestación y reforestación todas estas características y algunas otras pueden parecer homogéneas. Sin embargo, es posible que, después de la primera actividad de vigilancia, las variaciones en el carbono almacenado sean sumamente variables y que en un análisis posterior se descubra que las mediciones pueden agruparse en categorías similares o, en otras palabras, que pueden ser objeto de una estratificación posterior.

Existe una relación entre el número de estratos y la intensidad del muestreo. El objetivo es lograr un equilibrio entre el número de estratos identificados y el número total de parcelas necesarias para hacer un muestreo adecuado de cada estrato. No existe un método rápido e infalible para ello, por lo que la decisión en cuanto al número de estratos que se incluirán quedará a criterio de los expertos a cargo del proyecto.

### 4.3.3.3 SELECCIÓN DE LOS DEPÓSITOS DE CARBONO Y LOS GASES DE EFECTO INVERNADERO DISTINTOS DEL CO<sub>2</sub><sup>69</sup>

Los principales depósitos de carbono en proyectos de UTCUTS son: la biomasa sobre el suelo, la biomasa bajo el suelo, los detritus, la madera muerta y el carbono orgánico del suelo, los que a su vez pueden subdividirse (cuadro 4.3.1; véanse también el Capítulo 3 y el Glosario). Los principales gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> en los proyectos de UTCUTS son el N<sub>2</sub>O y el CH<sub>4</sub>. En el cuadro 4.3.1 figura una matriz de decisión para diferentes tipos de proyectos de UTCUTS que muestra los distintos depósitos de carbono que pueden utilizarse a los efectos de la medición y vigilancia.

La selección de los depósitos que habrán de medirse y vigilarse con arreglo a las normas convenidas<sup>70</sup> dependerá probablemente de varios factores, entre ellos la tasa de variación esperada, la magnitud y dirección de los cambios, la disponibilidad y la exactitud de los métodos para cuantificar el cambio y el costo de la medición. Podría establecerse como norma la necesidad de medir y vigilar todos los depósitos en los que se espera observar una reducción como resultado de las actividades del proyecto, o disponer que no será necesario medir ni vigilar los depósitos en los que se prevé un incremento. En términos prácticos, esta última disposición podría aplicarse si los costos de vigilancia fueran altos en relación con el aumento previsto del carbono almacenado, lo que podría suceder, por ejemplo, en el caso de un sotobosque de vegetación herbácea en un proyecto de forestación o reforestación.

<sup>69</sup> En el párrafo 21 del Anexo al proyecto de decisión -/CMP.1 (Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura) se establece: “Una Parte podrá optar por no contabilizar un reservorio determinado en un período de compromiso si presenta información transparente y verificable que pruebe que el reservorio no es una fuente”. (véase el documento FCCC/CP/2001/13/Add.1, pág. 62). El análisis que figura en esta sección se refiere al artículo 6 y también puede aplicarse al artículo 12, dependiendo de las decisiones que adopte el OSACT.

<sup>70</sup> En lo que respecta a los proyectos del artículo 6, véase el párrafo 21 del Anexo al proyecto de decisión -/CMP.1 (Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura), véase el documento FCCC/CP/2001/13/Add.1, pág. 62; se ha previsto que las normas aplicables a los proyectos del artículo 12 se adopten durante el noveno período de sesiones de la CP.

<b>CUADRO 4.3.1</b>						
<b>MATRIZ DE DECISIÓN SOBRE POSIBLES CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LOS DEPÓSITOS QUE HABRÁN DE MEDIRSE Y VIGILARSE EN LOS PROYECTOS DE UTCUTS (VÉASE DEBAJO DEL CUADRO LA EXPLICACIÓN DE LAS LETRAS Y LOS NÚMEROS)</b>						
<b>Tipo de proyecto</b>	<b>Depósitos de carbono</b>					
	<b>Biomasa viva</b>			<b>Materia orgánica muerta</b>		<b>Carbono orgánico del suelo</b>
	<b>Sobre el suelo: árboles</b>	<b>Sobre el suelo: vegetación no arbórea</b>	<b>Bajo el suelo</b>	<b>Detritus</b>	<b>Madera muerta</b>	
Forestación/reforestación	S1	Q2	S3	Q4	Q4	Q5
Gestión de bosques	S1	Q2	S3	Q4	S4	Q5
Gestión de tierras agrícolas	Q1	Q2	Q3	Q4	N	S5
Gestión de pastizales	Q1	S2	Q3	Q4	N	S5
Restablecimiento de la vegetación	Q1	S2	Q3	Q4	Q4	Q5

Las letras que figuran en el cuadro se refieren a la necesidad de medir y vigilar los depósitos de carbono:

S = Si – es probable que la variación producida en el depósito sea importante, por lo que debería medirse.  
 N = No – es probable que la variación sea escasa o nula, y por ende no es necesario medir este depósito.  
 Q = Quizá – puede ser necesario medir la variación en este depósito, dependiendo del tipo de bosque y/o la intensidad de gestión del proyecto.

Los números que figuran en el cuadro se refieren a los distintos métodos de medición y vigilancia de los depósitos de carbono:

1 = Utilizar el método para biomasa arbórea sobre el suelo descrito en la Sección 4.3.3.5.1.  
 2 = Utilizar el método para biomasa de vegetación no arbórea sobre el suelo descrito en la Sección 4.3.3.5.1.  
 3 = Utilizar el método para biomasa bajo el suelo descrito en la Sección 4.3.3.5.2.  
 4 = Utilizar el método para mantillo y madera muerta descrito en la Sección 4.3.3.5.3.  
 5 = Utilizar el método para suelos descrito en la Sección 4.3.3.5.4.

Fuente: adaptación de Brown *et al.*, 2000b.

Todas las actividades de los proyectos comprendidos en el artículo 6 pueden producir cambios en las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub>; las fuentes de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> son la quema de biomasa, la combustión de combustibles fósiles y el suelo (véanse los Recuadros 4.3.1 a 4.3.4). Por ejemplo, incluso las modificaciones en la gestión de pastizales para aumentar el carbono presente en el suelo también pueden producir cambios en las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> debido a los efectos en la producción ganadera (Sampson y Scholes, 2000). De acuerdo con el artículo 12, las actividades de forestación o reforestación también pueden provocar cambios en las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> debido a prácticas como las mencionadas en el Recuadro 4.3.1 (véase también la Sección 4.3.3.6).

#### 4.3.3.4 DISEÑO MUESTRAL

En la Sección 5.3 se examinan los aspectos generales del diseño muestral. En los proyectos de UTCUTS pueden utilizarse parcelas de muestreo en forma permanente o temporal para estimar los cambios registrados en los respectivos depósitos de carbono y en los gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> a lo largo del tiempo. Ambos métodos tienen ventajas y desventajas. En general se considera que el uso de muestras permanentes es estadísticamente más eficiente que el uso de muestras temporales para estimar las variaciones en el carbono forestal almacenado debido a que normalmente existe una elevada covarianza entre las observaciones realizadas en los sucesivos muestreos (Avery y Burkhart, 1983). La desventaja de utilizar parcelas de muestreo permanentes es la posibilidad de que se conozca su ubicación y reciban por ende un tratamiento diferente (mediante fertilizantes, riego, etc., con el fin de aumentar el carbono almacenado), o que se destruyan o se pierdan como resultado de alteraciones producidas durante el proyecto. Las ventajas de las muestras temporales son que pueden establecerse de manera más rentable para estimar el carbono almacenado en cada depósito; la ubicación de la parcela cambia después de cada intervalo de muestreo, y las muestras no se pierden por causa de alteraciones. La principal desventaja de utilizar muestras temporales está relacionada con la precisión de la estimación de la variación en el carbono forestal almacenado. Como no se realiza un seguimiento individual de los árboles (véase un análisis más detallado en Clark *et al.*, 2000), la covarianza no existe y será más difícil

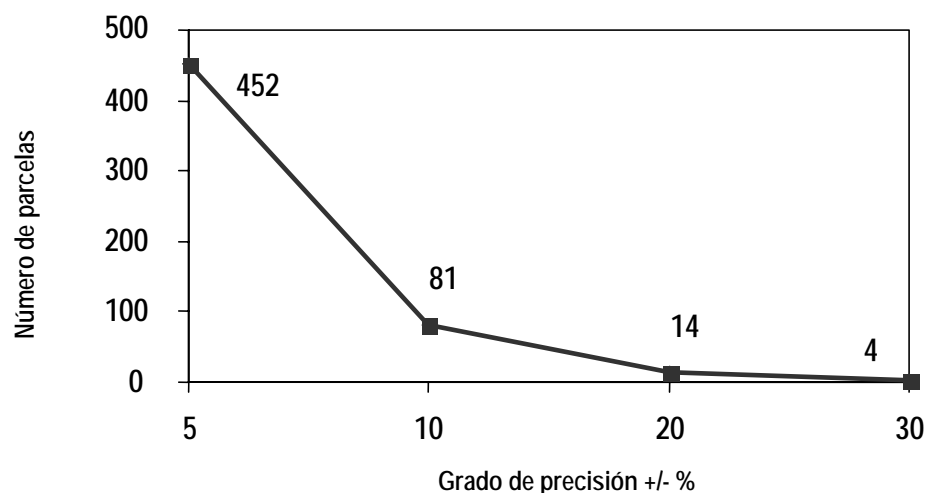
alcanzar el grado de precisión deseado sin medir más parcelas. Por lo tanto, cualquier ventaja en términos de costos que se haya logrado mediante el uso de muestras temporales en lugar de permanentes se perderá debido a la necesidad de recurrir a más parcelas de muestreo para conseguir la precisión deseada. En los proyectos no forestales, en los que se miden y vigilan solamente las variaciones en el carbono almacenado en el suelo o la vegetación herbácea, se pueden utilizar muestras temporales porque la ventaja estadística de las muestras permanentes (la elevada covarianza) desaparece (véase a continuación la Sección 4.3.3.4.1).

#### 4.3.3.4.1 CANTIDAD Y TIPO DE PARCELAS DE MUESTREO

Es una *buena práctica* definir el tamaño de la muestra para la medición y vigilancia de cada estrato sobre la base de la varianza estimada del carbono almacenado en cada estrato y la relación entre la superficie del estrato y la superficie total del proyecto. Normalmente, para estimar la cantidad de parcelas necesarias para la medición y la vigilancia con determinado nivel de confianza se debe obtener en primer lugar una estimación de la varianza de la variable (p. ej., el carbono almacenado en los principales depósitos - los árboles en un proyecto de forestación o reforestación, o el suelo en un proyecto de gestión de tierras agrícolas) en cada estrato. Esto puede hacerse a partir de los datos ya existentes sobre el tipo de proyecto que se desea ejecutar (por ejemplo, un inventario de recursos forestales o de suelos en una zona representativa del proyecto propuesto), o realizando mediciones en una zona representativa de ese proyecto. Por ejemplo, si el proyecto consiste en forestar o reforestar tierras agrícolas y tendrá una duración de 20 años, probablemente bastará con medir el carbono almacenado en los árboles de unas 10 a 15 parcelas (véanse las dimensiones de las parcelas en la Sección 4.3.3.4.2) de un bosque que tenga 20 años de antigüedad. Si la zona del proyecto abarca más de un estrato, deberá repetirse el procedimiento en cada uno de ellos. Estas mediciones permitirán obtener estimaciones de la varianza en cada estrato.

El tamaño de la muestra necesaria (la cantidad de parcelas incluidas en la muestra) puede calcularse una vez que se conozca la varianza estimada en cada estrato, la superficie de cada estrato, el grado de precisión deseado (exclusivamente sobre la base del error de muestreo) y el error de estimación (véase la Sección 5.3.6.2; Freese, 1962; MacDicken, 1997; Schlegel *et al.*, 2001; Segura y Kanninen, 2002). Estas fuentes ofrecen métodos y ecuaciones para calcular la cantidad de parcelas dentro de cada estrato, tomando en cuenta la varianza y la superficie de cada estrato y el grado de precisión deseado con determinado nivel de confianza. La Figura 4.3.1 muestra la relación entre el grado de precisión deseado y la cantidad de parcelas de muestreo (tomando en cuenta la varianza y la superficie de cada uno de los seis estratos del bosque) y la necesidad de aumentar el número de parcelas para obtener un mayor grado de precisión (expresado como más/menos determinado porcentaje de la media con un 95% de confianza). También se recomienda establecer un 10% más de parcelas que la cantidad que se haya calculado, para afrontar cualquier hecho imprevisto que en el futuro pudiera impedir localizar de nuevo todas las parcelas.

**Figura 4.3.1** Ejemplo de la relación entre el número de parcelas y el grado de precisión (+/- % del carbono total almacenado en la biomasa viva y muerta, con un 95% de confianza) para todos los estratos combinados en un bosque tropical complejo en Bolivia (Proyecto Piloto Noel Kempff); el proyecto abarcó seis estratos y se establecieron de hecho 625 parcelas (según datos extraídos de Boscolo *et al.*, 2000, y Brown *et al.*, 2000a)



La experiencia ha demostrado que, en el sector de UTCUTS, el carbono almacenado y los cambios que en él se producen en bosques complejos pueden estimarse con un grado de precisión de  $\pm 10\%$  de la media y un 95% de confianza con un costo moderado (Brown, 2002; [http://www.winrock.org/REEP/NoelKmpff\\_rpt.html](http://www.winrock.org/REEP/NoelKmpff_rpt.html)). Los inventarios forestales nacionales y regionales que se utilizan para evaluar el crecimiento de la reserva maderera generalmente establecen como meta niveles de precisión inferiores al 10% de la media (véase IPCC, 2000b).

El procedimiento descrito en el párrafo anterior permite estimar la cantidad de parcelas necesarias para obtener distintos niveles de precisión exclusivamente sobre la base del error de muestreo. Existen otras fuentes de error en la estimación del carbono almacenado, como el uso de ecuaciones alométricas (error del modelo) y las mediciones sobre el terreno y en el laboratorio (error de medición). En general, el error de muestreo es la mayor fuente de error y puede representar hasta el 80% del error total (Phillips *et al.*, 2000). Para más detalles sobre la forma de detectar otras fuentes de error, véase la Sección 5.3.6.3.

Cuando se utilizan parcelas de muestreo permanentes para vigilar las variaciones que se producen en el carbono almacenado a lo largo del tiempo, es una *buena práctica* ubicarlas en forma sistemática (p. ej., en una cuadrícula uniforme) y a partir de un punto determinado al azar, especialmente si se aplica un muestreo estratificado. El objetivo es evitar la elección subjetiva de la ubicación de las parcelas (centros de las parcelas, sus puntos de referencia, el desplazamiento de sus centros a posiciones más “convenientes”). Sobre el terreno, esto se logra habitualmente con ayuda de un sistema mundial de determinación de la posición (GPS). Las parcelas de muestreo permanentes también pueden ubicarse en zonas de control (es decir, zonas adyacentes a la zona del proyecto que tengan similitud biofísica con ella) cuando se prevé que el caso de referencia puede experimentar cambios con el transcurso del tiempo (p. ej., el abandono de tierras agrícolas).

En los proyectos en que la plantación de árboles puede extenderse a lo largo de varios años, es una *buena práctica* medir y vigilar el carbono almacenado y los gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> en cohortes agrupadas por edades (un grupo de árboles de edad similar) y considerar cada cohorte como una población. Se recomienda no combinar más de dos o tres categorías de edad en una sola cohorte.

Si es necesario, el carbono almacenado y los gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> pueden medirse en parcelas de referencia. En ese caso, se requerirá un número de parcelas similar al utilizado en el proyecto para mantener el grado de precisión deseado al comparar la situación imperante una vez iniciado el proyecto con la base de referencia.

### **Estimación de las variaciones en el carbono almacenado a lo largo del tiempo sobre la base de los datos de las parcelas**

Un componente esencial de todo proyecto es medir, vigilar y estimar la cantidad de carbono acumulado en la zona del proyecto mientras dure y a lo largo de períodos separados. Ello se logra estimando las variaciones en el carbono almacenado a lo largo del tiempo. Pueden realizarse proyecciones de la cantidad de carbono acumulado mediante la combinación de mediciones sobre el terreno y modelos. Sin embargo, en caso de usar modelos se recomienda validarlos por medio de mediciones sobre el terreno y recalibrarlos si es necesario.

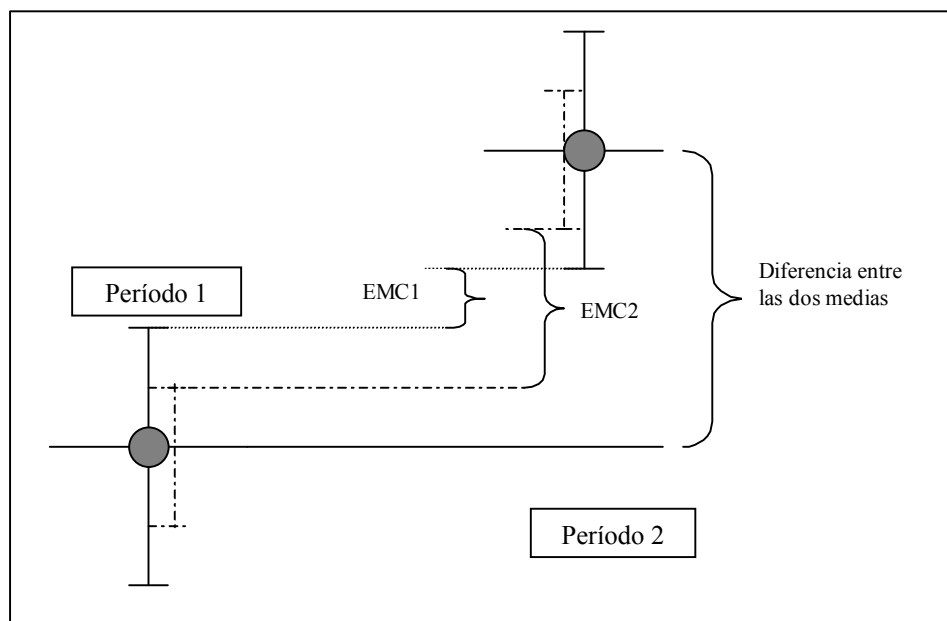
Para vigilar bosques utilizando parcelas permanentes, es una *buena práctica* medir el crecimiento de los árboles en forma individual a intervalos regulares, haciendo un seguimiento del crecimiento de los ejemplares sobrevivientes, la mortalidad y el crecimiento de árboles nuevos (crecimiento hacia dentro). Luego se estiman las variaciones en el carbono almacenado en cada árbol y se suman por parcela. También se miden las variaciones en el carbono almacenado en la materia orgánica muerta en cada parcela y se suman a los de los árboles. A continuación se realizan análisis estadísticos de la acumulación neta de carbono en la biomasa en cada parcela. Según se ha explicado, como los componentes de estas parcelas que se someten a mediciones reiteradas son básicamente los mismos, habrá un alto grado de covarianza en el análisis estadístico, y la incertidumbre con respecto a las estimaciones de las variaciones debería estar dentro de los límites del nivel fijado como meta en el diseño muestral.

En el caso de la vegetación del suelo o no arbórea (como tierras agrícolas o pastizales), a diferencia del procedimiento indicado para los bosques, no se puede vigilar la misma muestra de suelos o plantas a lo largo del tiempo. En lugar de ello, cada vez que se toman muestras, las unidades recogidas (de suelos o plantas) se destruyen para analizar los componentes que interesan. Asimismo, dado que la variabilidad entre las muestras puede ser grande, incluso en pequeñas escalas espaciales, la aplicación del concepto estadístico de muestras pareadas no resulta fiable, ni siquiera cuando las muestras se toman a una distancia de escasos centímetros entre sí. Por lo tanto, las variaciones en el contenido medio de carbono entre dos depósitos de muestras tomadas en momentos diferentes podrán cuantificarse mejor si se comparan sus medias, por ejemplo aplicando el método de la estimación mínima confiable (EMC) (Dawkins, 1957) o calculando directamente la diferencia entre las medias y sus correspondientes límites de confianza (Sokal y Rohlf, 1995). (En el análisis siguiente se utiliza el suelo como ejemplo, pero podría aplicarse fácilmente a la vegetación en proyectos de gestión de tierras agrícolas y pastizales).



El objetivo es estimar la cantidad de parcelas necesarias para establecer, con un 95% de confianza, la variación *mínima* en la media del carbono almacenado que se ha registrado entre un episodio de vigilancia y el siguiente, en lugar de estimar la cantidad de parcelas necesarias para establecer que las dos medias difieren significativamente una de otra. En el sistema de la estimación mínima confiable (Figura 4.3.2), los resultados de la vigilancia de las parcelas se agrupan para obtener una media de la población muestral en el Período 1 y en el Período 2. Las variaciones en el carbono del suelo se estiman restando la estimación máxima de la población media en el Período 1 (la media en el Período 1 más la mitad del intervalo de 95% de confianza en el mismo período) de la media mínima estimada en el Período 2 (la media en el Período 2 menos la mitad del intervalo de 95% de confianza en el mismo período). La diferencia resultante representa, con un 95% de confianza, la variación mínima confiable en el contenido medio de carbono del suelo entre los Períodos 1 y 2 (Figura 4.3.2).

**Figura 4.3.2** Relación entre la magnitud de la estimación mínima confiable (EMC) en los Períodos de muestreo 1 y 2 y el intervalo de confianza de 95% (línea continua y de trazos) en torno al contenido medio de carbono del suelo (círculo sombreado). El intervalo de confianza es una función del error estándar que se define como la relación entre la desviación estándar y la raíz cuadrada del tamaño de la muestra. Cuanto mayor sea el tamaño de la muestra, menor será el error estándar, y en consecuencia también será menor el intervalo de confianza de 95%. Por lo tanto, EMC1 será menor que EMC2 como resultado del menor número de muestras

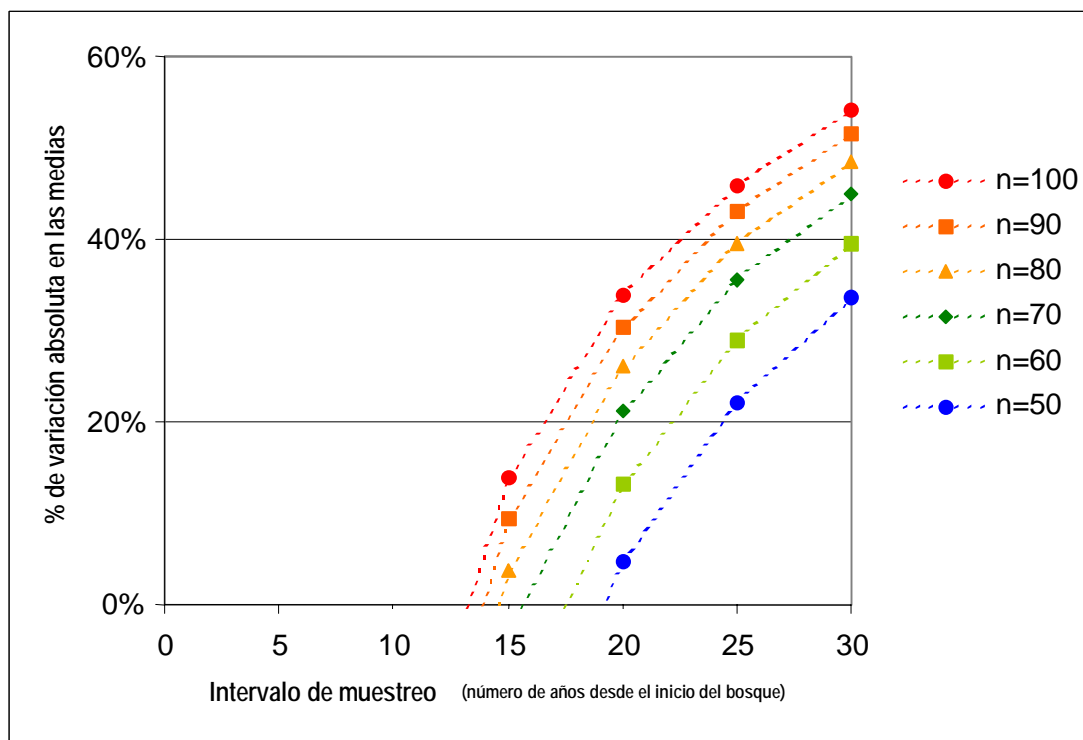


Al tratar de estimar las variaciones en el carbono del suelo a lo largo del tiempo debe tenerse en cuenta tanto la intensidad del muestreo (es decir, el número de muestras de suelo) como su frecuencia. La variación mínima estimada en el carbono almacenado del suelo que se produce entre dos medias a determinado nivel de confianza puede expresarse como porcentaje de la diferencia absoluta entre las medias. Se puede lograr una estimación preestablecida (por ejemplo, el 80% de la diferencia absoluta entre las medias), o bien una magnitud preestablecida de la variación en el carbono del suelo (que no debe superar la diferencia absoluta entre las medias), ajustando la intensidad del muestreo, la frecuencia del muestreo, o una combinación de ambas (Figura 4.3.3).

En general, si se toma un mayor número de muestras de suelo, se reduce el error estándar en torno a las medias separadas en el tiempo, y se distingue mejor la variación (Figura 4.3.3). Como los suelos presentan normalmente altos niveles de variabilidad en el contenido de carbono de las distintas unidades de muestreo (coeficiente de variación de  $\sim 30\%$ ), en general se necesitará una gran intensidad de muestreo para poder discernir las variaciones. La resolución de la detección de las variaciones también depende de la magnitud de la variación en sí misma, y como ésta a su vez depende del tiempo, conviene tener en cuenta la frecuencia del muestreo. Cuando se amplía el intervalo de tiempo entre un episodio de muestreo y otro, lo que se espera es que aumente la magnitud de la variación que se produce, suponiendo que la varianza de las medias permanece igual. Por lo tanto, el porcentaje y la magnitud de la variación absoluta estimada también aumentan (Figura 4.3.3). Este es un factor importante, ya que las pequeñas variaciones que cabe prever dentro de intervalos breves de muestreo pueden resultar indetectables, incluso con una gran intensidad de muestreo. Suponiendo determinada tasa de

acumulación de carbono en el suelo, se podrán diseñar intervalos de muestreo que permitan alcanzar la estimación preestablecida de la variación mínima que se produce en el carbono del suelo. Es una *buen práctica* estimar el número de parcelas y el intervalo de muestreo necesario sobre la base de la variabilidad del carbono almacenado y de una tasa presunta de acumulación del carbono. Para más detalles sobre la forma de estimar el tamaño de la muestra en el muestreo de suelos, véase la descripción del método EMC realizada por MacDicken (1997), o puede adaptarse el método de cálculo de la diferencia mínima detectable (Zar, 1996) para determinar el tamaño de la muestra que permitirá obtener la diferencia deseada entre las medias.

**Figura 4.3.3 Ejemplo de la forma en que cambia la variación porcentual absoluta del contenido medio de carbono del suelo (con un 95% de confianza) en un proyecto de forestación, en relación con el intervalo de muestreo y el tamaño de la muestra (n), suponiendo un coeficiente de variación constante (30%), una tasa anual constante de acumulación de carbono en el suelo de 0,5 toneladas por hectárea y una presencia inicial de carbono en el suelo de 50 toneladas por hectárea (según datos no publicados)**



#### 4.3.3.4.2 FORMA Y TAMAÑO DE LAS PARCELAS

Entre los tipos de parcelas utilizados en los inventarios de vegetación y forestales se incluyen: las parcelas de superficie fija que pueden ordenarse jerárquicamente o agruparse, las de radio variable o de muestreo por puntos (p. ej., medidas con prisma o relascopio) o de transección. Se recomienda usar parcelas de muestreo permanentes ordenadas jerárquicamente en subunidades más pequeñas de diferentes formas y tamaños, dependiendo de las variables que se desee medir. Por ejemplo, en un proyecto de forestación o reforestación, los árboles jóvenes podrían medirse en una pequeña parcela circular; los árboles con un diámetro a la altura del pecho (dap) de 2,5 a 50 cm podrían medirse en una parcela circular mediana; los árboles con un dap superior a 50 cm podrían medirse en una parcela circular de mayor tamaño, y el sotobosque y el mantillo u hojarasca podrían medirse en cuatro pequeñas parcelas cuadradas o circulares ubicadas en cada cuadrante de la parcela de muestreo. Los límites del radio y el diámetro de cada parcela circular se definirían en función de las condiciones locales y del tamaño previsto de los árboles en el transcurso del tiempo.

El tamaño de la parcela de muestreo representa un equilibrio entre la exactitud, la precisión y el tiempo (costo) de la medición. El tamaño de la parcela también está relacionado con la cantidad de árboles, su diámetro y la varianza del carbono almacenado entre las parcelas. Cada parcela que se mida debe ser bastante grande para contener un número suficiente de árboles. Generalmente se recomienda utilizar una parcela única cuyo tamaño varíe entre 100 m<sup>2</sup> (para una densidad de plantación de 1.000 árboles/ha o más) y 600 m<sup>2</sup> (para una plantación poco densa de árboles de fines múltiples) en una zona para plantaciones de tamaño uniforme. En los proyectos en los que se prevé que el bosque tendrá un tamaño irregular (p. ej., debido a una combinación de plantación y regeneración natural), se

recomienda utilizar parcelas ordenadas jerárquicamente o incluso grupos de parcelas ordenadas de esa manera, dependiendo de las características del bosque. El uso de parcelas circulares o rectangulares dependerá de las condiciones locales. En algunos casos (p. ej., hileras de árboles que sirvan como barrera contra el viento o para estabilizar las dunas de arena) el método más apropiado puede consistir en varias transecciones cuyo número deberá basarse en la varianza, según se ha descrito anteriormente.

#### 4.3.3.5 MEDICIONES SOBRE EL TERRENO Y ANÁLISIS DE DATOS PARA ESTIMAR EL CARBONO ALMACENADO

Es una *buena práctica* utilizar técnicas estándar para medir sobre el terreno la vegetación y el suelo. Los pormenores de estas técnicas los describen en detalle, entre otros autores, MacDicken (1997) y Schlegel *et al.* (2001). Todo método de *buena práctica* que requiera mediciones sobre el terreno a nivel del suelo debe contar con un plan formal de control de la calidad (véase la Sección 4.3.4). Esta sección se centra en las *buenas prácticas* aplicables a la realización y al análisis de esas mediciones para estimar el carbono almacenado.

Para las mediciones sobre el terreno de depósitos de carbono, la unidad de muestreo que se recomienda es una parcela permanente formada por subparcelas de radio fijo ordenadas jerárquicamente (véase *supra*). Debe estratificarse la zona del proyecto según se describe en la Sección 4.3.3.2 y calcularse el número de parcelas de muestreo que se establecerán en cada estrato.

Todos los datos sobre la biomasa obtenidos mediante mediciones sobre el terreno deben expresarse como valores de materia secada en horno y convertirse en carbono mediante la multiplicación de esos valores por la fracción de carbono presente en la biomasa seca. Este valor varía ligeramente dependiendo de las especies y del componente de biomasa de que se trate (tronco, ramas, raíces, vegetación baja, etc.) (véase la Sección 3.2 del Capítulo 3). Sin embargo, de no disponerse de valores locales, se debería aplicar el valor de 0,50 indicado como aproximación para esta conversión en las *Directrices del IPCC*.

##### 4.3.3.5.1 BIOMASA SOBRE EL SUELO

###### Árboles

Existen dos métodos para estimar la biomasa sobre el suelo en el caso de los árboles: un método directo que usa ecuaciones alométricas, y un método indirecto que usa factores de expansión de la biomasa. En los proyectos de UTCUTS, cuando se utilizan parcelas de muestreo permanentes es una *buena práctica* estimar el carbono almacenado en los árboles mediante el método directo. El método indirecto se suele utilizar para parcelas de muestreo temporales, como práctica común en los inventarios forestales. A continuación se exponen los detalles de ambos métodos.

###### *Método directo*

**Etapa 1:** Se mide a la altura del pecho (dap, generalmente medido a 1,30 m del nivel del suelo) el diámetro de todos los árboles de las parcelas de muestreo permanentes que superen un diámetro mínimo. El dap mínimo suele ser de 5 cm pero puede variar dependiendo del tamaño previsto de los árboles: en las zonas áridas donde los árboles crecen con lentitud, el dap mínimo puede ser de apenas 2,5 cm, mientras que en las zonas húmedas, donde ese crecimiento es rápido, puede ser de hasta 10 cm.

En los proyectos de forestación o reforestación, probablemente predominarán los árboles pequeños (p. ej., árboles jóvenes con un dap inferior al mínimo pero más altos que la altura del pecho) en las primeras etapas del establecimiento. Estos árboles se pueden incluir fácilmente en este método contando cuántos hay en una subparcela.

**Etapa 2:** La biomasa y el carbono almacenado se estiman mediante las ecuaciones alométricas apropiadas aplicadas a la medición de los árboles en la Etapa 1. Existen ecuaciones alométricas aplicables a múltiples especies que pueden utilizarse para las especies de árboles autóctonos de climas templados y tropicales (véase Araújo *et al.*, 1999; Brown, 1997; Schroeder *et al.*, 1997; Pérez y Kanninen, 2002 y 2003; Cuadros 4.A.1 a 4.A.3 del Anexo 4A.2). Estas ecuaciones se desarrollan mediante el uso individual o combinado de variables independientes como el dap, la densidad de la madera y la altura total, y de la biomasa sobre el suelo de los árboles como variable dependiente. En Brown (1997) y Parresol (1999) figura un análisis más profundo del desarrollo y el uso de estas ecuaciones.

El árbol de menor diámetro incluido en la mayoría de las ecuaciones alométricas (Cuadros 4.A.1 a 4.A.3 del Anexo 4A.2) es más pequeño que el dap mínimo recomendado en la Etapa 1 anterior, por lo que la biomasa de estos árboles pequeños puede estimarse a partir de las mismas regresiones alométricas. El método habitual consiste en estimar el dap común de los árboles jóvenes, generalmente el punto medio entre el tamaño más

pequeño observado y el diámetro mínimo, estimar la biomasa de un árbol joven de ese diámetro y multiplicarla por el número de árboles jóvenes contabilizados. Si la ecuación alométrica no incluye árboles pertenecientes a las categorías de menor tamaño, otro método que puede utilizarse para estimar la biomasa sobre el suelo consiste en cultivar y cosechar unos 10 a 15 árboles jóvenes de ese tipo plantados en un lugar cercano a la zona del proyecto.

**Etapa 3:** Cuando se usan ecuaciones alométricas desarrolladas a partir de una base de datos que abarque todo el bioma, como las de los Cuadros 4.A.1 y 4.A.2 del Anexo 4A.2, es una *buena práctica* verificar la ecuación cosechando de manera destructiva unos pocos árboles de diferentes tamaños, dentro de la zona del proyecto pero fuera de las parcelas de muestreo, estimando su biomasa y comparándola luego con una ecuación seleccionada. Si la biomasa estimada de estos árboles está dentro de un margen de +/- 10% de la prevista por la ecuación, puede suponerse que la ecuación seleccionada es adecuada para el proyecto. En caso contrario, se recomienda desarrollar ecuaciones alométricas locales a los efectos del proyecto. Para ello se cosechan de manera destructiva una muestra de árboles que represente distintas categorías de tamaños para determinar su biomasa total sobre el suelo. La cantidad de árboles que deberán cosecharse en forma destructiva y medirse dependerá de la gama de categorías de tamaños y del número de especies: cuanto mayor sea su heterogeneidad, mayor será la cantidad de árboles necesarios. Si los recursos lo permiten, se puede determinar la densidad (gravidad específica) de la madera y el contenido de carbono en el laboratorio. Por último, las ecuaciones alométricas se plantean relacionando la biomasa con valores de variables que pueden medirse fácilmente, como el dap y la altura total. En Brown (1997), MacDicken (1997), Schlegel *et al.* (2001) y Segura y Kanninen (2002) figura un análisis más profundo del desarrollo de ecuaciones alométricas locales.

En el Cuadro 4.A.1 del Anexo 4A.2 se presentan ecuaciones alométricas generales para estimar la biomasa sobre el suelo (kg dm/árbol) de diferentes tipos de bosques utilizando el diámetro a la altura del pecho como variable independiente. Estas ecuaciones se desarrollan a partir de una base de datos sobre múltiples especies que contiene datos sobre la biomasa de más de 450 ejemplares.

Las palmeras de diversas especies son comunes en muchas regiones tropicales, tanto en bosques recuperados como en pastos abandonados. En el Cuadro 4.A.2 (Anexo 4A.2) figuran algunas ecuaciones alométricas para estimar la biomasa sobre el suelo de varias especies comunes de palmeras de las regiones tropicales de las Américas. La biomasa de las palmeras no está muy vinculada a su dap; por ello se utiliza solamente su altura como variable independiente.

En el Cuadro 4.A.3 (Anexo 4A.2) se dan ejemplos de ecuaciones alométricas para especies individuales utilizadas comúnmente en los trópicos. Sin embargo, como ya se ha señalado, en todo proyecto es necesario evaluar la aplicabilidad de determinadas ecuaciones alométricas a las condiciones locales. Esto es particularmente importante cuando se cultivan varias especies mezcladas. En caso contrario, una *buena práctica* es validar las ecuaciones existentes con los datos recopilados en el lugar del proyecto o desarrollar ecuaciones alométricas locales basadas en mediciones sobre el terreno.

### ***Método indirecto***

Otro método que se puede utilizar para estimar la biomasa sobre el suelo de los bosques, particularmente en las plantaciones comerciales, parte de la base del volumen del componente comercial<sup>71</sup> del árbol, para cuya estimación se dispone a menudo de varias ecuaciones o métodos. El método indirecto se basa en factores desarrollados a nivel del rodal para bosques de dosel cerrado, y no puede utilizarse para estimar la biomasa de determinado árbol en forma individual. De acuerdo con este método, existen dos formas de obtener estimaciones del volumen comercial:

#### Método 1:

**Etapa 1:** Al igual que en el método directo, se mide el diámetro de todos los árboles que superen el diámetro mínimo.

**Etapa 2:** El volumen del componente comercial de cada árbol se estima sobre la base de métodos o ecuaciones desarrollados a nivel local. Luego se suma el volumen correspondiente a todos los árboles y se expresa como volumen por unidad de superficie (p. ej., m<sup>3</sup>/ha).

#### Método 2:

**Etapas 1 y 2 combinadas:** Existen instrumentos de campo (como el relascopio) que miden el volumen directamente. Se mide el volumen de cada árbol de las parcelas con este instrumento u otros medios apropiados. Luego se expresa la suma correspondiente a todos los árboles en términos de volumen por unidad de superficie.

<sup>71</sup> Es importante determinar si el volumen se ha estimado incluyendo o excluyendo la corteza; en el caso del volumen estimado sin incluir la corteza, ésta debe tenerse en cuenta para calcular el factor de expansión.

Una vez estimado el volumen del componente comercial, es necesario convertirlo en biomasa y luego agregar las estimaciones de los demás componentes del árbol, como ramas, brotes y hojas. Este método se expresa en la Ecuación 4.3.1 (Brown, 1997) (véase también la Sección 3.2.1.1 para el cálculo del FEB y el Cuadro 3A.1.10 del Anexo 3A.1):

**ECUACIÓN 4.3.1**  
**ESTIMACIÓN DE LA BIOMASA SOBRE EL SUELO DE LOS BOSQUES**  
 Biomasa sobre el suelo = volumen comercial del árbol • D • FEB

Donde:

la biomasa sobre el suelo se expresa en toneladas de materia seca/há<sup>-1</sup>

el volumen comercial del árbol se expresa en m<sup>3</sup>/ha<sup>-1</sup>

D = promedio de densidad de la madera ponderado en base al volumen, expresado en toneladas de materia seca en horno por m<sup>3</sup> de volumen verde

FEB = factor de expansión de la biomasa (relación entre la biomasa sobre el suelo seca en horno de los árboles y el volumen comercial de la biomasa seca en horno), sin dimensión.

Por lo general se dispone de los valores de densidad de la madera de las especies de mayor importancia comercial (véanse, por ejemplo, Brown, 1997; Fearnside, 1997, y el Cuadro 3A.1.9 del Anexo 3A.1) o se los puede medir con relativa facilidad. La mayoría de los valores de densidad publicados corresponden a ejemplares maduros; si no se dispone de valores de densidad de la madera de los ejemplares jóvenes, se recomienda efectuar las mediciones correspondientes. El FEB guarda gran relación con la biomasa comercial de la mayoría de los tipos de bosques (en estos ejemplos el volumen se estima incluyendo la corteza en todos los árboles con un dap de 10 cm o más), y en general comienza con valores altos (>4,0) en volúmenes bajos, para luego declinar a una tasa exponencial hasta llegar a un valor bajo constante (aproximadamente entre 1,3 y 1,8) en volúmenes altos. Por lo tanto es incorrecto usar un solo valor FEB para todos los valores del volumen en pie. Se recomienda desarrollar para esta relación una ecuación de regresión local o usar las que figuran en el Cuadro 3A.1.10 del Anexo 3A.1 o en fuentes bibliográficas (como Brown, 1997; Brown y Schroeder, 1999; Fang *et al.*, 2001). En la Sección 3.2.1.1 se dan más detalles acerca de la conversión del volumen comercial en biomasa.

Si para obtener FEB locales hay que realizar un esfuerzo considerable como, por ejemplo, cosechar árboles, se recomienda no utilizar este método sino los recursos que permiten desarrollar ecuaciones alométricas con arreglo al método directo descrito anteriormente. Por lo general, el método directo permite obtener estimaciones de la biomasa más precisas que el método indirecto, dado que los cálculos del primero implican una sola etapa (dap a biomasa), mientras que el segundo requiere varias (diámetro y altura a volumen, volumen a biomasa basada en el volumen, estimación del FEB sobre la base del volumen, producto de tres variables a biomasa).

### **Vegetación no arbórea**

La vegetación no arbórea, como las plantas herbáceas, las gramíneas y los arbustos, puede aparecer como componente de un proyecto forestal o de proyectos de gestión de tierras agrícolas y pastizales. Las plantas herbáceas del sotobosque pueden medirse con técnicas sencillas de cosecha en hasta cuatro pequeñas subparcelas por cada parcela de muestreo permanente o temporal. Para facilitar esta tarea se utiliza un pequeño marco (circular o cuadrado) que habitualmente abarca alrededor de 0,5 m<sup>2</sup> o menos. El material que queda dentro del marco se corta a nivel del suelo, se junta por parcelas y se pesa. Se recogen submuestras bien mezcladas de cada parcela y se secan en horno para determinar la relación entre materia seca y húmeda. Esta relación se usa luego para convertir la totalidad de la muestra en materia seca en horno. Se puede aplicar el mismo método en parcelas temporales de proyectos de gestión de tierras agrícolas y pastizales porque, como ya se ha dicho, el uso de parcelas permanentes no presenta una ventaja estadística (Sección 4.3.3.4.1).

Para los arbustos y otra vegetación no arbórea de gran tamaño, una *buena práctica* consiste en medir la biomasa con técnicas de cosecha destructiva. Dependiendo del tamaño de la vegetación, se establece una pequeña subparcela y se extraen y pesan todos los arbustos. Si los arbustos son grandes, otro método que puede utilizarse consiste en desarrollar ecuaciones alométricas locales para arbustos basadas en variables como la superficie de la copa y la altura o el diámetro en la base de la planta o alguna otra variable de interés (p. ej., el número de tallos en los arbustos de tallos múltiples). Las ecuaciones se basarían entonces en regresiones de la biomasa del arbusto relacionadas con alguna combinación lógica de las variables independientes. La variable o las variables independientes se medirían luego en las parcelas de muestreo.

#### 4.3.3.5.2 BIOMASA BAJO EL SUELO

##### Árboles

Los métodos de medición y estimación de la biomasa sobre el suelo gozan de una aceptación relativamente amplia. Sin embargo, en la mayoría de los ecosistemas la medición y estimación de la biomasa bajo el suelo (raíces) es una tarea difícil y lleva mucho tiempo, y en general no se dispone de métodos uniformes (Körner, 1994; Kurz *et al.*, 1996; Cairns *et al.*, 1997; Li *et al.*, 2003). Si se examina la bibliografía disponible se observa que los métodos habituales utilizan hoyos o pozos distribuidos espacialmente en el suelo para las raíces delgadas y medianas, y excavaciones completas o parciales y/o alometría para las raíces gruesas. En general no se distinguen las raíces vivas de las muertas y en consecuencia su biomasa se notifica en general como el total de ambas.

Cairns *et al.*, (1997) realizaron un examen amplio de la bibliografía que abarcó más de 160 estudios relativos a bosques autóctonos de climas tropicales, templados y boreales en los que se daban datos de la biomasa bajo el suelo y sobre el suelo. En dichos estudios la relación media entre la biomasa bajo el suelo y la biomasa seca sobre el suelo era de 0,26, con una variación de 0,18 (cuartil inferior de 25%) a 0,30 (cuartil superior de 75%). Estos coeficientes no variaban significativamente de acuerdo con la latitud (zonas tropicales, templadas o boreales), la textura del suelo (fina, mediana, gruesa) o el tipo de árbol (angiosperma, gimnosperma). En análisis posteriores de los datos, con todos los datos reunidos, se obtuvo una importante ecuación de regresión de la densidad de la biomasa bajo el suelo comparada con la densidad de la biomasa sobre el suelo. El modelo mejoró considerablemente al incluirse la edad y la franja latitudinal (Cairns *et al.*, 1997). En vista de la falta de métodos uniformes y del tiempo que requiere la vigilancia de la biomasa bajo el suelo en los bosques, una *buena práctica* consiste en estimarla a partir de las estimaciones de la biomasa sobre el suelo basadas en las ecuaciones que figuran en el Cuadro 4.A.4 del Anexo 4A.2, o a partir de datos o modelos elaborados a nivel local.

Los datos empleados en el cuadro 4.A.4 para desarrollar las ecuaciones de biomasa bajo el suelo se basaron en bosques autóctonos y pueden no resultar aplicables a plantaciones forestales. Según Ritson y Sochacki (2003), la relación entre la biomasa bajo el suelo y la biomasa sobre el suelo en plantaciones de *Pinus pinaster* oscilaba entre 1,5 y 0,25, y disminuía a medida que aumentaba el tamaño y/o la edad de los árboles. Para las especies de plantación comercial es probable que exista alguna investigación sobre la biomasa bajo el suelo que pueda utilizarse. De no ser así, es una *buena práctica* utilizar valores de la biomasa bajo el suelo estimados mediante la aplicación de la relación media entre la biomasa bajo el suelo y la biomasa sobre el suelo, como puede verse en el Cuadro 3A.1.8 del Anexo 3A.1.

##### Vegetación no arbórea

En los proyectos no forestales (como la gestión de tierras agrícolas y pastizales), en los que se espera que ocurran grandes cambios en la biomasa bajo el suelo correspondiente a la vegetación no arbórea, es necesario estimar el carbono almacenado en los depósitos de biomasa bajo el suelo (Cuadro 4.3.1). En el caso de la vegetación no arbórea, no es posible estimar la biomasa bajo el suelo a partir de los datos de la biomasa sobre el suelo y, por lo tanto, puede ser necesario realizar mediciones *in situ*.

La medición directa de la biomasa bajo el suelo requiere la recolección de muestras de suelo, que se extraen generalmente en forma de cilindros de diámetro y profundidad conocidos, separando las raíces del suelo, las que luego se secan en horno y se pesan. Para hacer una medición directa de la biomasa bajo el suelo se recomienda proceder de la siguiente manera:

- El diseño muestral debe ajustarse a los procedimientos detallados anteriormente en la Sección 4.3.3.4.
- Debido a que en las capas superiores del suelo existe normalmente una alta proporción de biomasa de raíces no arbóreas, en la mayoría de las situaciones debería bastar con muestras obtenidas a una profundidad de 0,3 a 0,4 m. En los casos en que las muestras se recojan a mayor profundidad, se recomienda dividir las en dos o más capas, registrando claramente la profundidad correspondiente a cada capa.
- Las raíces pueden separarse del suelo mediante el uso de dispositivos de lavado (Cahoon y Morton, 1961; Smucker *et al.*, 1982) que permitan recuperar la mayor cantidad de raíces. Si no se dispone de esos dispositivos, existen procedimientos más sencillos (como pasar las muestras de suelo por un tamiz y lavar las raíces con agua a alta presión) que permiten recuperar una proporción relativamente grande de la biomasa de las raíces.
- La biomasa bajo el suelo no compuesta por raíces (como estolones, rizomas y tubérculos) debe considerarse parte del depósito de biomasa bajo el suelo.
- Las raíces deben secarse en horno a 70° C y luego pesarse. El peso resultante debe dividirse entre la superficie transversal del testigo para determinar la biomasa bajo el suelo por unidad de superficie.

Se ha observado que el método de extracción de testigos constituye una forma rápida de evaluar la distribución de las raíces en el suelo (Böhm, 1979; Bennie *et al.*, 1987). Mediante esta técnica se extraen muestras de suelo a distintas profundidades, se dividen a la mitad, se cuentan los ejes visibles de las raíces en cada superficie transversal y se calcula el promedio. Para convertir la cantidad de raíces contabilizadas en estimaciones de su densidad, longitud o biomasa es necesario usar ecuaciones de calibración para cada especie de cultivo, tipo de suelo y práctica de gestión. Las ecuaciones de calibración deben desarrollarse a nivel local y pueden variar según el desarrollo del cultivo o la profundidad del suelo (Drew y Saker, 1980; Bennie *et al.*, 1987; Bland, 1989).

#### 4.3.3.5.3 MATERIA ORGÁNICA MUERTA

##### Mantillo

Se pueden obtener muestras directas de mantillo utilizando un pequeño marco (circular o cuadrado) que normalmente abarca una superficie de alrededor de 0,5 m<sup>2</sup>, de manera similar a la descrita anteriormente para la vegetación herbácea (cuatro subparcelas dentro de una parcela de muestreo). El marco se coloca en la parcela de muestreo y se recoge y pesa todo el mantillo existente dentro del mismo. Se recoge una submuestra bien mezclada para determinar la relación entre su peso seco en horno y su peso húmedo para la conversión de la masa húmeda total en masa seca en horno.

Otro método que puede utilizarse para los sistemas que tienen una capa de mantillo bien definida y profunda (más de 5 cm) consiste en desarrollar una ecuación local de regresión que relacione la profundidad del mantillo con la masa por unidad de superficie. Esto puede hacerse recogiendo muestras de mantillo en los marcos antes mencionados y al mismo tiempo midiendo la profundidad del mantillo. Se deben obtener datos de este tipo en por lo menos 10 a 15 puntos de referencia, y verificar que se recojan muestras de todo el rango de profundidad prevista del mantillo.

##### Madera muerta

La madera muerta, tanto en pie como caída, en general no guarda una relación clara con ningún indicador de estructura en pie (Harmon *et al.*, 1993). Se han ideado métodos para medir la biomasa de la madera muerta que han sido probados en distintos tipos de bosques, y en general no exigen un esfuerzo mayor que la medición de árboles vivos (Brown, 1974; Harmon y Sexton, 1996; Delaney *et al.*, 1998). En el caso de la madera muerta caída en el suelo, el método general consiste en estimar el volumen de los troncos por categoría de densidad (que a menudo, aunque no siempre, está relacionada con su estado de descomposición) y convertirlo luego en masa como producto del volumen y la densidad, para cada categoría de densidad. Se pueden usar dos métodos para estimar el volumen de madera muerta, dependiendo de la cantidad prevista.

*Método 1 – cuando se prevé que la cantidad representará una proporción relativamente pequeña de la biomasa sobre el suelo (es decir, entre 10% y 15% aproximadamente, según el dictamen de expertos):* Un método eficiente en términos de tiempo es el de intersección de líneas, y una *buena práctica* consiste en usar por lo menos 100 m de cuerda, generalmente dividida en dos segmentos de 50 m cada uno, colocados en ángulo recto y cruzándose en el punto central de la parcela. Se miden los diámetros de todas las trozas de madera atravesadas por la línea y también se clasifica cada troza de madera muerta en alguna de las categorías de densidad. Si el tronco atravesado por la línea tiene forma elíptica deberán medirse sus diámetros mínimo y máximo. Para cada categoría de densidad se estima el volumen por hectárea de la siguiente manera (para más detalles sobre el resultado de esta ecuación, véase Brown (1974)):

<p><b>ECUACIÓN 4.3.2</b>  <b>VOLUMEN DE MADERA MUERTA CAÍDA</b>  <math display="block">\text{Volumen (m}^3\text{/ha)} = \pi^2 \bullet (D_1^2 + D_2^2 + \dots + D_n^2) / (8 \bullet L)</math></p>
--

Donde:

$D_1, D_2, \dots, D_n =$  diámetro de cada una de las  $n$  trozas ubicadas en la trayectoria de la línea, en centímetros (cm). El equivalente circular de un tronco de forma elíptica se calcula como la raíz cuadrada de  $(D_{\text{mínimo}} \bullet D_{\text{máximo}})$  para ese tronco en particular.

$L =$  longitud de la línea, en metros (m).

A menudo se introduce en la Ecuación 4.3.2 un multiplicador adicional para corregir la desviación causada por la orientación no horizontal de las trozas (Brown y Roussopolos, 1974). Sin embargo, esta corrección no es necesaria para la madera muerta gruesa, pues dicha desviación se reduce junto con el diámetro de la troza. Para más detalles, véase Harmon y Sexton (1996).

*Método 2 – cuando se prevé que la cantidad representará una proporción relativamente grande de la biomasa sobre el suelo (es decir, más de un 15%, según el dictamen de expertos):* Cuando se prevé que la cantidad de madera muerta caída en el suelo del bosque será alta y tendrá una distribución variable, como en el caso de los restos de corta abandonados después de la tala, una *buena práctica* es hacer un inventario completo de la madera en las parcelas de muestreo. Se recomienda medir toda la madera muerta encontrada en una subparcela de las parcelas de muestreo (véanse también detalles sobre los métodos en Harmon y Sexton, 1996). Para realizar un censo completo, se calcula el volumen de cada troza de madera muerta caída dentro del círculo sobre la base de las mediciones de su diámetro tomadas a intervalos de 1 m a lo largo de cada troza de madera muerta que se encuentre en la parcela. Luego se estima el volumen de cada troza como el volumen de un cilindro truncado, sobre la base del promedio de los dos diámetros medidos y la distancia entre ellos (generalmente 1 m). Al igual que en el Método 1, cada troza de madera muerta se clasifica también en una categoría de densidad. Se suman los volúmenes de cada categoría de densidad usando el factor apropiado (sobre la base de la superficie de la parcela) expresándolo en m<sup>3</sup>/ha para cada categoría.

*Mediciones de densidad:* La experiencia muestra que son suficientes tres categorías de densidad: sólida, intermedia y podrida. Es necesario establecer una forma objetiva y coherente de diferenciarlas. Una práctica común sobre el terreno es golpear la madera con un machete: si la hoja rebota es sólida, si penetra ligeramente es de densidad intermedia y si la madera se desintegra está podrida (prueba del machete). Luego se recogen muestras de madera muerta de cada categoría para determinar su densidad. La masa de la madera muerta será entonces el resultado de multiplicar el volumen por categoría de densidad (según la ecuación anterior) por la densidad de la madera correspondiente a esa categoría. Por ello, una etapa clave de este método consiste en clasificar la madera muerta en la categoría de densidad correcta y luego realizar un muestreo adecuado de un número suficiente de trozas de cada categoría para representar las densidades de madera existentes. Una *buena práctica* consiste en tomar como muestras por lo menos 10 trozas de cada categoría de densidad diferente. En los bosques de palmeras o primeras especies colonizadoras o trozas huecas, también es una *buena práctica* considerarlas grupos separados y tomar muestras separadas de ellas.

Para los proyectos que se basan en unas pocas especies y en los que se conoce bien la tasa de descomposición de la madera para determinadas especies o tipos de bosques, se pueden elaborar modelos locales para estimar la densidad de la madera muerta en distintas etapas de descomposición (Beets *et al.*, 1999). Aun así, será necesario estimar el volumen de la madera sobre la base de los Métodos 1 o 2 mencionados anteriormente, pero la densidad podría estimarse de acuerdo con el modelo de descomposición.

*La madera muerta en pie* se mide como parte del inventario forestal. Los árboles muertos en pie deben medirse de acuerdo con los mismos criterios que los árboles vivos. Sin embargo, las mediciones que se hacen y los datos que se registran varían ligeramente con respecto a las mediciones y datos de los árboles vivos. Por ejemplo, si el árbol muerto en pie contiene ramas y brotes y parece un árbol vivo (con excepción de las hojas), esa circunstancia debería consignarse en los datos recogidos sobre el terreno. Se puede estimar su biomasa a partir de la medición de su dap, usando la ecuación alométrica correspondiente a los árboles vivos y restando la biomasa de las hojas (que oscila aproximadamente entre 2% y 3% de la biomasa sobre el suelo). No obstante, un árbol muerto puede contener solamente ramas pequeñas y grandes, o solamente ramas grandes, o no tener rama alguna; estas condiciones deben registrarse en las mediciones sobre el terreno y reducirse la biomasa total en consecuencia; en particular, si solamente quedan ramas grandes, la biomasa estimada mediante la ecuación alométrica apropiada se reduce alrededor del 20% para reflejar la ausencia de ramas más pequeñas y brotes. Cuando un árbol carece de ramas y es solamente un tronco desnudo, su volumen puede estimarse midiendo su diámetro basal y su altura y estimando su diámetro superior, y su biomasa puede calcularse de acuerdo con su categoría de densidad.

#### 4.3.3.5.4 CARBONO ORGÁNICO DEL SUELO

El depósito de carbono orgánico del suelo se estima a partir de muestras de suelo tomadas en las parcelas de muestreo. En general las muestras de suelo se extraen con un cilindro metálico a distintas profundidades o por el método de excavación. Una *buena práctica* consiste en recoger una muestra de compuestos (se recomienda recoger alrededor de dos a cuatro muestras de este tipo por cada compuesto) en cada parcela y en cada nivel de profundidad. Luego se mezclan y homogeneizan para obtener una muestra de compuestos de cada nivel de profundidad y parcela. Para estimar el carbono almacenado en el suelo es necesario recoger una muestra adicional de compuestos a fin de medir la densidad bruta de cada nivel de profundidad y parcela (en las Secciones 3.2.1.3.1.1 y 3.2.1.3.1.2 figura un análisis más amplio del carbono orgánico del suelo).

En los suelos pedregosos, de textura gruesa, medir la densidad bruta de las distintas muestras de suelo no es acertado y probablemente lleve a sobreestimar la densidad bruta del suelo de textura fina en el horizonte (Blake y Hartage, 1986; Page-Dumroese *et al.*, 1999). Se recomienda aplicar, en lugar de ello, el método de excavación complementado con una estimación del volumen porcentual ocupado por las piedras. Si en el sitio del proyecto existen grandes extensiones sin suelo (como grandes afloramientos rocosos), se deben eliminar al comienzo del



proyecto, durante la estratificación; las estimaciones del carbono del suelo sólo deben llevarse a la escala de la superficie en la que existe suelo.

La profundidad a la que debe medirse y vigilarse el depósito de carbono del suelo puede variar según el tipo de proyecto, las condiciones del lugar, las especies y la profundidad a la que se prevé que se producirá el cambio (véanse más detalles en el Capítulo 3 y en otras secciones del Capítulo 4). En la mayoría de los casos, las concentraciones de carbono orgánico del suelo son más altas en la capa superior del suelo y disminuyen exponencialmente a medida que aumenta la profundidad. Sin embargo, la relación entre las concentraciones de carbono orgánico del suelo y la profundidad del suelo puede variar como consecuencia de factores tales como la distribución de la profundidad de las raíces, el transporte del carbono orgánico del suelo dentro del perfil del suelo y la erosión/deposición. Es una *buena práctica* medir el depósito de carbono del suelo a una profundidad de por lo menos 30 cm. Esta es la profundidad a la que probablemente se producirán las variaciones en el depósito de carbono del suelo con suficiente rapidez para ser detectados durante el período del proyecto. En los casos en que un proyecto utiliza plantas de raíces profundas, puede ser útil medir y vigilar el depósito de carbono en el suelo a profundidades mayores de 40 cm. Sin embargo, esto aumenta los costos de medición y vigilancia.

Si los suelos tienen una profundidad de menos de 30 cm, es importante medir y registrar la profundidad correspondiente a cada muestra de suelo. Los cálculos para estimar el carbono almacenado en el suelo deben reflejar las distintas profundidades del suelo en toda la zona del proyecto, y la profundidad debe tenerse en cuenta en la estratificación.

Los dos métodos utilizados con mayor frecuencia para el análisis del carbono del suelo son: el método de combustión seca y el método de Walkley Black (método de oxidación húmeda). MacDicken (1997) analiza las ventajas y desventajas de estos métodos para el análisis del suelo. El método de Walkley Black se usa habitualmente en laboratorios que cuentan con escasos recursos, ya que no requiere equipos sofisticados. Sin embargo, en muchos países hay laboratorios profesionales que usan el método de combustión seca, que a menudo no resulta costoso. Una *buena práctica*, especialmente cuando el carbono del suelo constituye un aspecto importante del proyecto, es utilizar el método de combustión seca. Dado que ese método incluye carbonatos, es importante hacer un análisis previo de los suelos que los contengan y extraer el carbono inorgánico mediante acidificación.

Existen dos formas de expresar el carbono del suelo: sobre la base de una masa igual o de un volumen igual. Ambos métodos tienen ventajas y desventajas. Para expresar los cambios en el carbono del suelo sobre la base de una masa igual es necesario conocer antes del muestreo la densidad bruta para poder introducir ajustes que permitan recoger una masa igual de suelo. También se pueden introducir estos ajustes como parte de los cálculos. Es probable que los proyectos destinados a aumentar el contenido de carbono orgánico del suelo también causen una reducción de su densidad bruta. Si se prevé un cambio considerable en la densidad bruta del suelo durante el proyecto, se recomienda evaluar los efectos que la expresión de las variaciones en el carbono del suelo sobre la base de una masa igual o un volumen igual puede causar en la variación total proyectado del carbono almacenado en el suelo. De lo contrario se recomienda que las variaciones del carbono almacenado en el suelo se comuniquen sobre la base de un volumen igual, como se hace habitualmente.

El carbono almacenado en el suelo por unidad de superficie sobre la base de un volumen igual se calcula de la siguiente manera:

$$\text{COS} = [\text{COS}] = \text{Densidad aparente} \cdot \text{Profundidad} \cdot \text{Partículas gruesas} \cdot 10$$

Donde:

- COS = carbono orgánico almacenado en el suelo, por cada suelo de interés, Mg C ha<sup>-1</sup>  
 [COS] = concentración de carbono orgánico del suelo en determinada masa de suelo, g C (kg suelo)<sup>-1</sup> (a partir de análisis de laboratorio)  
 Densidad aparente = masa del suelo por volumen de la muestra, Mg m<sup>-3</sup>  
 Profundidad = profundidad del muestreo o espesor de la capa de suelo, m  
 Partículas gruesas = 1 – (% volumen de partículas gruesas / 100)<sup>72</sup>  
 Se introduce el multiplicador final de 10 para convertir las unidades en Mg C ha<sup>-1</sup>.

<sup>72</sup> En los suelos con partículas gruesas (p. ej., suelos desarrollados sobre depósitos no estratificados o de aluvión grueso o con alta concentración de raíces), se ajusta el valor COS para la proporción de la muestra volumétrica ocupada por la fracción gruesa (fracción >2 mm).

### 4.3.3.6 ESTIMACIÓN DE LOS CAMBIOS EN LAS EMISIONES Y ABSORCIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DISTINTOS DEL CO<sub>2</sub>

Si bien el propósito fundamental de los proyectos de UTCUTS es incrementar el carbono almacenado en relación con una base de referencia determinada, las prácticas que forman parte de esos proyectos también pueden provocar cambios en las emisiones y la absorción de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub>. Algunas de las prácticas asociadas al sector de UTCUTS son, por ejemplo, la quema de biomasa (como durante la preparación del lugar); cambios en la producción ganadera (causados, por ejemplo, por cambios en las especies forrajeras utilizadas en la gestión de pastizales); la aplicación a los suelos de fertilizantes sintéticos y orgánicos; la plantación de árboles, cultivos y forrajes fijadores de nitrógeno; y la inundación y el drenaje de los suelos. Además, las prácticas de uso de la tierra que alteran los suelos, como la labranza para cultivos o para preparar las tierras para forestación o reforestación, pueden afectar a las emisiones y absorciones de gases distintos del CO<sub>2</sub>. En el Cuadro 4.3.2 se enumeran las posibles prácticas de los proyectos de UTCUTS que pueden afectar a las emisiones y absorciones de gases distintos del CO<sub>2</sub>. Sin embargo, las definiciones y modalidades aplicables a los proyectos comprendidos en el artículo 12, que se están negociando en el momento de redactar esta sección, pueden determinar cuáles de esas prácticas deben incluirse en la medición y la vigilancia de dichos proyectos y en los informes que se presenten al respecto.

<b>CUADRO 4.3.2</b> <b>PRÁCTICAS DE PROYECTOS DE UTCUTS QUE PUEDEN TENER COMO RESULTADO EMISIONES O ABSORCIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DISTINTOS DEL CO<sub>2</sub></b>		
<b>Práctica</b>	<b>Efecto sobre gases distintos del CO<sub>2</sub></b>	<b>Proceso de emisión o absorción</b>
Quema de biomasa	Fuente de CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O <sup>a</sup>	Combustión <sup>b</sup>
Aplicación de fertilizantes sintéticos y orgánicos	Fuente de N <sub>2</sub> O	Nitrificación/desnitrificación de fertilizantes y complementos orgánicos aplicados a los suelos
	Reducción de la absorción de CH <sub>4</sub>	Supresión de la oxidación microbiana del CH <sub>4</sub> en el suelo
Plantación de árboles, cultivos y forrajes fijadores de nitrógeno	Fuente de N <sub>2</sub> O	Nitrificación/desnitrificación del N del suelo mediante su fijación biológica mejorada
Reinundación del suelo	Fuente de CH <sub>4</sub>	Descomposición anaeróbica de la materia orgánica de los suelos
	Reducción/eliminación de fuente de N <sub>2</sub> O	Disminución de la mineralización de la materia orgánica del suelo
Drenaje del suelo	Reducción/eliminación de fuente de CH <sub>4</sub>	Reducción de la descomposición anaeróbica de la materia orgánica
	Fuente de N <sub>2</sub> O	Mineralización de la materia orgánica del suelo y posterior nitrificación/desnitrificación de nitrógeno mineralizado
Alteraciones del suelo	Fuente de N <sub>2</sub> O	Mineralización de la materia orgánica del suelo y posterior nitrificación/desnitrificación de nitrógeno mineralizado
	Reducción de la absorción de CH <sub>4</sub>	Supresión de la oxidación microbiana del CH <sub>4</sub> del suelo
Cambios en la gestión de pastizales <sup>c</sup>	Aumento o reducción de la fuente de CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O debido a los efectos causados en la producción ganadera	Digestión animal (CH <sub>4</sub> )
		Descomposición anaeróbica del estiércol almacenado en sistemas de manejo del estiércol y aplicado/depositado en los suelos (CH <sub>4</sub> )
		Nitrificación/desnitrificación del N en el estiércol almacenado en sistemas de manejo del estiércol y aplicado/depositado en los suelos (N <sub>2</sub> O)

<sup>a</sup> La quema de biomasa también es una fuente de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles distintos del metano. No se hace aquí referencia a estas emisiones por tratarse de gases no previstos en el Protocolo de Kyoto.

<sup>b</sup> Algunos experimentos indican que la quema abierta de biomasa (es decir, la quema de vegetación a campo abierto) produce elevadas emisiones de N<sub>2</sub>O de los suelos hasta seis meses después de realizada (véase el Capítulo 5 del Volumen 3 de las *Directrices del IPCC*). Sin embargo, hay otros experimentos que no han detectado un efecto de larga duración sobre las emisiones de N<sub>2</sub>O del suelo, por lo que no se hace referencia aquí a ese proceso.

<sup>c</sup> Por ejemplo, los cambios en la combinación de especies de plantas de pastizales utilizada para aumentar el carbono del suelo podrían afectar a la producción ganadera y, por ende, a los gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> que produce.

En general se recomienda estimar las emisiones y absorciones netas de gases de efecto invernadero causadas por estas prácticas con datos sobre la actividad del proyecto de que se trate y factores de emisión específicos del lugar en cuestión. También se recomienda derivar los factores de emisión de mediciones sobre el terreno bien diseñadas y realizadas, ya sea en el lugar o los lugares del proyecto o en lugares cuyas condiciones se considere que reproducen las condiciones del lugar del proyecto, o a partir de modelos de simulación validados, calibrados y bien documentados aplicados con datos provenientes específicamente del lugar del proyecto. En las *Directrices del IPCC* modificadas por *OBP2000* y en el Capítulo 3 se indican los métodos y factores de emisión por defecto de Nivel 1 para estimar las emisiones causadas por varias de estas prácticas a nivel nacional (véase el Cuadro 4.3.3). Sin embargo, estos documentos ofrecen escasa *orientación sobre las buenas prácticas* aplicables a la medición o a la creación de modelos de simulación de las emisiones y absorciones derivadas de dichas prácticas. Como estas prácticas, en los inventarios nacionales del IPCC, corresponden a sectores distintos del Cambio del uso de la tierra y la silvicultura (p. ej. el sector Energía o Agricultura), una detallada *orientación sobre las buenas prácticas* de medición, vigilancia y estimación de las emisiones y la absorción causadas por ellas excede del alcance de esta publicación.

Los cambios en las emisiones o absorciones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> causados por estas prácticas pueden ser relativamente pequeños en comparación con las variaciones netas en el carbono almacenado durante el período abarcado por el proyecto de UTCUTS. Por lo tanto, cuando alguna de estas prácticas forma parte de un proyecto de UTCUTS, se recomienda estimar en primer lugar los cambios anuales netos probables en las emisiones o absorciones de gases distintos del CO<sub>2</sub> durante el período del proyecto sobre la base de los datos relativos a sus actividades y los métodos y factores de emisión por defecto del IPCC establecidos en las *Directrices del IPCC* modificadas por *OBP2000* y en el Capítulo 3 de esta publicación. Si, en términos netos, el cambio medio anual previsto de las emisiones o absorciones de gases distintos del CO<sub>2</sub> es relativamente pequeño, por ejemplo, de menos de alrededor del 10% del valor neto de la variación total anual prevista en el carbono almacenado sobre una base equivalente al CO<sub>2</sub>, puede ser acertado emplear los factores de emisión por defecto del IPCC. En cambio, si el valor neto del cambio medio anual previsto de las emisiones o absorciones de gases distintos del CO<sub>2</sub> causadas por una actividad es relativamente importante, por ejemplo, superior a alrededor del 10% del valor neto de la variación media anual prevista del carbono almacenado sobre una base equivalente al CO<sub>2</sub>, se recomienda elaborar factores de emisión específicos para el proyecto de que se trate, ya sea con mediciones o con modelos de simulación.

<b>CUADRO 4.3.3</b> <b>UBICACIÓN DE LOS MÉTODOS Y DATOS POR DEFECTO DEL IPCC PARA ESTIMAR LAS EMISIONES Y ABSORCIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DISTINTOS DEL CO<sub>2</sub></b>	
<b>Práctica</b>	<b>Ubicación de métodos y datos por defecto del IPCC</b>
Quema de biomasa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodologías sobre coeficientes de emisión y coeficientes de emisión correspondientes a la quema en recinto cerrado para producción de energía en el capítulo Energía de las <i>Directrices del IPCC</i> y en <i>OBP2000</i>.</li> <li>• Metodologías sobre coeficientes de emisión y coeficientes de emisión correspondientes a la quema en campo abierto en el capítulo Agricultura de las <i>Directrices del IPCC</i> y en <i>OBP2000</i>.</li> <li>• Coeficiente de emisión y metodología sobre factores de emisión, eficiencia de combustión, coeficientes de emisión y factores de emisión para la quema en campo abierto en ecosistemas de bosques, pastizales y sabanas en el Capítulo 3 de esta publicación (véanse las Secciones 3.2.1.4 y 3.4.1.3 y el Anexo 3A.1).</li> </ul>
Aplicación de fertilizantes sintéticos y orgánicos <sup>a</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Método sobre factores de emisión, contenido de nitrógeno de fertilizantes, tasas de volatilización y lixiviación/escorrentía y factores de emisión por defecto correspondientes a las emisiones de N<sub>2</sub>O en el capítulo Agricultura de las <i>Directrices del IPCC</i> y en <i>OBP2000</i>. Nota: deben estimarse tanto las emisiones directas como indirectas de N<sub>2</sub>O, si bien algunas emisiones indirectas pueden producirse fuera del ámbito geográfico de un proyecto.</li> <li>• Las emisiones de N<sub>2</sub>O de los suelos fertilizados pueden resultar afectadas por el aporte de cal (véase la Sección 3.2.1.4). Sin embargo, como se ha detectado que ese aporte incrementa y reduce a la vez las emisiones de N<sub>2</sub>O procedentes de la fertilización, no se han proporcionado los factores de emisión por defecto para la aplicación de fertilizantes a los suelos con aporte de cal.</li> </ul>
Plantación de árboles, cultivos y forrajes fijadores de N	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Método sobre factores de emisión, contenido de nitrógeno de la biomasa y factor de emisión de los cultivos y forrajes en el capítulo Agricultura de las <i>Directrices del IPCC</i> y en <i>OBP2000</i>. El método se basa en la cantidad de nitrógeno existente en la biomasa aérea producida anualmente, que se usa como valor representativo de la cantidad adicional de nitrógeno disponible para la nitrificación y desnitrificación. No se han elaborado métodos por defecto para árboles leguminosos (véase la Sección 3.2.1.4 del Capítulo 3 de esta publicación).</li> </ul>
Reinundación y drenaje del suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los métodos y los factores de emisión de N<sub>2</sub>O calculados sobre la base de la superficie para el drenaje de suelos forestales y humedales en los apéndices 3a.2 y 3a.3, respectivamente, de esta publicación.</li> <li>• No se proporcionan métodos ni factores de emisión para el CH<sub>4</sub>.</li> </ul>
Alteraciones del suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Método y factores de emisión de N<sub>2</sub>O correspondientes al cultivo de suelos orgánicos (como histosoles) en el capítulo Agricultura de las <i>Directrices del IPCC</i> y en <i>OBP2000</i>.</li> <li>• Para las alteraciones de suelos minerales, métodos y factores de emisión para estimar los aumentos de las emisiones de N<sub>2</sub>O en tierras convertidas en tierras agrícolas en la Sección 3.3.2.3 de esta publicación.</li> <li>• No se proporcionan métodos ni factores de emisión para el CH<sub>4</sub>.</li> </ul>
Cambios en la gestión de pastizales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodologías sobre factores de emisión para la digestión animal y la aplicación/deposición de estiércol en el capítulo Agricultura de las <i>Directrices del IPCC</i> y en <i>OBP2000</i>. También se proporcionan los factores de emisión y los datos para calcularlos, así como los modelos para estimar las emisiones en algunas especies animales. Los factores de emisión específicos de cada proyecto correspondientes a determinadas especies animales pueden obtenerse aplicando datos específicos del proyecto (p. ej., el peso del animal y la digestibilidad de la alimentación) a los modelos de estimación de las emisiones del IPCC.</li> </ul>

<sup>a</sup> El término "fertilizante" abarca en este caso los fertilizantes tanto sintéticos como orgánicos, tales como la urea y el abono compuesto, y complementos orgánicos para el suelo como los residuos de cultivos sin abono compuesto.

### **4.3.3.7 VIGILANCIA DE LOS CAMBIOS EN LAS EMISIONES Y ABSORCIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO CAUSADAS POR LAS PRÁCTICAS DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO**

Las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes del uso directo de energía en las actividades del proyecto pueden ser considerables. Esta energía directa incluye los combustibles y la electricidad que se consume en los equipos móviles y fijos. Son ejemplos de fuentes móviles los tractores utilizados para la

preparación del lugar, la aplicación de fertilizantes, la labranza o la plantación; los medios de transporte por carretera hacia los lugares de vigilancia y desde ellos; las unidades livianas de transporte ferroviario para el traslado de troncos fuera del bosque; medios de transporte aéreo como los helicópteros utilizados para el traslado de troncos, y el transporte fluvial de troncos fuera del bosque. Los equipos fijos, que en la mayoría de los proyectos de UTCUTS representan normalmente una fuente menos importante de emisiones de gases de efecto invernadero, pueden ser máquinas tales como las mezcladoras de suelos y equipos de jardinería usados en viveros, bombas de riego e iluminación. Los operadores de los proyectos deben determinar las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes del uso directo de combustibles fósiles y electricidad en equipos móviles y fijos e informar al respecto.

El dióxido de carbono es el principal gas de efecto invernadero que se emite como consecuencia del consumo de combustible fósil en equipos fijos y móviles. Como las emisiones de N<sub>2</sub>O y CH<sub>4</sub> probablemente representen una proporción relativamente pequeña del uso total de energía en los proyectos, la estimación de esas emisiones queda al criterio del usuario.

Las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de fuentes fijas pueden estimarse aplicando los factores de emisión apropiados a la cantidad de combustible o electricidad consumida (véase el capítulo Energía de las *Directrices del IPCC* y en *OBP2000*). Las emisiones procedentes de fuentes móviles pueden estimarse mediante un criterio basado en el combustible o en la distancia (véase el Recuadro 4.3.5 y el capítulo Energía de las *Directrices del IPCC* y en *OBP2000*).

#### RECUADRO 4.3.5

##### ORIENTACIÓN SOBRE LA ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO PROCEDENTES DE FUENTES MÓVILES

Las emisiones directas de gases de efecto invernadero procedentes del uso de vehículos pueden estimarse mediante una de las dos metodologías siguientes:

Método basado en el combustible

Método basado en la distancia

La elección de la metodología depende de la disponibilidad de datos. Sin embargo, el método basado en el combustible es el preferido para todos los medios de transporte, pues se asocia a una menor incertidumbre. En este caso es necesario vigilar y registrar la cantidad de combustible fósil, habitualmente gasolina y/o combustible diésel, que se somete a combustión durante las actividades del proyecto. En las *Directrices del IPCC* y en *OBP2000* puede verse una descripción detallada de estas metodologías.

### 4.3.3.8 CONSIDERACIONES PARA EL PLAN DE VIGILANCIA

El plan de vigilancia tiene un significado específico en el contexto de los artículos 6 y 12 del Protocolo de Kyoto. El plan prevé, aunque no en forma excluyente, la planificación de las mediciones que demostrarán cómo repercute el proyecto en el carbono almacenado y en las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> a lo largo del tiempo. En esta subsección se brinda orientación general solamente sobre los aspectos de medición del plan.

#### 4.3.3.8.1 PROYECTOS DE VIGILANCIA CON PEQUEÑOS PROPIETARIOS DE TIERRAS

Se debe prestar atención a los proyectos de vigilancia en que puedan intervenir muchos pequeños propietarios de tierras que explotan parcelas de tierra reducidas pero bien diferenciadas diseminadas en una determinada región. Como ya se ha descrito (Sección 4.3.3.2), la extensión de tierra que abarca el proyecto puede deslindarse y estratificarse con técnicas estándar, tanto si está formada por una parcela contigua perteneciente a uno o dos grandes propietarios, como si se trata de muchas parcelas pequeñas diseminadas en una gran superficie y pertenecientes a muchos pequeños propietarios. No se pretende que cada parcela sea vigilada como si constituyera un proyecto independiente, pero se puede tratar como si fuera un proyecto separado en lo que se refiere a la vigilancia del carbono a nivel del proyecto, según se ha descrito anteriormente. Sin embargo, al estar el proyecto dividido entre varios pequeños propietarios, es una *buena práctica* preparar protocolos de vigilancia a nivel de todo el proyecto total y luego elaborar indicadores que puedan vigilarse a nivel de la parcela para garantizar una buena ejecución de todo el proyecto (véase el Recuadro 4.3.6).

**RECUADRO 4.3.6****PROYECTOS DE VIGILANCIA CON LA PARTICIPACIÓN DE PEQUEÑOS PROPIETARIOS DE TIERRAS**

Cuando en los proyectos participan varios pequeños propietarios de tierras, a los efectos de vigilar las variaciones en el carbono almacenado y en las emisiones y la absorción de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub>, será necesario dividir el sistema de vigilancia en dos niveles: 1) el nivel del proyecto y 2) el nivel de la parcela, como se indica a continuación:

Nivel 1: nivel del proyecto

Para cada actividad realizada en la zona del proyecto, es una *buena práctica* elaborar una descripción técnica en la que se establezcan los objetivos de la gestión, las especies, el suelo, las condiciones climáticas y de vegetación apropiadas para la actividad, los aportes previstos en términos de materiales y mano de obra y los resultados esperados en términos de crecimiento y rendimiento de la producción. Las descripciones técnicas deben también incluir cuadros en los que se relacionen determinados indicadores de fácil medición a nivel de la parcela (p. ej., el *diámetro a la altura del pecho* o *la altura máxima*) con las estimaciones del carbono almacenado. Estos cuadros pueden elaborarse haciendo referencia a la Sección 4.3.3.5, mediante el uso de métodos directos o indirectos. La *buena práctica* también aconseja establecer cierto número de parcelas de muestreo dentro de la zona del proyecto para mantener y mejorar la calibración de los cuadros mencionados (de acuerdo con la Sección 4.3.3.4). Cada descripción técnica debe asimismo incluir una serie de parámetros que se usarán para determinar el valor de referencia del carbono almacenado, en comparación con el cual se medirá la absorción de carbono. Se presentará también en forma de cuadro una serie similar de indicadores de fácil medición a nivel de la parcela para compararlos con el valor de referencia del carbono almacenado.

Nivel 2: nivel de la parcela

Dentro de cada parcela se pueden realizar las siguientes mediciones: 1) una verificación para determinar si la actividad ejecutada en la parcela se ajusta a los parámetros establecidos en la descripción técnica (p. ej., las especies, la densidad de plantación y el clima correctos), 2) medición de los indicadores de referencia, y 3) medición de los indicadores de la actividad.

Luego se estiman las variaciones en el carbono almacenado con referencia a los cuadros incluidos en las correspondientes descripciones técnicas. Deben usarse procedimientos de garantía de la calidad para examinar los métodos de recopilación de datos en ambos niveles dentro de esos proyectos.

**4.3.3.8.2 FRECUENCIA DE VIGILANCIA DEL CONTENIDO DE CARBONO**

A efectos de determinar la frecuencia de la vigilancia es preciso tener en cuenta la dinámica del carbono y los costos del proyecto. En los trópicos, las variaciones del carbono almacenado en los árboles y en el suelo en un proyecto de forestación o reforestación pueden detectarse mediante mediciones realizadas a intervalos de unos tres años o menos (Shepherd y Montagnini, 2001). En las zonas templadas, habida cuenta de la dinámica de los procesos forestales, generalmente se miden cada cinco años (como en muchos inventarios forestales nacionales). En el caso de los depósitos de carbono que reaccionan con mayor lentitud, como el suelo, podrían usarse períodos aún más prolongados. Por ello, se recomienda que para el carbono acumulado en los árboles la frecuencia de la vigilancia se defina de acuerdo con la tasa de variación del carbono almacenado y se ajuste a la duración de la rotación (en el caso de las plantaciones) y al ciclo de cultivo (en el caso de las tierras agrícolas y pastizales).

**4.3.3.8.3 ACTUACIÓN GENERAL EN EL LUGAR DEL PROYECTO**

La vigilancia de las variaciones en el carbono almacenado y en los gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> en las parcelas de muestreo permanentes no proporciona necesariamente por sí sola la información que se requiere para evaluar si se están produciendo las mismas variaciones en el carbono almacenado a nivel de todo el proyecto, y si el proyecto está cumpliendo sus objetivos; p. ej., plantar varios miles de hectáreas de bosques. Las visitas periódicas a las parcelas de vigilancia del carbono solamente mostrarán que en esas parcelas (cuya ubicación se eligió al azar y que deben ser representativas de la población) el carbono se está acumulando con una exactitud y una precisión conocidas a determinado nivel de confianza. Como quienes diseñen el proyecto conocerán la ubicación de las parcelas, también es importante que se hagan verificaciones amplias a lo largo del tiempo para garantizar que el resultado del proyecto en su conjunto sea el mismo que el de las parcelas individuales. Esto puede lograrse mediante la verificación de la situación sobre el terreno por parte de terceros, usando indicadores de los cambios producidos en el carbono almacenado, como la altura de los árboles en proyectos de forestación o reforestación y la productividad de los cultivos en proyectos de gestión de tierras

agrícolas. Una *buena práctica* para quienes diseñen los proyectos es elaborar indicadores que puedan ser fácilmente verificados sobre el terreno en toda la zona del proyecto. Para vigilar la actuación general en el lugar del proyecto (es decir, las actividades del proyecto que se llevan a cabo en la totalidad de su zona) puede aplicarse uno de los métodos siguientes, dependiendo del nivel de la tecnología y los recursos disponibles:

- Visitas de observación al lugar del proyecto con documentación fotográfica. Se recomienda inspeccionar cuidadosamente toda la zona plantada en cada región y tomar y registrar por fechas diversas fotografías. Los informes y las fotos sobre el terreno deberán incorporarse al registro permanente.
- Imágenes digitales aéreas obtenidas con espectrómetros múltiples (particularmente infrarrojos) de sectores localizados con el sistema mundial de determinación de la posición en cada superficie plantada. Al igual que en el caso anterior, toda la documentación y las fotografías digitales fechadas deben formar parte de los registros del proyecto.
- Teledetección con el uso de datos satelitales de muy alta resolución (como Ikonos, QuickBird) o de alta resolución (como Spot, Landsat, RadarSat, Envisat ASAR). La decisión sobre el tipo de imagen satelital que se usará dependerá de la magnitud del proyecto (cientos a miles de hectáreas), su ubicación (mayormente cubierto por nubes altas o a menudo libre de ellas) y de los recursos del proyecto.

### 4.3.4 Plan de garantía de la calidad y control de la calidad

La vigilancia requiere la aplicación de disposiciones sobre garantía de la calidad (GC) y control de la calidad (CC) en el marco de un plan de GC/CC. Este plan debe formar parte de la documentación del proyecto y abarcar los procedimientos descritos anteriormente para: 1) recopilar mediciones sobre el terreno que sean fiables, 2) verificar los métodos utilizados para reunir datos sobre el terreno, 3) verificar las técnicas de introducción y análisis de datos y 4) mantenimiento y archivo de datos. Si después de ejecutar el plan de GC/CC se observa que no se ha conseguido el grado de precisión deseado, será necesario realizar mediciones adicionales sobre el terreno hasta lograrlo.

#### 4.3.4.1 PROCEDIMIENTOS PARA GARANTIZAR QUE LAS MEDICIONES SOBRE EL TERRENO SEAN FIABLES

La obtención de datos fiables con las mediciones realizadas sobre el terreno constituye un aspecto importante del plan de garantía de la calidad. Los encargados de las tareas de medición deben ser verdaderos especialistas en todos los aspectos de la recopilación de datos sobre el terreno y su análisis. Es una *buena práctica* elaborar procedimientos operacionales estándar (POE) para cada etapa de las mediciones sobre el terreno y cumplirlos en todo momento. Estos POE deben describir en detalle todas las etapas de las mediciones sobre el terreno y prever disposiciones con respecto a la documentación necesaria para la verificación, de manera que el futuro personal sobre el terreno pueda comprobar los resultados anteriores y repetir las mediciones de manera coherente.

A fin de garantizar que los datos recopilados sobre el terreno sean fiables, es una *buena práctica* velar por que:

- Los miembros del equipo que va a trabajar sobre el terreno tengan pleno conocimiento de todos los procedimientos y de la importancia de recopilar datos con la mayor precisión;
- Los equipos instalen, si es necesario, parcelas de prueba sobre el terreno y midan todos los componentes pertinentes utilizando los POE;
- Todas las mediciones sobre el terreno sean verificadas por una persona calificada en cooperación con el equipo sobre el terreno y se corrija cualquier error que se detecte en las técnicas utilizadas;
- Se archive, junto con los documentos del proyecto, un documento en el que conste que se han seguido estos pasos. En ese documento figurarán los nombres de todos los miembros del equipo sobre el terreno, y el jefe del proyecto certificará que el equipo está calificado.
- Se forme debidamente al personal nuevo.

#### 4.3.4.2 PROCEDIMIENTOS PARA VERIFICAR LA RECOPIACIÓN DE DATOS SOBRE EL TERRENO

Una *buena práctica* para verificar que se han establecido las parcelas y que las mediciones se han realizado correctamente consiste en:

- Volver a medir en forma independiente cada 8 a 10 parcelas y comparar las medidas para detectar errores, que deberán solucionarse, corregirse y registrarse. La nueva medición de las parcelas permanentes tiene por objeto verificar que los procedimientos de medición se han llevado a cabo correctamente.
- Al finalizar el trabajo sobre el terreno, verificar de manera independiente una proporción de entre 10% y 20% de las parcelas. Los datos recopilados sobre el terreno en esta etapa se compararán con los datos originales. Todo error detectado será corregido y registrado. Los errores observados se expresarán como porcentaje de todas las parcelas que hayan sido nuevamente verificadas para obtener una estimación del error en la medición.

#### **4.3.4.3 PROCEDIMIENTOS PARA VERIFICAR LA ENTRADA Y EL ANÁLISIS DE LOS DATOS**

Para obtener estimaciones fiables del carbono es necesario introducir correctamente los datos en las hojas electrónicas que permiten analizarlos. Los errores que se hayan podido cometer en este proceso podrán minimizarse si los datos introducidos sobre el terreno y en el laboratorio se someten al dictamen de expertos y, cuando sea necesario, se comparan con datos independientes para garantizar que sean realistas. La comunicación entre todo el personal que participe en la medición y el análisis de los datos permitirá solucionar cualquier anomalía aparente antes de que quede terminado el análisis final de los datos de vigilancia. Si se plantea algún problema que no pueda resolverse con respecto a los datos de vigilancia de determinada parcela, esa parcela no se utilizará en el análisis.

#### **4.3.4.4 MANTENIMIENTO Y ALMACENAMIENTO DE DATOS**

Como el período de ejecución de estos proyectos es relativamente largo, el archivo de datos (mantenimiento y almacenamiento) será un componente importante de la tarea (véase también la Sección 5.5.6). El archivo de los datos puede revestir diferentes formas, y todos los participantes en el proyecto deben recibir copia de todos los datos.

Las copias (en formato electrónico y/o impresas) de todos los datos sobre el terreno, sus análisis y los modelos, las estimaciones de las variaciones en el carbono almacenado y en los gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub>, así como los correspondientes cálculos y modelos utilizados, todos los productos del SIG y las copias de los informes de medición y vigilancia deben ser almacenados en un lugar seguro y destinado únicamente a ese fin, preferentemente fuera del lugar del proyecto.

Habida cuenta de la duración del proyecto, así como del ritmo de producción de nuevos equipos y versiones actualizadas de programas informáticos para el almacenamiento de datos, se recomienda que las copias electrónicas de los datos e informes se actualicen periódicamente o se conviertan en un formato al que pueda accederse con cualquier programa informático futuro.



**Anexo 4A.1 Instrumento para estimar las variaciones del carbono almacenado en el suelo asociados a cambios en la ordenación de tierras agrícolas y pastizales sobre la base de datos por defecto del IPCC**

(available only in English and may be accessed from the front page of this CD-ROM/web site)

## Anexo 4A.2 Ejemplos de ecuaciones alométricas para estimar la biomasa de los árboles sobre el suelo y bajo el suelo

CUADRO 4.A.1 ECUACIONES ALOMÉTRICAS PARA ESTIMAR LA BIOMASA SOBRE EL SUELO (KG DE MATERIA SECA POR ÁRBOL) DE ESPECIES DE MADERA DURA Y ESPECIES DE PINOS DE ZONAS TROPICALES Y TEMPLADAS			
Euación	Tipo de bosque <sup>a</sup>	R <sup>2</sup> /tamaño de la muestra	Gama de DAP (cm.)
$Y = \exp[-2,289 + 2,649 \cdot \ln(\text{DAP}) - 0,021 \cdot (\ln(\text{DAP}))^2]$	Maderas duras de zonas tropicales húmedas	0,98/226	5 - 148
$Y = 21,297 - 6,953 \cdot (\text{DAP}) + 0,740 \cdot (\text{DAP})^2$	Maderas duras de zonas tropicales muy húmedas	0,92/176	4 - 112
$Y = 0,887 + [(10486 \cdot (\text{DAP})^{2,84}) / ((\text{DAP})^{2,84}) + 376907)]$	Pinos de zonas templadas/tropicales	0,98/137	0,6 - 56
$Y = 0,5 + [(25000 \cdot (\text{DAP})^{2,5}) / ((\text{DAP})^{2,5}) + 246872)]$	Maderas duras de la zona templada del este de los Estados Unidos	0,99/454	1,3 - 83,2

Donde:  
 Y= materia seca sobre el suelo, Kg (árbol)<sup>-1</sup>  
 DAP = diámetro a la altura del pecho, cm.  
 ln = logaritmo natural  
 exp = “e elevada a la potencia de”

<sup>a</sup> Las zonas tropicales húmedas se caracterizan en general por tener precipitaciones de 2.000 a 4.000 mm/año en las tierras bajas; la denominación de “zona tropical muy húmeda” se refiere a zonas con precipitaciones de más de 4.000 mm/año en las tierras bajas (para más detalles véase Brown, 1997).

Fuentes: Datos actualizados de Brown, 1997; Brown y Schroeder, 1999; Schroeder *et al.*, 1997

CUADRO 4.A.2 ECUACIONES ALOMÉTRICAS PARA ESTIMAR LA BIOMASA SOBRE EL SUELO (KG DE MATERIA SECA POR ÁRBOL) DE PALMERAS COMUNES EN LOS BOSQUES TROPICALES HÚMEDOS DE AMÉRICA LATINA. SE COSECHARON 15 ÁRBOLES DE CADA ESPECIE			
Euación	Especies de palmeras	R <sup>2</sup>	Gama de altura (AT en m)
$Y = 0,182 + 0,498 \cdot \text{AT} + 0,049 \cdot (\text{AT})^2$	<i>Chrysophylla</i> sp	0,94	0,5-10,0
$Y = 10,856 + 176,76 \cdot (\text{AT}) - 6,898 \cdot (\text{AT})^2$	<i>Attalea cohune</i>	0,94	0,5-15,7
$Y = 24,559 + 4,921 \cdot \text{AT} + 1,017 \cdot (\text{AT})^2$	<i>Sabal</i> sp	0,82	0,2-14,5
$Y = 23,487 + 41,851 \cdot (\ln(\text{AT}))^2$	<i>Attalea phalerata</i>	0,62	1-11
$Y = 6,666 + 12,826 \cdot (\text{AT})^{0,5} \cdot \ln(\text{AT})$	<i>Euterpe precatoria</i> & <i>Phenakospermum guianensis</i>	0,75	1-33

Donde :  
 Y = materia seca sobre el suelo, kg (árbol)<sup>-1</sup>  
 AT = altura del tronco, metros (en las palmeras este es el tallo principal, excluidas las hojas)  
 ln = logaritmo natural

Fuente: Delaney *et al.*, 1999; Brown *et al.*, 2001

<b>CUADRO 4.A.3</b>					
<b>EJEMPLOS DE ECUACIONES ALOMÉTRICAS PARA ESTIMAR LA BIOMASA SOBRE EL SUELO (KG DE MATERIA SECA POR ÁRBOL) DE ALGUNAS ESPECIES INDIVIDUALES USADAS COMUNMENTE EN LOS TRÓPICOS</b>					
Ecuación	Especies	R <sup>2</sup>	Altura de DAP/SB (cm) <sup>a</sup>	Gama de diámetros (cm)	Fuente
$Y = 0,153 \cdot \text{DAP}^{2,382}$	<i>Tectona grandis</i> <sup>b</sup>	0,98	130	10-59	1
$Y = 0,0908 \cdot \text{DAP}^{2,575}$	<i>Tectona grandis</i> <sup>c</sup>	0,98	130	17-45	2
$Y = 0,0103 \cdot \text{DAP}^{2,993}$	<i>Bombacopsis quinatum</i> <sup>d</sup>	0,97	130	14-46	3
$Y = 1,22 \cdot \text{DAP}^2 \cdot \text{AT} \cdot 0,01$	<i>Eucalyptus sp.</i> <sup>e</sup>	0,97	130	1-31	4
$Y = 0,08859 \cdot \text{DAP}^{2,235}$	<i>Pinus pinaster</i> <sup>f</sup>	0,98	10	0-47	5
$Y = 0,97 + 0,078 \cdot \text{SB} - 0,00094 \cdot \text{SB}^2 + 0,0000064 \cdot \text{SB}^3$	<i>Bactris gasipaes</i> <sup>g</sup>	0,98	100	2-12	6
$Y = -3,9 + 0,23 \cdot \text{SB} + 0,0015 \cdot \text{SB}^2$	<i>Theobroma grandiflora</i> <sup>g</sup>	0,93	30	6-18	6
$Y = -3,84 + 0,528 \cdot \text{SB} + 0,001 \cdot \text{SB}^2$	<i>Hevea brasiliensis</i> <sup>g</sup>	0,99	150	6-20	6
$Y = -6,64 + 0,279 \cdot \text{SB} + 0,000514 \cdot \text{SB}^2$	<i>Citrus sinensis</i> <sup>g</sup>	0,94	30	8-17	6
$Y = -18,1 + 0,663 \cdot \text{SB} + 0,000384 \cdot \text{SB}^2$	<i>Bertholletia excelsa</i> <sup>g</sup>	0,99	130	8-26	6

Donde:

Y = materia seca sobre el suelo, kg (árbol)<sup>-1</sup>  
DAP = diámetro, cm  
AT = altura total del árbol, metros  
SB = superficie basimétrica, cm<sup>2</sup>

<sup>a</sup> La altura DAP/SB es la altura sobre el suelo a la que se midió el diámetro o la superficie basimétrica, cm

<sup>b</sup> 87 ejemplares de 5 a 47 años de edad.

<sup>c</sup> 9 ejemplares de 20 años de edad.

<sup>d</sup> 17 ejemplares de 10 a 26 años de edad.

<sup>e</sup> Valores agrupados para 458 ejemplares de *Eucalyptus ovata*, *E. saligna*, *E. globulus* y *E. nites* de 2 a 5 años de edad.

<sup>f</sup> 148 ejemplares de 1 a 47 años de edad.

<sup>g</sup> 7 a 10 ejemplares de 7 años de edad.

Fuentes: 1) Pérez y Kanninen, 2003; 2) Kraenzel *et al.*, 2003; 3) Pérez y Kanninen, 2002; 4) Senelwa y Sims, 1998; 5) Ritson y Sochacki, 2003; 6) Schroth *et al.*, 2002.

<b>CUADRO 4.A.4</b>			
<b>ECUACIONES ALOMÉTRICAS PARA ESTIMAR LA BIOMASA BAJO EL SUELO O LA BIOMASA DE LAS RAÍCES DE LOS BOSQUES AUNQUE EL R<sup>2</sup> NO AUMENTÓ MUCHO CON LA EDAD Y LA LATITUD, LOS COEFICIENTES FUERON MUY SIGNIFICATIVOS</b>			
<b>Condiciones y variables independientes</b>	<b>Ecuación</b>	<b>Tamaño de la muestra</b>	<b>R<sup>2</sup></b>
Todos los bosques, BSS	$Y = \exp[-1,085 + 0,9256 \cdot \ln(\text{BSS})]$	151	0,83
Todos los bosques, BSS y EDAD	$Y = \exp[-1,3267 + 0,8877 \cdot \ln(\text{BSS}) + 0,1045 \cdot \ln(\text{EDAD})]$	109	0,84
Bosques tropicales, BSS	$Y = \exp[-1,0587 + 0,8836 \cdot \ln(\text{BSS})]$	151	0,84
Bosques templados, BSS	$Y = \exp[-1,0587 + 0,8836 \cdot \ln(\text{BSS}) + 0,2840]$	151	0,84
Bosques boreales, BSS	$Y = \exp[-1,0587 + 0,8836 \cdot \ln(\text{BSS}) + 0,1874]$	151	0,84
<p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Y = biomasa de la raíz en Mg ha<sup>-1</sup> de materia seca</li> <li>ln = logaritmo natural</li> <li>exp = "e elevado a la potencia de"</li> <li>BSS = biomasa sobre el suelo en Mg ha<sup>-1</sup> de materia seca</li> <li>EDAD = edad del bosque, años</li> </ul> <p>Fuente: Cairns <i>et al.</i>, 1997</p>			

## Referencias

### MÉTODOS DE ESTIMACIÓN, MEDICIÓN, VIGILANCIA Y COMUNICACIÓN DE ACTIVIDADES DE PROYECTOS DE UTCUTS CON ARREGLO AL PÁRRAFO 3 DEL ARTÍCULO 3 Y AL PÁRRAFO 4 DEL ARTÍCULO 3

- Coleman K. y Jenkinson D.S. (1996). RothC-26.3- A Model for the turnover of carbon in soil. En: Powlson D.S., Smith P. y Smith J.U. (eds.). *Evaluation of Soil Organic Matter Models Using Existing, Long-Term Datasets*, NATO ASI Series I, Vol.38, Springer-Verlag, Heidelberg, págs. 237 a 246. 34
- Flanagan L.B., Wever L.A., y Carlson P.J. (2002). Seasonal and interannual variation in carbon dioxide exchange and carbon balance in a northern temperate grassland. *Global Change Biology*, 8: págs. 599 a 615.
- Follett R.F., Kimble R.F., y Lal R. (2000). The potential of U.S. grazing lands to sequester carbon. En: Follett R.F., Kimble J.M. y Lal R. (eds.). *The potential of U.S. grazing lands to sequester carbon and mitigate the greenhouse effect*. Lewis Publishers, Boca Ratón: págs. 401 a 430.
- Griffis T.J., Rouse W.R., y Waddington J.M. (2000). Interannual variability of net ecosystem CO<sub>2</sub> exchange at a subarctic fen. *Global Biogeochemical Cycles*, 14: págs. 1109 a 1121.
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). (1997). Houghton J.T., Meira Filho L.G., Lim B., Treanton K., Mamaty I., Bonduki Y., Griggs D.J. y Callander B.A. (Eds). *Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, versión revisada en 1996*. IPCC/OCDE/AIE, París, Francia.
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). (2000). Penman J., Kruger D., Galbally I., Hiraishi T., Nyenzi B., Emmanuel S., Buendia L., Hoppaus R., Martinsen T., Meijer J., Miwa K., y Tanabe K. (Eds). *Orientación sobre las buenas prácticas y gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero*. IPCC/OCDE/AIE/IGES, Hayama, Japón.
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). (2000b). Watson R., Noble I.R., Bolin B., Ravindranath, N.H., Verardo D.J. y Dokken D.J. (Eds). *Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura: Informe especial*. Cambridge University Press. Cambridge, Reino Unido.
- Guo, L.B. y Gifford R.M. (2002). Soil carbon stocks and land use change: a meta analysis. *Global Change Biology*, 8: págs. 345 a 360.
- Kurz W.A. y Apps M.J. (1999). A 70-year retrospective analysis of carbon fluxes in the Canadian forest sector. *Ecological Applications*, 9(2): págs. 526 a 547.
- Kurz W.A., Apps M.J., Webb T.M. y McNamee P.J. (1992). The carbon budget of the Canadian forest sector: phase I. Forestry Canada, Northwest Region. Information Report NOR-X-326, 93 págs.
- Lal R., Kimble J.M., Follet R.F., Cole C.V. (1998). The potential of U.S. cropland to sequester carbon and mitigate the greenhouse effect. Ann Arbor Press, Chelsea, MI. 128 págs.
- Linn D.M., Doran J.W. (1984). Effect of water-filled pore space on carbon dioxide and nitrous oxide production in tilled and non-tilled soils. *Soil Science Society of America Journal*, 48: págs. 1267 a 1272.
- MacKenzie A.F., Fan M.X. y Cadrin F. (1998). Nitrous oxide emission in three years as affected by tillage, corn-soybean-alfalfa rotations, and nitrogen fertilization. *Journal of Environmental Quality* 27: págs. 698 a 703.
- Parton W.J., Schimel D.S., Cole C.V. y Ojima D.S. (1987). Analysis of factors controlling soil organic matter levels in Great Plains grasslands. *Soil Science Society of America Journal* 51, 1173 a 1179.
- Paustian K., Andrén O., Janzen H.H., Lal R., Smith P., Tian G., Tiessen H., van Noordwijk M. y Woomer P.L. (1997). Agricultural soils as a sink to mitigate CO<sub>2</sub> emissions. *Soil Use and Management*, 13: págs. 229 a 244.
- Robertson G.P., Paul E.A., Harwood R.R. (2000). Greenhouse gases in intensive agriculture: Contributions of individual gases to the radiative forcing of the atmosphere. *Science*, 289 (5486): págs. 1922 a 1925.
- Smith P., Goulding K.W., Smith K.A., Powlson D.S., Smith J.U., Falloon P.D., Coleman K. (2001). Enhancing the carbon sink in European agricultural soils: Including trace gas fluxes in estimates of carbon mitigation potential. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 60: págs. 237 a 252.
- Smith P., Powlson D.S., Glendining M.J. y Smith J.U. (1997). Potential for carbon sequestration in European soils: preliminary estimates for five scenarios using results from long-term experiments. *Global Change Biology*, 3: págs. 67 a 79.

- Smith P., Powlson D.S., Glendining M.J., Smith J.U. (1998). Preliminary estimates of the potential for carbon mitigation in European soils through no-till farming. *Global Change Biology*, 4: págs. 679 a 685.
- Smith P., Powlson D.S., Smith J.U., Falloon P.D. y Coleman K. (2000). Meeting Europe's Climate Change Commitments: Quantitative Estimates of the Potential for Carbon Mitigation by agriculture. *Global Change Biology*, 6: págs. 525 a 539.
- Tian H., Melillo J.M., Kicklighter D.W., McGuire A.D., Helfrich J.V.K. III, Moore B.I. y Vorosmarty C.J. (1998). Effect of interannual climate variability on carbon storage in Amazonian ecosystems. *Nature*, 396: págs. 664 a 667.
- Tate K.R., Scott N.A., Saggar S., Giltrap D.J., Baisden W.T., Newsome P.F., Trotter C.M., Wilde R.H. (2003). Land-use change alters New Zealand's terrestrial carbon budget: uncertainties associated with estimates of soil carbon change between 1990-2000. *Tellus*, 55B: págs. 364 a 377.
- Vinten A.J.A., Ball B.C., O'Sullivan M.F., y Henshall J.K. (2002). The effects of cultivation method, fertilizer input and previous sward type on organic C and N storage and gaseous losses under spring and winter barley following long-term leys. *J. Agric. Sci. Camb.*, 139 (3), págs. 231 a 243.
- Weier K.L., McEwan C.W., Vallis I., Catchpoole V.R., y Myers R.J. (1996). Potential for biological denitrification of fertilizer nitrogen in sugarcane soils. *Aust. J. Agric. Res.*, 47: págs. 67 a 79.

## PROYECTOS DE UTCUTS

- Araújo T.M., Higuchi N. y de Carvalho Junior J.A. (1999). Comparison of formulae for biomass content determination in a tropical rain forest site in the state of Pará, Brazil. *For. Ecol. Manage.*, 117: págs. 43 a 52.
- Avery T.E. y Burkhart H.E. (eds.). (1983). *Forest Measurements*. 3a. edición. McGraw-Hill, Nueva York.
- Beets P.N., Robertson K.A., Ford-Robertson J.B., Gordon J., y Maclaren J.P. (1999). Description and validation of C change: a model for simulating carbon content in managed *Pinus radiata* stands. *New Zealand Journal of Forestry Science* 29(3): págs. 409 a 427.
- Bennie A.T.P., Taylor H.M., y Georgen P.G. (1987). An assessment of the core-break method for estimating root density of different crops in the field. *Soil Till. Res.* 9: págs. 347 a 353.
- Blake, G.R. y Hartage K.H. (1986). Bulk density. In Klute A. (ed.) *Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods. Agronomy No. 9*. ASA, Madison, WI. págs. 363 a 375.
- Bland W.L. (1989). Estimating root length density by the core-break method. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 53: págs. 1595 a 1597.
- Böhm W. (1979). *Methods of Studying Root Systems*. Springer-Verlag, Nueva York.
- Boscolo M., Powell M., Delaney M., Brown S., y Faris R. (2000). The cost of inventorying and monitoring carbon. Lessons from the Noel Kempff Climate Action Project. *Journal of Forestry*, septiembre, págs. 24 a 27 y 29 a 31.
- Brown J.K. y Roussopoulos J.K. (1974). Eliminating biases in the planar intercept method for estimating volumes of small fuels. *Forest Science* 20: págs. 350 a 356.
- Brown S. (1997). Estimating biomass and biomass change of tropical forests. A primer. FAO Forestry Paper No.134. Roma (Italia), 55 págs.
- Brown S. (2002). Measuring, monitoring, and verification of carbon benefits for forest-based projects. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. A* 360: págs. 1669 a 1684.
- Brown S., Burnham M., Delaney M., Vaca R., Powell M. y Moreno A. (2000a). Issues and challenges for forest-based carbon-offset projects: a case study of the Noel Kempff Climate Action Project in Bolivia. *Mitigation and Adaptation Strategies for Climate Change* 5: págs. 99 a 121.
- Brown S., Delaney M. y Shoch D. (2001). Carbon monitoring, analysis, and status report for the Rio Bravo Carbon Sequestration Pilot Project. Report to the Programme for Belize, Winrock International, Arlington, VA, EE.UU.
- Brown S., Masera O. y Sathaye J. (2000b). Project-based activities. En: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). (2000b). Watson R., Noble I.R., Bolin B., Ravindranath, N.H., Verardo D.J. y Dokken D.J. (Eds). *Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura: Informe especial*. Cambridge University Press. Cambridge, Reino Unido. Capítulo 5, págs. 283 a 338.

- Brown S. y Schroeder P. (1999). Spatial patterns of aboveground production and mortality of woody biomass for eastern US forests. *Ecological Applications*, 9: págs. 968 a 980.
- Cahoon G. A. y Morton E.S. (1961). An apparatus for the quantitative separation of plant roots from soil. *Am. Soc. Hort. Sci.* 78: págs. 593 a 596.
- Cairns M.A., Brown S., Helmer E.H. y Baumgardner G.A. (1997). Root biomass allocation in the world's upland forests. *Oecologia*, 111: págs. 1 a 11.
- Clark D. A., Brown S., Kicklighter D.W., Chambers J.Q., Thomlinson J.R. y Jian Ni (2000). Measuring net primary production in forests: concepts and field methods. *Ecological Applications*, 11: págs. 356 a 370.
- Dawkins H.C. (1957). Some results of stratified random sampling of tropical high forest. *Seventh British Commonwealth Forestry Conference*, 7 (iii): págs. 1 a 12.
- Delaney M., Brown S. y Powell M. (1999). 1999 Carbon-Offset Report for the Noel Kempff Climate Action Project, Bolivia. Report to The Nature Conservancy, Winrock International, Arlington, VA, EE.UU..
- Delaney M., Brown S., Lugo A.E., Torres-Lezama A. y Bello Quintero N. (1998). The quantity and turnover of dead wood in permanent forest plots in six life zones of Venezuela. *Biotropica*, 30: págs. 2 a 11.
- Drew M.C. y Saker L.R. (1980). Assessment of a rapid method, using soil cores, for estimating the amount and distribution of crop roots in the field. *Plant Soil*, 55: págs. 297 a 305.
- Fang J., Chen A., Peng C., Zhao S. y Ci L. (2001). Changes in forest biomass carbon storage in China between 1949 and 1998. *Science*, 292: págs. 2320 a 2322.
- Fearnside P.M.(1997). Wood density for estimating forest biomass in Brazilian Amazonia. *Forest Ecology and Management*, 90(1): págs. 59 a 89.
- Freese F.(1962). Elementary forest sampling. USDA Forest Service Handbook 232, Imprenta del Gobierno de los EE.UU., Washington, DC.
- Harmon M.E., Brown S., Gower S.T. (1993). Consequences of tree mortality to the global carbon cycle. En Vinson T.S. y Kolchugina T.P. (eds.). Carbon cycling in boreal and subarctic ecosystems, biospheric response and feedbacks to global climate change. Actas del simposio, USEPA, Corvallis, OR, págs. 167 a 176.
- Harmon M. E. y Sexton J. (1996). Guidelines for Measurements of Woody Detritus in Forest Ecosystems. US LTER Publication No. 20. US LTER Network Office, University of Washington, Seattle, WA, EE.UU. Disponible en <http://www.lternet.edu/documents/Publications/woodydetritus/>
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). (2000b). Watson R., Noble I.R., Bolin B., Ravindranath, N.H., Verardo D.J. y Dokken D.J. (Eds) *Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura: Informe especial*. Cambridge University Press. Cambridge, Reino Unido.
- Körner C. (1994). Biomass fractionation in plants: a reconsideration of definitions based on plant functions. En: Roy J y Garnier E. (eds.). A Whole Plant Perspective on Carbon-Nitrogen Interactions. SPB Academic Publishing, La Haya, págs. 173 a 185.
- Kraenzel M., Castillo A., Moore T. y Potvin C. (2003). Carbon storage of harvest-age teak (*Tectona grandis*) plantations, Panamá. *Forest Ecology and Management*, 173: págs. 213 a 225.
- Kurz W. A., Beukema S.J., y Apps M.J. (1996). Estimation of root biomass and dynamics for the carbon budget model of the Canadian forest sector. *Canadian Journal of Forest Research*, 26: págs. 1973 a 1979.
- Li Z., Kurz W.A., Apps M.J. y Beukema S. (2003). Belowground biomass dynamics in a carbon budget model of the Canadian forest sector: recent improvements and implications for the estimation of NPP and NEP. *Canadian Journal of Forest Research*, 33: págs. 126 a 136.
- Lund G.H. (ed.). (1998). IUFRO Guidelines for designing multipurpose resource inventories. IUFRO World Service Volume 8, Viena (Austria).
- MacDicken K.G. (1997). *A Guide to Monitoring Carbon Storage in Forestry and Agroforestry Projects*. Winrock International, Arlington, VA, EE.UU., 87 págs., disponible en: [http://www.winrock.org/REEP/PDF\\_Pubs/carbon.pdf](http://www.winrock.org/REEP/PDF_Pubs/carbon.pdf); también en español, de la Fundación Solar, Guatemala, [http://www.winrock.org/REEP/PDF\\_Pubs/fundacionsolar.pdf](http://www.winrock.org/REEP/PDF_Pubs/fundacionsolar.pdf)
- Masera O.R., Garza-Caligaris J.F., Kanninen M., Karjalainen T., Nabuurs G.J., Pussinen A., de Jong B.J. y Mohren F. (2003). Modeling Carbon Sequestration in Afforestation and Forest Management Projects: The CO2fix V.2 Approach. *Ecological Modelling* 3237, págs. 1 a 23.

- Page-Dumroese D.S., Jurgensen M.F., Brown R.E. y Mroz G.D. (1999). Comparison of methods for determining bulk densities of rocky forest soils. *Soil Science Society of America Journal*, 63: págs. 379 a 383.
- Paivinen R., Lund G.H., Poso S. y Zawila-Niedzwiecki T. (eds.). (1994). IUFRO international guidelines for forest monitoring. IUFRO World Series Report 5. Viena (Austria). 102 págs.
- Parresol B.R. (1999). Assessing tree and stand biomass: a review with examples and critical comparisons. *Forest Science*, 45(4): págs. 573 a 593.
- Parton W.J., Schimel D.S., Cole C.V. y Ojima D.S. (1987). Analysis of factors controlling soil organic matter levels in Great Plains grasslands. *Soil Science Society of America Journal* 51: págs. 1173 a 1179.
- Pérez L.D. y Kanninen M. (2002). Wood specific gravity and aboveground biomass of *Bombacopsis quinata* plantations in Costa Rica. *Forest Ecology and Management* 165 (1 a 3): págs. 1 a 9.
- Pérez L.D. y Kanninen M. (2003). Aboveground biomass of *Tectona grandis* plantations in Costa Rica. *Journal of Tropical Forest Science* 15(1): págs. 199 a 213.
- Pinard M. y Putz F. (1997): Monitoring carbon sequestration benefits associated with a reduced impact logging project in Malaysia. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 2: págs. 203 a 215.
- Phillips D.L., Brown S.L., Schroeder P.E. y Birdsey R.A. (2000). Toward error analysis of large-scale forest carbon budgets. *Global Ecology and Biogeography*, 9(4): págs. 305 a 313.
- Post W.M., Izaurre R.C., Mann L.K. y Bliss N. (1999): Monitoring and verifying soil carbon sequestration. En: Rosenberg N., Izaurre R.C. y Malone E.L. (eds.). *Carbon Sequestration in Soils*. Batelle Press, págs. 41 a 82.
- Ritson P. y Sochacki S. (2003). Measurement and prediction of biomass and carbon content of *Pinus pinaster* trees in farm forestry plantations, south-western Australia. *Forest Ecology and Management* 175: págs. 103 a 117.
- Sampson, R.N. y Scholes R.J. (2000). Additional human-induced activities—Article 3.4. En: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). (2000b). Watson R., Noble I.R., Bolin B., Ravindranath, N.H., Verardo D.J. y Dokken D.J. (Eds). *Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura: Informe especial*. Cambridge University Press. Cambridge, Reino Unido. Capítulo 4, págs. 181 a 281.
- Schlegel B., Gayoso J. y Guerra J. (2001). Manual de procedimiento para inventarios de carbono en ecosistemas forestales. Medición de la capacidad de captura de carbono en bosques de Chile y promoción en el mercado mundial. Universidad Austral de Chile. 14 págs.
- Schroeder P., Brown S., Mo J., Birdsey R. y Cieszewski C. (1997). Biomass estimation for temperate broadleaf forests of the United States using inventory data. *Forest Science* 43 (3):págs. 424 a 434.
- Schroth G., D'Angelo S.A., Teixeira W.G., Haag D. y Lieberei R. (2002). Conversion of secondary forest to agroforestry and monoculture plantations in Amazonia: consequences for biomass, litter, and soil carbon stock after 7 years. *Forest Ecology and Management*, 163: págs. 131 a 150.
- Segura M. y Kanninen M. (2002). Inventario para estimar carbono en ecosistemas forestales tropicales. En: Orozco L. y Brumér C. (eds). *Inventarios forestales para bosques latifoliados en América Central*. CATIE - Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, págs. 202 a 216.
- Senelwa, K y Sims R.E.H. (1998). Tree biomass equations for short rotation eucalypts grown in New Zealand. *Biomass and Energy* 13(3): págs. 133 a 140.
- Shepherd D. y Montagnini F. (2001). Carbon Sequestration Potential in Mixed and Pure Tree Plantations in the Humid Tropics. *Journal of Tropical Forest Science* 13(3): págs. 450 a 459.
- Smucker A.J.M., McBurney S.L. y Srivastava A.K. (1982). Quantitative separation of roots from compacted soil profiles by the hydropneumatic elutriation system Root and soil separation, root response to adverse soil environment. *Agron. J.*, 74: págs. 499 a 503.
- Sokal R.R. y Rohlf F.J. (1995). *Biometry: the principles and practice of statistics in biological research*. 3a edición. W. H. Freeman and Co., Nueva York.
- Zar J.H. (1996). *Biostatistical analysis*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, Nueva Jersey.