

---

## **CAPÍTULO 7:**

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

---

**“Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de España”  
Años 1990-2006”**

**Revisión Mayo 2008**  
(con inclusión de sumideros de cultivos leñosos y tierras convertidas de  
cultivo a pastizal)



## **7.- USO DE LA TIERRA, CAMBIO DE USO DE LA TIERRA Y SILVICULTURA**

### **7.1.- Panorámica del sector**

En este capítulo se aborda el sector del **Uso de la Tierra, Cambio del Uso de la Tierra y la Silvicultura**, UTCUTS (sector LULUCF, por sus siglas en inglés). Este sector se divide en varios usos del suelo: Bosques (*Forest*), categoría 5A; Cultivos (*Cropland*), categoría 5B; Pastizales (*Grassland*), categoría 5C; Humedales (*Wetlands*), categoría 5D; Asentamientos (*Settlements*), categoría 5E; y Otras tierras (*Other land*), categoría 5F.

Como referencia metodológica principal para este capítulo se ha utilizado la Guía de Buenas Prácticas para el Uso de la Tierra, Cambio del Uso de la Tierra y la Silvicultura, de 2003 de IPCC (que en lo sucesivo se denominará “GPG-2003”).

En esta edición 2008 del inventario se ha acometido por primera vez la estimación de las superficies de las categorías de uso de la tierra 5B, 5C, 5D, 5E y 5F, ya que hasta la edición anterior únicamente se presentaba información a este respecto de la categoría 5A. Asimismo, se ha incorporado por vez primera en esta edición del inventario la estimación de sumideros de las categorías 5B (Cultivos) y 5C (Pastizales), ampliando la información sobre sumideros que hasta la edición anterior se limitaba sólo a la de los sistemas forestales (5A). Este avance ha sido posible por la eficaz colaboración de los participantes en el grupo de trabajo GT-USCC constituido al efecto.

El grupo GT-USCC está formado por representantes de la Dirección General de Desarrollo Sostenible del Medio Rural, de la Dirección General de Medio Natural y Política Forestal, de la Dirección General de la Oficina Española de Cambio Climático y de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, del Instituto Geográfico Nacional del Ministerio de Fomento, y la colaboración de las asistencias técnicas de Análisis Estadístico de Datos, S.A., (AED), Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo (CEAM), y Técnicas del Medio Ambiente Natural (TECMENA).

Las estimaciones presentadas en esta edición 2008 del inventario (serie 1990-2006), además de incluir las correspondientes al año 2006, modifican las del período 1990-2005, publicadas en la edición anterior del inventario, debido a los cambios en la nueva información de base disponible y a la revisión metodológica efectuada, aspectos que se comentan más adelante.

#### **7.1.1.- Aspectos metodológicos en la estimación de usos del suelo**

##### **Definiciones de interés**

Las definiciones adoptadas sobre las categorías de usos de la tierra son las siguientes:

- Bosque o tierras forestales (FL), que comprende toda la tierra con vegetación leñosa coherente con umbrales utilizados para definir las tierras forestales. También comprende sistemas con vegetación actualmente inferior al umbral de la categoría de tierras forestales, pero que se espera que lo rebasen y sistemas agroforestales que no se encuentran en zonas de cultivo o pastizal. En el caso del inventario español, y a los efectos de su presentación al Convenio Marco sobre Cambio Climático, se consideran bosques las zonas con una cubierta de copas o Fracción de Cobertura (abreviadamente, FCC) a partir del 10%.
- Cultivos o tierras agrícolas (CL), que comprende las tierras de cultivo, incluidas aquéllas cuyos cultivos se realizan en terrenos con arbolado adhesado.
- Pastizales (GL), donde se incluyen, junto a los pastizales, las tierras de pastoreo que no se consideran tierras agrícolas. También comprende pastizales, prados o praderas con arbolado adhesado.
- Humedales (WL), que comprenden la tierra cubierta o saturada por agua durante la totalidad o parte del año.
- Asentamientos o artificial (SL), que comprende toda la tierra desarrollada, con inclusión de la infraestructura de transporte y los asentamientos humanos de todo tamaño, a menos que estén incluidos en otras categorías.
- Otras tierras (OL), comprende suelo desnudo, roca, hielo y otras áreas de tierra que no entran en ninguna de las otras categorías.

### **Asignaciones y reclasificaciones**

Para realizar la asignación de los distintos usos de la tierra a las categorías 5A a 5F de IPCC-CRF-REPORTER se han utilizado como base las cartografías CORINE LANDCOVER de 1990 (CLC90) y de 2000 (CLC00), habiéndose armonizado los cambios en la nomenclatura entre ambos años del CORINE LANDCOVER.

En el caso de las superficies forestales se ha superpuesto a las mismas la cobertura del Mapa Forestal de España (MFE50)<sup>1,2</sup>. Esta superposición ha sido necesaria para identificar la superficie de Dehesas (formaciones forestales con uso en su mayoría agroforestal o silvopastoril).

En el caso de los bosques se ha realizado un minucioso trabajo para asignar adecuadamente las superficies de dehesas. Se hace notar que las dehesas son formaciones que, generalmente, tienen otros usos además del forestal; sus características estructurales las hacen, por regla general, poseer coberturas entre 5 y hasta 20-30% de cobertura de copas.

---

<sup>1</sup> Mapa Forestal de España, escala 1:50.000 (MFE50) de la Dirección General para la Biodiversidad (DGB), elaborado entre los años 1998 y 2004.

<sup>2</sup> El trabajo de superposición de las coberturas de CORINE LANDCOVER con las del MFE ha sido realizado por el Banco de Datos de la Naturaleza de la Dirección General de Biodiversidad.

La integración del mapa forestal en el CORINE ha permitido reasignar todas las teselas que en el mapa forestal están consideradas como dehesa, reasignación que ha supuesto una modificación en la codificación de CLC90 y CLC00 (las categorías CLC que intersecan con dehesas del mapa forestal son reasignadas a dehesas). Igualmente la superposición del mapa forestal con CLC ha permitido ajustar los criterios de asignación como bosque, en función de la fracción de cabida cubierta (dato obtenido del MFE50)<sup>3</sup>. El sumario de cómo se ha realizado la reclasificación se indica en el cuadro 7.1.1.

#### **Cuadro 7.1.1.- Cambios realizados en las coberturas CLC90 y CLC00**

1.	Todas las teselas con tipo estructural 3 (dehesas según el MFE50) han sido reclasificadas, según la FCC del arbolado, en dehesas (si la FCCC < 10%) o bosque (FCC >= 10%).
2.	Se ha creado la categoría "Sistemas agro-forestales" <sup>1</sup> que contiene las dehesas con una FCC entre el 10 y el 20%, debido al uso agrario que se realiza en estas superficies, las cuales necesitan estar diferenciadas para poderlas distinguir de otras categorías de "FL" que no disponen de un uso agrario. Esta superficie de "Sistema agro-forestal" <sup>1</sup> será incluida en la categoría UNFCC como "FL" a efectos de informar a la Convención (ver anejo 2).
3.	Las categorías que según CLC son dehesas, 24410 (pastizales, prados o praderas con arbolado adehesado) y 24420 (Cultivos agrícolas con arbolado adehesado), pero que según el MFE50 presentan un tipo estructural distinto de 3 (del correspondiente a dehesa), se han asignado a herbazal <sup>1</sup> (24410) y a cultivo <sup>1</sup> (24420), independientemente de la fracción de cabida cubierta (ver anejo 2).
4.	La superficie que, siendo dehesa en el MFE50, no lo es en CLC. Se ha reclasificado en CLC para incorporarla como dehesa, ya que la decisión del GT-USCC ha sido considerar la superficie de dehesa del MFE50.
5.	En la asignación como bosque se han considerado las correspondientes categorías de CORINE LANDCOVER, descontando aquellas superficies cuya FCC de arbolado es inferior al 10%. Estas superficies (cuya FCC es inferior al 10%) han quedado reasignadas a una nueva categoría (Superficie forestal – bosque- con FCC < 10% <sup>1</sup> ).
6.	También se ha considerado como bosque la superficie ocupada por matorral con arbolado disperso y cuya FCC es superior al 10%.
7.	Para el resto de categorías se ha mantenido las asignaciones originales de CORINE LANDCOVER.

<sup>1</sup> Se corresponden con categorías intermedias en el proceso de homogeneización y asignación.

#### **Procedimiento de ajuste de las superficies**

El proceso de superposición ha dado lugar a más de 5.700.000 teselas en cada cobertura, con pequeñas modificaciones en las superficies totales. En la tabla 7.1.1 se muestran los datos originales de las coberturas CLC y los obtenidos con la superposición CLC con MFE50, y se muestran las diferencias resultantes en los totales.

**Tabla 7.1.1.- Superficie total del CLC90 y CLC00 en la cartografía original y la obtenida tras la superposición con el mapa forestal (CLC y MFE)**

	CLC90	CLC00
CLC ORIGINAL (1), ha	65.729.423	65.729.423
CLC y MFE50 (2), ha	64.205.777	65.763.120
Diferencia (1)-(2), ha	-1.523.646	33.696
Diferencia (% en relación al original)	-2,3	0,05

<sup>3</sup> Este trabajo de obtención de la serie temporal de superficies por categorías de uso de la tierra y la estimación de los cambios de superficies entre dichas categorías ha sido realizada por el CEAM.

Parte de las discrepancias se pueden justificar por pequeños desplazamientos entre las dos cartografías de coberturas CLC y MFE50. Aunque, no se ha planteado una corrección cartográfica de este tipo.

Analizando en detalle el contenido de las cartografías CLC y MFE50 se comprueba que la superficie sin contenidos definidos (zonas fuera de límites geográficos y mares u océanos) es también variable entre los dos años de referencia, 1990 y 2000.

Descontando de la superficie superpuesta CLC con MFE50 de la tabla anterior las teselas en que se carece de asignación a unidad territorial del mapa español o en las que falta código de uso del suelo, resulta un total de superficie nacional de 50.649,188 ha que es la que se va a considerar como área del territorio nacional a efectos del análisis de las superficies de este capítulo. La cifra anterior en realidad corresponde a CLC00, habiéndose añadido una superficie comodín de 888 ha a la CLC90 para cuadrar en el tiempo el total de la superficie nacional.

Dado que por el momento únicamente se dispone de información contrastada de CORINE LANDCOVER a nivel nacional, la evolución interanual, a lo largo del periodo inventariado, se ha estimado en función de proyecciones lineales sobre los cambios detectados entre dichos años de referencia, interpolando entre 1990 y 2000 y extrapolando a partir de 2000. Mientras que, en el caso de la forestación de tierras agrícolas, se han tenido en cuenta los datos directos aportados por la Dirección General de Desarrollo Sostenible del Medio Rural en cuanto a la conversión de estas tierras de uso agrícola a uso forestal.

### 7.1.2.- Resultados de la estimación de superficies de usos del suelo

Como resultado de los procedimientos arriba comentados se muestran en este epígrafe las cifras de superficies estimadas en las distintas categorías de usos del suelo y de los cambios de superficies entre ellas operados a lo largo de los años del periodo inventariado.

La obtención de las superficies asignables (superficie total y superficie que se mantiene en la misma categoría) a cada una de las categorías para un determinado año se realiza a través de la siguiente ecuación:

$$U_i^t = R_i^t + \sum_{j \neq i} C_{ji}^t = \left( U_i^{t-1} - \sum_{j \neq i} C_{ij}^t \right) + \sum_{j \neq i} C_{ji}^t$$

donde,

$U_i^t$  = superficie estimada de la categoría  $i$  en el año  $t$  (ha)

$R_i^t$  = superficie que continua siendo de la misma categoría  $i$  en el año  $t$  (ha).  
Corresponde a la existente en el año  $t-1$  menos las tierras que se convierten en el año  $t$  a otra categoría de uso del suelo..

$C_{ji}^t$  = superficie que pasa de la categoría  $j$  a la  $i$  en el año  $t$  (ha).

$C_{ij}^t$  = superficie que pasa de la categoría  $i$  a la  $j$  en el año  $t$  (ha).

De acuerdo con la fórmula anterior, las conversiones vienen referidas a un determinado año y el cálculo de las superficies que continúan dentro de la misma categoría de uso del suelo varían en función de las detracciones de ese uso y de las conversiones a ese uso. La fórmula computa los stocks de superficie por usos al final de cada año de referencia, tras haber recogido las conversiones entre usos. No obstante lo anterior, en el caso de los sistemas forestales las conversiones se consideran, de acuerdo con la GPG-2003, que tienen un periodo de maduración de 20 años, hasta que se integran plenamente en el uso forestal al que se han reconvertido procedentes de otros usos. Es por ello que las tablas del IPCC-CRF-REPORTER se informa para cada año de las cifras acumuladas de conversión que todavía no han madurado (hasta transcurrir 20 años) desde su periodo inicial de conversión, y en el apartado 7.2 de Sistemas Forestales se informa coherentemente desglosando las conversiones a uso forestal mediante una partida que recoja las superficies convertidas que se encuentran en transición hasta su maduración a uso forestal definitivo.

En la tabla 7.1.2 se presentan, para cada una de las categorías de usos del suelo y para el total de ellas, las superficies estimadas entre 1990 y 2006. En la tabla 7.1.3 se muestran las superficies por usos del suelo tal y como se informa en el IPCC-CRF-REPORTER, haciéndose especial mención a la diferenciación en la categoría de suelos forestales entre superficies que permanecen como bosque y superficies que han sido convertidas a bosque, pero que se encuentran en proceso de maduración hasta que transcurran 20 años desde su conversión a dicho uso. En la tabla 7.1.4 se informa de los cambios de uso entre categorías ocurridos en cada uno de los años del periodo 1990-2006.

**Tabla 7.1.2.- Evolución de las superficies totales por categorías (Cifras en hectáreas)**

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1.998
FL	13.522.734	13.522.734	13.522.734	13.522.734	13.579.780	13.659.174	13.755.758	13.844.880	13.928.549
CL	21.359.011	21.345.544	21.332.078	21.318.611	21.248.046	21.155.114	21.044.974	20.942.302	20.845.089
GL	4.668.729	4.674.504	4.680.278	4.686.053	4.691.827	4.697.602	4.703.377	4.709.152	4.714.927
WL	83.965	83.965	83.965	83.965	83.965	83.965	83.965	83.965	83.965
SL	768.014	787.856	807.698	827.542	847.384	867.226	887.070	906.913	926.756
OL	10.246.737	10.234.587	10.222.436	10.210.285	10.198.186	10.186.108	10.174.046	10.161.977	10.149.904
Total	50.649.190	50.649.190	50.649.189	50.649.190	50.649.188	50.649.189	50.649.190	50.649.189	50.649.190

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
FL	13.982.938	14.045.063	14.082.293	14.104.032	14.127.285	14.148.179	14.168.862	14.190.939
CL	20.777.181	20.701.530	20.650.795	20.615.567	20.578.823	20.544.439	20.510.267	20.474.698
GL	4.720.701	4.726.476	4.732.251	4.738.026	4.743.801	4.749.576	4.755.351	4.761.127
WL	83.965	83.965	83.965	83.965	83.965	83.965	83.965	83.965
SL	946.599	966.442	986.287	1.006.130	1.025.974	1.045.818	1.065.662	1.085.507
OL	10.137.805	10.125.713	10.113.598	10.101.469	10.089.341	10.077.211	10.065.081	10.052.952
Total	50.649.189	50.649.189	50.649.189	50.649.189	50.649.189	50.649.188	50.649.188	50.649.188

FL: Zonas forestales o bosques; CL: Cultivos; GL: Pastizales; WL: Humedales; SL: Asentamientos; OL: Otras tierras

**Tabla 7.1.3.- Evolución de las superficies tal y como se informa en el IPCC-CRF-REPORTER (Cifras en hectáreas)**

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1.998
FL permanece	13.522.734	13.522.734	13.522.734	13.522.734	13.522.734	13.522.734	13.522.734	13.522.734	13.522.734
FL transición	-	-	-	-	57.046	136.440	233.024	322.146	405.815
CL	21.359.011	21.345.544	21.332.078	21.318.611	21.248.046	21.155.114	21.044.974	20.942.302	20.845.089
GL permanece	4.662.954	4.662.954	4.662.954	4.662.954	4.662.954	4.662.954	4.662.954	4.662.954	4.662.954
GL transición	5.775	11.550	17.325	23.100	28.875	34.650	40.425	46.200	51.975
WL	83.965	83.965	83.965	83.965	83.965	83.965	83.965	83.965	83.965
SL permanece	748.172	768.014	787.856	807.699	827.541	847.384	867.227	887.070	906.913
SL transición	19.842	19.842	19.842	19.843	19.843	19.842	19.843	19.843	19.843
OL	10.246.737	10.234.587	10.222.436	10.210.285	10.198.186	10.186.108	10.174.046	10.161.977	10.149.904
Total	50.649.190	50.649.190	50.649.190	50.649.191	50.649.190	50.649.191	50.649.192	50.649.191	50.649.192

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
FL permanece	13.522.734	13.522.734	13.522.734	13.522.734	13.522.734	13.522.734	13.522.734	13.522.734
FL transición	460.204	522.329	559.559	581.298	604.551	625.445	646.127	668.204
CL	20.777.181	20.701.530	20.650.795	20.615.567	20.578.823	20.544.439	20.510.267	20.474.698
GL permanece	4.662.954	4.662.954	4.662.954	4.662.954	4.662.954	4.662.954	4.662.954	4.662.954
GL transición	57.750	63.525	69.300	75.075	80.850	86.625	92.400	98.175
WL	83.965	83.965	83.965	83.965	83.965	83.965	83.965	83.965
SL permanece	926.756	946.599	966.443	986.286	1.006.130	1.025.974	1.045.818	1.065.662
SL transición	19.843	19.843	19.844	19.844	19.844	19.844	19.844	19.845
OL	10.137.805	10.125.713	10.113.598	10.101.469	10.089.341	10.077.211	10.065.081	10.052.952
Total	50.649.192	50.649.192	50.649.192	50.649.192	50.649.192	50.649.191	50.649.190	50.649.189

FL: Zonas forestales o bosques; CL: Cultivos; GL: Pastizales; WL: Humedales; SL: Asentamientos; OL: Otras tierras

**Tabla 7.1.4.- Matriz de cambios de usos del suelo en cada año a lo largo del periodo inventariado (Cifras en hectáreas)**

De ...	... a	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
CL	FL	-	-	-	-	57.046	79.394	96.584	89.122	83.669
CL	GL	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775
CL	SL	7.692	7.692	7.692	7.692	7.744	7.764	7.781	7.775	7.770
OL	SL	12.150	12.150	12.150	12.151	12.099	12.078	12.062	12.068	12.073

De ...	... a	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
CL	FL	54.389	62.125	37.230	21.739	23.253	20.894	20.682	22.077
CL	GL	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775
CL	SL	7.744	7.751	7.729	7.715	7.716	7.714	7.714	7.716
OL	SL	12.099	12.092	12.115	12.129	12.128	12.130	12.130	12.129

FL: Zonas forestales o bosques; CL: Cultivos; GL: Pastizales; WL: Humedales; SL: Asentamientos; OL: Otras tierras

## **7.2.- Sistemas forestales. Bosques (5A)**

A petición de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, Dirección que es la Autoridad Nacional del Sistema del Inventario Nacional de Emisiones Contaminantes a la Atmósfera, la Dirección General de



Medio Natural y Política Forestal del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, ha realizado la estimación de las capturas netas de CO<sub>2</sub> de los bosques dentro del sector LULUCF, y la estimación de las emisiones en los incendios forestales de gases distintos del CO<sub>2</sub>. Estos son los puntos que se tratan en esta categoría de bosques.

En el examen de categorías clave se ha hecho un análisis separado para el sector LULUCF. Dentro de este sector, los bosques, en cuanto al proceso de capturas netas de CO<sub>2</sub>, constituyen una categoría clave, por el nivel, a lo largo de todos los años del periodo inventariado y, por la tendencia, en los subperiodos 1990-1992; 1994-1995; 1997-2006. Por su parte, los incendios forestales se identifican como fuentes clave en la tendencia en los años 1991 y 1994. Para un comentario metodológico sobre este punto véase el Anexo 1 "Fuentes de emisión clave".

## Estimación de los sumideros de carbono

La cuantificación del sumidero de carbono por los bosques a lo largo del periodo 1990-2006 se muestra en la tabla 7.2.1, en la que se distinguen las sub-categorías siguientes: a) bosque que se mantiene como bosque, b) bosque en periodo de maduración, que provienen de tierras convertidas en años anteriores pero que todavía no han alcanzado la madurez de los 20 años y c) cultivos que pasan a ser bosque en dicho año. El aumento de superficie forestal se debe a la forestación de tierras agrícolas en el marco de la Política Agraria Comunitaria. La metodología de cálculo para la estimación de los sumideros de carbono debida a esta conversión de tierras se expone más adelante en este capítulo en el punto 7.2.2.2 *Tierras que pasan a ser bosque* (véase también Anexo A3.3). No se ha identificado, en el periodo 1990-2006, conversión a bosque en el resto de usos de la tierra.

**Tabla 7.2.1.- Fijación de carbono de los sistemas forestales (Gg C)**

kt C	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
<b>FL permanece</b>	7.395	7.395	7.395	7.395	7.395	7.395	7.395	7.395	7.395
<b>FL transición</b>	0	0	0	0	0	126	302	545	770
<b>CF</b>	0	0	0	0	126	177	243	225	230
<b>TOTAL</b>	7.395	7.395	7.395	7.395	7.520	7.697	7.940	8.165	8.395

kt C	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
<b>FL permanece</b>	7.395	7.395	7.395	7.395	7.395	7.395	7.395	7.395
<b>FL transición</b>	1.001	1.143	1.337	1.464	1.521	1.585	1.631	1.673
<b>CF</b>	142	194	126	57	64	46	41	62
<b>TOTAL</b>	8.538	8.732	8.858	8.915	8.980	9.026	9.067	9.129

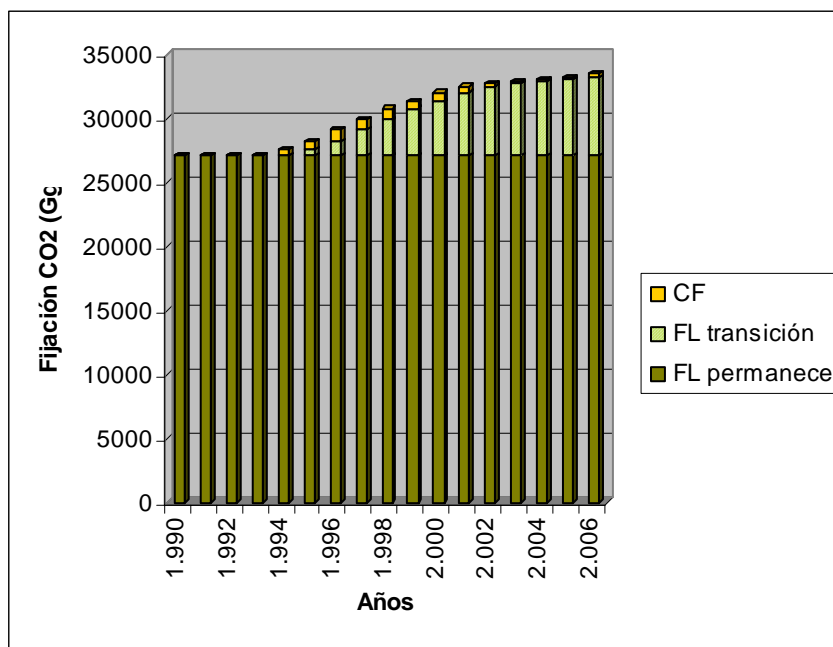
FL permanece: Bosque que se mantiene bosque (por sus siglas en inglés)

FL transición: Tierras reforestadas en años anteriores, pero que todavía permanecen en su periodo de maduración de 20 años (por sus siglas en inglés).

CF: Cultivos que en cada año pasan a bosque (por sus siglas en inglés)

En la Figura 7.2.1 se representa la tendencia de la fijación de carbono, expresada ya en masa (Gg de CO<sub>2</sub>), desde el año 1990 al 2006, por las categorías FL permanece, FL transición y CF anteriormente reseñadas.

**Figura 7.2.1.- Evolución de la tendencia de la fijación de CO<sub>2</sub> en los sistemas forestales (Gg de CO<sub>2</sub>)**



FL permanente: Bosque que se mantiene bosque (por sus siglas en inglés)

FL transición: Tierras reforestadas en años anteriores, pero que todavía permanecen en su período de maduración de 20 años (por sus siglas en inglés).

CF: Cultivos que en cada año pasan a bosque (por sus siglas en inglés)

## Estimación de las emisiones de gases distintos de CO<sub>2</sub> en los incendios forestales

En cuanto a los incendios forestales, se presenta en la tabla 7.2.2 la estimación de las emisiones de gases distintos del CO<sub>2</sub>. La metodología para dicha estimación se presenta más adelante en este capítulo en el punto 7.2.2.3 (véase también Anexo 3.3)

**Tabla 7.2.2.- Emisiones en los incendios forestales de gases de efecto invernadero distintos de CO<sub>2</sub> (Cifras en toneladas)**

Gas	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
CH <sub>4</sub>	8.140	11.642	4.327	3.704	25.019	6.850	1.999	5.990	5.841
CO	71.228	101.867	37.860	32.414	218.919	59.935	17.490	52.410	51.112
N <sub>2</sub> O	56	80	30	25	172	47	14	41	40
NO <sub>x</sub>	2.023	2.893	1.075	920	6.217	1.702	497	1.488	1.451

Gas	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
CH <sub>4</sub>	3.672	7.576	3.097	4.881	6.732	5.414	11.249	24.336
CO	32.133	66.292	27.098	42.706	58.908	47.373	98.432	212.938
N <sub>2</sub> O	25	52	21	34	46	37	77	167
NO <sub>x</sub>	913	1.883	770	1.213	1.673	1.345	2.795	6.047

### 7.2.1.- Descripción de las fuentes

En esta categoría se incluyen, por un lado, las fijaciones netas de carbono debidas a la biomasa viva, la materia orgánica muerta y los suelos en los terrenos forestales o convertidos a forestales. Se consideran los bosques que se mantienen bosques y las tierras que pasan a ser bosque. Por otro lado, se incluyen las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> originados en los incendios forestales.

### 7.2.2.- Metodología

España sigue las directrices del IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) para el cálculo de los cambios en las existencias de carbono en el sector LULUCF (*Land Use, Land Use Change and Forestry*), basándose en los siguientes documentos:

- Directrices del IPCC revisadas en 1996 para Inventarios Nacionales de Gases Efecto Invernadero (*Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*), desde ahora Manual de Referencia 1996 IPCC <sup>4</sup>.
- Guía de Buenas Prácticas para el Uso de la Tierra, el Cambio de Uso de la Tierra y la Silvicultura (*Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry, 2003*), desde ahora GPG-2003<sup>5</sup>.

Las principales fuentes de información utilizadas son las siguientes:

- Inventario Forestal Nacional (IFN)
  - IFN2. ICONA Segundo Inventario Forestal Nacional (1986-1995). Instituto Nacional de Conservación de la Naturaleza. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación
  - IFN3. DGB Tercer Inventario Forestal Nacional (1997-2006). Dirección General para la Biodiversidad. Ministerio de Medio Ambiente
- CORINE LANDCOVER 1990 y 2000 (CLC90 y CLC00, respectivamente)
- Mapa Forestal Español (MFE50) de la DGB (realizado entre los años 1998 y 2004).
- Forestación de tierras agrícolas, información aportada por el Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.
- Mapa de productividad potencial forestal de España. Ministerio de Medio Ambiente, 2000.
- Factores de Expansión de Biomasa (BEF-D), validados internacionalmente a través de la acción COST-E21. Centro de Investigación Ecológica y Aplicaciones Forestales (CREAF).

---

<sup>4</sup> <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpglulucf/gpglulucf.htm>

<sup>5</sup> <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpglulucf/gpglulucf.htm>

En lo que sigue de este capítulo, junto a la numeración propia del mismo para las ecuaciones, tablas y figuras, se indica debajo de las mismas, entre paréntesis, la correspondencia con las ecuaciones, tablas y figuras del documento GPG-2003 de referencia de los cálculos.

En la tabla 7.2.3 siguiente se resume la metodología y factores de emisión utilizados. Se informa también del nivel de precisión (*Tier* en GPG-2003) aplicado en la metodología de la obtención y gestión de los datos. Se puede elegir entre tres niveles: de 1 a 3, de menor a mayor nivel de exhaustividad, habiendo aplicado básicamente el nivel T1, si bien complementado con datos de parámetros específicos nacionales (CS). En apartados sucesivos se desarrolla una descripción más completa de la metodología.

**Tabla 7.2.3.- Metodología y factor de emisión utilizados**

		CO <sub>2</sub>	
		Método	Factor de emisión
<b>Bosque</b>	<b>Bosque que se mantiene bosque</b>	T1, CS, D	D, CS
	Biomasa viva	T1, D, CS	D, CS
	Materia orgánica muerta	T1	-
	Suelos	T1	-
	<b>Tierras convertidas a bosque</b>	T1	D, CS

T1: Metodología de GPG-2003, Nivel 1 (Tier 1).

CS: Metodología y factor de emisión propio del país.

D: Metodología y factor de emisión de la GPG-2003 por defecto.

### **7.2.2.1.- Bosque que se mantiene como bosque**

En la GPG-2003 se describe la estimación de los cambios de existencias de carbono teniendo en cuenta cinco categorías de absorción o sumideros diferentes: biomasa aérea, biomasa subterránea, madera muerta, residuos y materia orgánica del suelo.

En la ecuación 7.2.1 se presenta el algoritmo de estimación de las emisiones o fijaciones anuales de carbono en los bosques que se mantienen como bosques:

#### **Ecuación 7.2.1.- Cambio anual de carbono en bosque que se mantiene como bosque**

(Ecuación 3.2.1 de GPG-2003)

$$\Delta C_{FF} = (\Delta C_{FF_{LB}} + \Delta C_{FF_{DOM}} + \Delta C_{FF_{Soils}})$$

donde,

$\Delta C_{FF}$  = cambio anual de existencias de carbono en bosque que sigue siendo bosque (ton C x año<sup>-1</sup>)

$\Delta C_{FF_{LB}}$  = cambio anual de existencias de carbono en biomasa viva (incluida la biomasa aérea y subterránea) en bosque que sigue siendo bosque (ton C x año<sup>-1</sup>)

$\Delta C_{FF_{DOM}}$  = cambio anual de existencias de carbono en materia orgánica muerta (incluida madera muerta y residuos) en bosque que sigue siendo bosque (ton C x año<sup>-1</sup>)

$\Delta C_{FF_{Soils}}$  = cambio anual en existencias de carbono en suelos en bosque que sigue siendo bosque (ton C x año<sup>-1</sup>)

#### 7.2.2.1.1. Cambios en las existencias de carbono en la biomasa viva

El cambio en existencias de carbono en biomasa viva se ha calculado utilizando el método de **Variación de Reservas de Carbono**, descrito en la GPG-2003, según la ecuación 7.2.2:

**Ecuación 7.2.2.- Cambio anual de existencias de carbono en biomasa viva en bosque que sigue siendo bosque**

(Ecuación 3.2.3 de GPG-2003)

$$\Delta C_{FF_{LB}} = (C_{t_2} - C_{t_1}) / (t_2 - t_1)$$

y

$$C = [V \cdot D \cdot BEF] \cdot (1 + R) \cdot CF$$

donde,

$\Delta C_{FF_{LB}}$  = variación anual de las reservas de carbono en la biomasa viva (incluye la biomasa sobre el suelo y bajo el suelo) en tierras forestales que siguen siendo tierras forestales (ton C año<sup>-1</sup>)<sup>6</sup>

$C_{t_2}$  = carbono total de la biomasa calculado en la fecha  $t_2$  (ton C)

$C_{t_1}$  = carbono total de la biomasa calculado en la fecha  $t_1$  (ton C)

$V$  = volumen específico de madera comercializable (m<sup>3</sup>)

$D$  = densidad de madera básica (ton materia seca (m.s.) m<sup>-3</sup> de volumen comercializable)

$BEF$  = factor de expansión de biomasa para convertir el volumen comercializable en volumen total de la biomasa arbórea sobre el suelo, sin dimensiones.

<sup>6</sup> Este cómputo se realiza sobre ganancia neta, es decir, ganancias menos pérdidas. Así, la etiqueta que se asociará a las pérdidas será la etiqueta "IE" pues la cuantificación de las mismas ya ha sido descontada de las ganancias brutas.

$R$  = relación raíz-vástago<sup>7</sup>, sin dimensiones

$CF$  = fracción de carbono de la m.s. (valor por defecto = 0,5), (ton C (toneladas m.s.)<sup>-1</sup>)

El dato de volumen maderable utilizado ( $V$ ) se ha obtenido de la Tabla 301 de los Inventarios Forestales Nacionales de cada provincia. Esta Tabla contiene, entre otros datos, el volumen maderable con corteza ( $VCC$ ) en metros cúbicos por hectárea vegetal de cada especie arbórea.

Para esta edición del inventario se han utilizado una serie de factores de expansión de biomasa ( $BEF \cdot D$ )<sup>8</sup> aportados por el CREAM (Centro de Investigación Ecológica y Aplicaciones Forestales) que equivalen al producto de  $D$  (densidad correspondiente a cada especie) por el correspondiente  $BEF$  (factor de expansión de biomasa calculado para cada especie) (véase Tabla ( $BEF \cdot D$ ), en el Anexo 3.3) y que convierten m<sup>3</sup> de volumen maderable (incluyendo corteza) en toneladas de materia seca de biomasa aérea. Se han utilizado estos factores por estar validados internacionalmente a través de la Acción Cost E21, por referirse específicamente a especies forestales en territorio español, siendo así más ajustados a la realidad nacional que los factores por defecto del IPCC y por considerarse conservadores.

Aplicando el factor de expansión a raíces ( $R$ ), se ha obtenido el valor total de biomasa, tanto aérea como subterránea ( $B_T$ ). En la Tabla 3.A.1.8 de la GPG-2003 se proponen una serie de valores para  $R$ . Se han tomado los correspondientes a los tipos de vegetación de coníferas y frondosas, de las que se ha calculado la media de los valores, obteniendo:

- Bosque de coníferas.  $R = 0,337$
- Bosque de frondosas.  $R = 0,326$

A partir del resultado de la biomasa total ( $B_T$ ) para cada IFN y provincia, se puede calcular su valor en cada año: se ha hallado la diferencia entre IFN3 e IFN2 y se ha dividido por el número de años transcurridos entre éstos, obteniéndose un valor medio (el Incremento de  $B_T$  anual) que se ha sumado en cada año para tener el valor de  $B_T$  del año siguiente.

En el caso de las provincias de las que no se dispone del IFN3 (11 provincias a fecha de diciembre del 2007), se ha obtenido la media de todos los incrementos de  $B_T$  anuales de las provincias que tienen realizado el IFN3, y este valor es el que se ha sumado a partir del dato del IFN2, para obtener el valor de  $B_T$  en cada año.

Los datos de partida utilizados para realizar los cálculos están expresados por unidad de superficie (por hectárea). Por tanto, para obtener el valor de  $B_{TOTAL}$ , se ha calculado el valor medio nacional por hectárea (véase Anexo A3.3.2.) y se ha multiplicado por la superficie de *bosque que sigue siendo bosque*.

<sup>7</sup> Entendido vástago como el total de la biomasa aérea.

<sup>8</sup> Factores de Expansión de Biomasa ( $BEF \cdot D$ ) obtenidos por el CREAM (Centro de Investigación Ecológica y Aplicaciones Forestales). Estos valores están validados internacionalmente (COST E21). Los valores de los ( $BEF \cdot D$ ) que no han sido calculados por el CREAM, se obtienen por medio de comparación con especies similares, o se le asigna el valor por defecto 0,8 (=1,6\*0,5), de acuerdo con la publicación IPCC-1996. (Ver Tabla ( $BEF \cdot D$ ) al final del Anexo 3.3.).

Los datos de superficie se han obtenido a partir de la información que aporta el CORINE LANDCOVER y el Mapa Forestal Español (MFE50).

Por último, se ha aplicado el valor por defecto propuesto en la GPG-2003 del coeficiente de fracción de carbono existente en la materia seca (**CF**), cuyo valor es 0,5 toneladas de carbono por cada tonelada de materia seca.

Calculando la diferencia entre el valor en un año de las existencias de carbono en biomasa viva y el año anterior, se ha obtenido el incremento anual de existencias de carbono en biomasa viva.

En el Anexo 3.3.1 de este documento, se muestra el caso de una provincia (Madrid), como ejemplo detallado de la metodología empleada en el cálculo de las existencias de carbono debidas al crecimiento de la biomasa.

No se contabilizan pérdidas de biomasa por recolección, recogida de leña o perturbaciones en *bosques que se mantienen como bosque*, debido a que es una información ya incluida en los datos de los Inventarios Forestales Nacionales, de acuerdo con el Método de Variación de Reservas de Carbono (*Stock Change Method*), desarrollado en la GPG-2003.

#### **7.2.2.1.2. Variación en las existencias de carbono en materia orgánica muerta**

En la GPG-2003 se consideran dos tipos de variación de carbono en materia orgánica muerta:

- madera muerta
- residuos / detritus

Bajo el Nivel 1 (Tier 1), y puesto que no existe un cambio significativo en el tipo de bosque o régimen de manejo, no es necesaria la estimación de estos valores. En la GPG-2003 se asume que la tasa de transferencia al depósito de madera muerta y residuos/detritus es igual a la tasa de transferencia desde estos depósitos, de manera que la variación neta es nula (se considera que permanecen constantes a lo largo del tiempo). Por tanto, en el CRF se ha asignado el valor 0, y no la etiqueta "NO".

#### **7.2.2.1.3. Variación en las existencias de carbono en suelos**

Bajo esta categoría se engloban dos subgrupos diferentes:

- la fracción orgánica de los suelos forestales minerales,
- los suelos orgánicos.

Las emisiones o capturas de CO<sub>2</sub> por parte del suelo se asocian a los cambios en las existencias de carbono orgánico en el suelo. Estos cambios son resultado del balance entre las ganancias de carbono fotosintéticamente fijado y las pérdidas por descomposición. En general, esta dinámica del carbono del suelo forestal se debe a cambios del tipo de bosque o de la intensidad de gestión.

Bajo el nivel de precisión 1 (Tier 1), que es el elegido por España para este cálculo, se asume que cuando el bosque se mantiene bosque, las existencias de carbono en suelos minerales permanece constante si no hay grandes cambios en el manejo forestal, tipo de bosque, o perturbaciones debidas a otras causas. Por eso se ha introducido en el CRF el valor cero y no la etiqueta "NO".

De la misma manera, los cambios en las existencias de carbono en suelos orgánicos (turberas y similares) se asocian al drenaje y a perturbaciones debidas a la gestión o manejo, y no han sido considerados en este inventario, al no ser este tipo de suelos relevante a nivel nacional.

### **7.2.2.2.- Tierras que pasan a ser bosque**

Según la GPG-2003, las tierras gestionadas son convertidas en bosques tanto por regeneración natural como artificial (incluidas plantaciones). La estimación de las emisiones y absorciones de carbono procedentes de la conversión de tierras para usos forestales se ha computado mediante el cambio anual en existencias de carbono en los siguientes tres tipos de depósitos de las tierras convertidas a bosque: i) la biomasa viva, ii) la materia orgánica muerta y iii) el suelo.

El cálculo de las variaciones de CO<sub>2</sub> en tierras que pasan a ser bosques se realiza utilizando la Ecuación 7.2.3.

#### ***Ecuación 7.2.3.- Cambio anual en existencias de carbono en tierras convertidas a bosque***

*(Ecuación 3.2.21 de GPG-2003)*

$$\Delta C_{LF} = \Delta C_{LF_{LB}} + \Delta C_{LF_{DOM}} + \Delta C_{LF_{Soils}}$$

donde,

$\Delta C_{LF}$  = cambio anual en existencias de carbono en tierras convertidas a bosques (ton C x año<sup>-1</sup>)

$\Delta C_{LF_{LB}}$  = cambio anual en existencias de carbono en biomasa viva de tierras convertidas a bosques (ton C x año<sup>-1</sup>)

$\Delta C_{LF_{DOM}}$  = cambio anual en existencias de carbono en materia orgánica muerta de tierras convertidas a bosques (ton C x año<sup>-1</sup>)

$\Delta C_{LF_{Soils}}$  = cambio anual en existencias de carbono en suelos de tierras convertidas a bosques (ton C x año<sup>-1</sup>)



### 7.2.2.2.1. Cambios en las existencias de carbono en la biomasa viva

Los cambios anuales en existencias de carbono en la biomasa viva se estiman distinguiendo la regeneración artificial y natural, mediante el uso de la siguiente ecuación 7.2.4.

#### **Ecuación 7.2.4.- Cambio anual en existencias de carbono por biomasa viva en tierras convertidas a bosques**

(Ecuación 3.2.22 de GPG-2003)

$$\Delta C_{LF_{LB}} = \Delta C_{LF_{Growth}} - \Delta C_{LF_{Loss}}$$

donde,

$\Delta C_{LF_{LB}}$  = cambio anual en existencias de carbono en biomasa viva de tierras convertidas a bosques (ton C x año<sup>-1</sup>)

$\Delta C_{LF_{Growth}}$  = incremento anual en existencias de carbono en biomasa viva debido al crecimiento en tierras convertidas a bosque (ton C x año<sup>-1</sup>)

$\Delta C_{LF_{Loss}}$  = decrecimiento anual en existencias de carbono en biomasa viva debido a pérdidas derivadas de la recolección, de la recogida de leña y de las perturbaciones, en tierras convertidas a bosque (ton C x año<sup>-1</sup>)

#### **A) Incremento en existencias de carbono en la biomasa viva ( $\Delta C_{LF_{Growth}}$ )**

El cálculo del incremento de carbono en la biomasa se ha calculado utilizando la ecuación 7.2.5., propuesta en la GPG-2003.

#### **Ecuación 7.2.5.- Incremento anual en existencias de carbono en biomasa viva debido al crecimiento en tierras convertidas a bosque**

(Ecuación 3.2.23 de GPG-2003)

$$\Delta C_{LF_{Growth}} = \left[ \Delta_k A_{INT_k} \cdot G_{TotalINT_k} + \Delta_m A_{EXT_m} \cdot G_{TotalEXT_m} \right] \cdot CF$$

donde,

$\Delta C_{LF_{Growth}}$  = incremento anual en existencias de carbono en biomasa viva debido al crecimiento en tierras convertidas a bosque (ton C x año<sup>-1</sup>)

$\Delta_k A_{INT_k}$  = área de tierra convertida a bosque de manejo intensivo bajo la condición k (incluidas plantaciones) (ha)

$G_{TotalINT_k}$  = coeficiente de crecimiento anual de biomasa en bosques con manejo intensivo bajo la condición k (incluidas plantaciones) (ton m.s. x ha<sup>-1</sup> x año<sup>-1</sup>)

$\Delta_m A_{EXT_m}$  = área de tierra convertida a bosque de manejo extensivo bajo la condición m (incluidas regeneraciones naturales) (ha)

$G_{TotalEXT_m}$  = coeficiente de crecimiento anual de biomasa en bosques con manejo extensivo bajo la condición m (incluidas regeneraciones naturales) (ton m.s. x ha<sup>-1</sup> x año<sup>-1</sup>)

$k, m$  = representan las diferentes condiciones en las cuales crecen los bosques con manejo intensivo o extensivo, respectivamente.

$CF$  = fracción del carbono en la materia seca (por defecto = 0,5) (ton C x ton m.s.<sup>-1</sup>)

Del manejo del bosque dependen la obtención de los datos de partida y los cálculos:

- en el caso de manejo intensivo, las zonas elegidas han sido las correspondientes a las tierras agrarias reforestadas, ya que estas áreas se regeneran de forma artificial.
- en el caso de manejo extensivo, el resultado correspondería al área forestal que no cumplía las condiciones de bosque y que, por el aumento de la masa y de la Fracción de Cobertura Cubierta (>10%), pasaría a serlo. Es decir, el regenerado forestal natural con un mínimo de intervención humana<sup>9</sup>.

#### A.1) Manejo intensivo:

La parte de la ecuación 7.2.5. correspondiente al manejo intensivo se referencia a continuación en la Ecuación 7.2.5.a.:

#### ***Ecuación 7.2.5.a.- Incremento anual en existencias de carbono en biomasa viva debido al crecimiento en tierras convertidas a bosque por manejo intensivo***

$$\Delta C_{LF_{Growth}INT} = [\Delta_k A_{INT_k} \bullet G_{TotalINT_k}] \bullet CF$$

donde,

$\Delta C_{LF_{Growth}INT}$  = incremento anual en existencias de carbono en biomasa viva debido al crecimiento en tierras convertidas a bosque por manejo intensivo (tonC x año<sup>-1</sup>)

$\Delta_k A_{INT_k}$  = área de tierra convertida a bosque de manejo intensivo bajo la condición k (incluidas plantaciones) (ha)

<sup>9</sup> Esta situación, sin embargo, no se ha registrado en el inventario, como se verá más adelante, pues no se han identificado tierras con manejo extensivo que de otros usos pasan a ser tierras forestales.

$G_{TotalINT_k}$  = coeficiente de crecimiento anual de biomasa en bosques con manejo intensivo bajo la condición k (incluidas plantaciones) (ton m.s. x ha<sup>-1</sup> x año<sup>-1</sup>)

$k$  = representa las diferentes condiciones en las cuales crecen los bosques con manejo intensivo.

$CF$  = fracción del carbono en la materia seca (por defecto = 0,5) (ton C x ton m.s.<sup>-1</sup>)

El área ( $A_{Int}$ ) se obtiene a partir de los datos de forestación de tierras agrícolas aportados por el Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.

Para el cálculo del coeficiente de crecimiento anual de biomasa en bosques ( $G_{Total INT}$ ) se ha utilizado la ecuación 7.2.6.

**Ecuación 7.2.6.- Biomasa de las tierras agrarias que pasan a ser bosques.**

(Ecuación 3.2.5 de GPG-2003)

$$G_{TotalINT} = G_W \bullet (1 + R)$$

$$G_W = I_v \bullet D \bullet BEF$$

donde,

$G_{TotalINT_k}$  = coeficiente de crecimiento anual de biomasa en bosques con manejo intensivo bajo la condición k (incluidas plantaciones) (ton m.s. x ha<sup>-1</sup> x año<sup>-1</sup>)

$G_W$  = incremento medio anual de biomasa aérea (ton m.s. x ha<sup>-1</sup> x año<sup>-1</sup>)

$R$  = coeficiente de expansión de biomasa por raíces (sin dimensión)

$I_v$  = media anual del incremento neto en el volumen comercial (m<sup>3</sup> x ha<sup>-1</sup> x año<sup>-1</sup>)

$D$  = densidad básica de la madera (ton m.s. x ha<sup>-1</sup> x año<sup>-1</sup>)

$BEF$  = factor de expansión de la biomasa para conversión del incremento neto anual (incluida corteza) al incremento de biomasa aérea del árbol (sin dimensión)

El incremento medio anual de biomasa aérea en plantaciones se toma del Mapa de productividad potencial de España (publicado por el Ministerio de Medio Ambiente). Este mapa divide la superficie nacional en 14 categorías de incremento anual de volumen aéreo comercial (en m<sup>3</sup>/ha) (véase Tabla 7.2.4)<sup>10</sup>, y asigna por comunidades autónomas, un

<sup>10</sup> Las 14 categorías consideradas se han establecido por rangos de variación del coeficiente de crecimiento según se indica en la tabla 7.2.2.

porcentaje de superficie que corresponde a cada categoría. Los incrementos anuales de volumen aéreo comercial para cada comunidad autónoma se presentan en la Tabla 7.2.5:

**Tabla 7.2.4.- Categorías de incremento anual de volumen aéreo comercial ( $m^3 ha^{-1} año^{-1}$ )**

Categorías	Rango de Coefs. Crecimiento ( $m^3 ha^{-1} año^{-1}$ )	Coefs. Crecimiento medios ( $m^3 ha^{-1} año^{-1}$ )
Ia	>9,00	12,33
Ib	8,25-9,00	8,625
Ic	7,50-8,25	7,875
IIa	6,75-7,50	7,125
IIb	6,00-6,75	6,375
IIIa	5,25-6,00	5,625
IIIb	4,50-5,25	4,875
IVa	3,75-4,50	4,125
IVb	3,00-3,75	3,375
Va	2,25-3,00	2,625
Vb	1,50-2,25	1,875
VIa	1,00-1,50	1,25
VIb	0,50-1,00	0,75
VII	<0,50	0,25

Fuente: Mapa de productividad potencial de España

En la categoría Ia, al tener sólo un valor “mayor que”, se ha tomado la media de los valores mínimos por defecto de la Tabla 3A.1.7.de la GPG-2003 correspondientes a las especies *Pinus radiata*, *Eucaliptos globulus* y *camaldulensis*, por considerarse, dentro de la lista de especies de la tabla, los que mejor representan el caso español.

**Tabla 7.2.5.- Incremento anual de volumen aéreo comercial por comunidades autónomas ( $m^3 ha^{-1} año^{-1}$ )**

Comunidad Autónoma	Iv ( $m^3 ha^{-1} año^{-1}$ )
Andalucía	5,00
Aragón	3,74
Asturias	11,15
Baleares	4,37
C. Valenciana	3,99
Canarias	3,85
Cantabria	10,43
Castilla León	4,38
Castilla La Mancha	3,58
Cataluña	5,37
País Vasco	10,67
Extremadura	5,53
Galicia	10,89
La Rioja	4,11
Madrid	4,08
Murcia	2,99
Navarra	7,39

Fuente: Mapa de productividad potencial de España

Del mismo modo que en el apartado *bosque que se mantiene como bosque*, los factores de expansión de biomasa aérea utilizados son los aportados por el CREAM,

denominados  $(BEF \cdot D)$ , que equivalen al producto de BEF por D y el factor de expansión a raíces se ha obtenido de la Tabla 3A.1.8 de la GPG-2003.

Al disponer sólo de información limitada sobre el desglose por especies utilizadas para la reforestación, se han considerado unos valores medios de los factores de expansión a biomasa aérea y a raíces  $((BEF \cdot D)_{med}$  y  $R_{med}$ )<sup>11</sup>:

$$- (BEF \cdot D)_{med} = 0,72$$

$$- R_{med} = 0,331$$

#### A.2) Manejo extensivo

La parte de la ecuación 7.2.5., correspondiente al manejo extensivo se referencia a continuación en la Ecuación 7.2.5.b:

#### **Ecuación 7.2.5.b.- Incremento anual en existencias de carbono en biomasa viva debido al crecimiento en tierras convertidas a bosque por manejo extensivo**

$$\Delta C_{LF_{Growth}EXT} = [\Delta_m A_{EXT_m} \bullet G_{TotalEXT_m}] \bullet CF$$

$\Delta C_{LF_{Growth}EXT}$  = incremento anual en existencias de carbono en biomasa viva debido al crecimiento en tierras convertidas a bosque por manejo extensivo (ton C x año<sup>-1</sup>)

$\Delta_m A_{EXT_m}$  = área de tierra convertida a bosque de manejo extensivo bajo la condición m (incluidas regeneraciones naturales) (ha)

$G_{TotalEXT_m}$  = coeficiente de crecimiento anual de biomasa en bosques con manejo extensivo bajo la condición m (incluidas regeneraciones naturales) (ton m.s. x ha<sup>-1</sup> x año<sup>-1</sup>)

$k, m$  = representan las diferentes condiciones en las cuales crecen los bosques con manejo intensivo o extensivo, respectivamente.

$CF$  = fracción del carbono en la materia seca (por defecto = 0,5) (ton C x ton m.s.<sup>-1</sup>)

La biomasa de los bosques bajo estas condiciones de manejo extensivo se estimaría utilizando la misma metodología que en el apartado 7.2.2.1, *Bosques que se mantienen como bosques*, pero al identificarse como nula la superficie de tierras que pasan a ser bosque en manejo extensivo se considera que no ocurre esta actividad.

<sup>11</sup> Media calculada a partir de los valores medios de frondosas y de coníferas.

### B) Decrecimiento en existencias de carbono en la biomasa viva ( $\Delta C_{LF_{Loss}}$ )

No se contabilizan pérdidas de biomasa por recolección, recogida de leña o perturbaciones en las *tierras que pasan a ser bosque*, debido a que es una información ya incluida en los datos de partida, por lo que el cálculo se centra exclusivamente en la parte correspondiente al incremento de existencias de carbono en la biomasa viva ( $\Delta C_{LF_{Growth}}$ ).

#### 7.2.2.2.2. Variación en las existencias de carbono en materia orgánica muerta y suelos

Igual que en el caso de *bosque que se mantiene como bosque*, en la GPG-2003 se asume que, bajo el Nivel 1 (Tier 1), la tasa de transferencia al depósito de madera muerta y residuos/detritus es igual a la tasa de transferencia desde estos depósitos, de manera que la variación neta es nula (se considera que permanecen constantes a lo largo del tiempo). Están en estudio las aportaciones del suelo, pero por el momento se asume, bajo el nivel 1 (Tier1), que las transferencias netas “de” y “a” suelos son nulas. Así, el cálculo de la variación de existencias de carbono se centra exclusivamente en la parte correspondiente a biomasa viva.

#### 7.2.2.3.- Quema de biomasa, incendios forestales

En este apartado se examinan las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> procedentes de la quema de biomasa. La quema de biomasa está asociada a numerosos tipos de uso de la tierra causantes de emisiones de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, CO y NO<sub>x</sub>. Las dos categorías principales de procesos de combustión a considerar son:

- La quema en bosques gestionados<sup>12</sup>.
- La quema cuyo resultado es una conversión de bosque a otro tipo de uso de la tierra. En este caso y, de acuerdo con la legislación nacional, como supuestamente no se dan casos de cambio de uso de bosque a otro tipo tras un incendio, se considera que no ocurre este proceso.

### Metodología

En términos generales, los incendios pueden clasificarse en prescritos (o controlados) y espontáneos. Los incendios asociados al desbroce y a las actividades de gestión de ecosistemas suelen ser incendios controlados. La finalidad de estas quemas suele ser la eliminación de biomasa indeseada. De este tipo de quemas, prescritas o controladas, no ha podido, sin embargo, realizarse una estimación de las emisiones al no disponer de los datos de base necesarios.

Como no se aplican métodos que recojan las absorciones por rebrote después de una alteración natural, no es necesario informar de las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas a perturbaciones naturales, de acuerdo con la publicación GPG-2003.

<sup>12</sup> Se considera que toda la superficie forestal nacional es o ha sido gestionada en algún momento. No se notifica el impacto de los incendios sobre las tierras forestales no gestionadas.

La metodología que se describe a continuación permite estimar las emisiones de CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, CO y NO<sub>x</sub> procedentes de la quema de biomasa en tierras forestales gestionadas. En esta sección se presenta también los resultados de la estimación de dichas emisiones.

La exactitud de las estimaciones depende de los datos disponibles. Los datos de variables de actividad que se utilizan, incluyendo la estimación de la cantidad de carbono emitido como CO<sub>2</sub>, son específicos de España, cumpliendo los requerimientos exigidos en el enfoque metodológico de Nivel 2 (Tier 2); mientras para el coeficiente N/C y para los factores de emisión de los gases distintos del CO<sub>2</sub> se toman los valores por defecto de la GBP-2003.

Las emisiones de gases distintos del CO<sub>2</sub> pueden estimarse sobre la base del carbono total liberado, mediante la Ecuación 7.2.7. (Ecuación 3.2.19 de la publicación GPG-2003).

### **Ecuación 7.2.7. Estimación de las emisiones de gases distintos del CO<sub>2</sub> a partir de C liberado**

(Ecuación 3.2.19 de GPG-2003)

ECUACIÓN 3.2.19	
ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES DE GASES DISTINTOS DEL CO <sub>2</sub> A PARTIR DEL C LIBERADO	
Emisiones de CH <sub>4</sub>	= (carbono liberado) · (relación de emisión) · 16/12
Emisiones de CO	= (carbono liberado) · (relación de emisión) · 28/12
Emisiones de N <sub>2</sub> O	= (carbono liberado) · (relación N/C) · (relación de emisión) · 44/28
Emisiones de NO <sub>x</sub>	= (carbono liberado) · (relación N/C) · (relación de emisión) · 46/14

Los cálculos se efectúan por separado para cada gas de efecto invernadero, utilizando los factores de emisión apropiados, cuyos valores centrales se muestran en la segunda columna de la tabla 7.2.6 siguiente, y que están tomados del cuadro 3A.1.15 de la publicación GPG-2003. Estos factores están referidos a la quema a cielo abierto de bosques talados, condiciones que se asumen similares a las de los incendios forestales. Al utilizar la Ecuación 3.2.19 de la publicación GPG-2003 se necesita un **coeficiente de emisión** y una relación N/C. En el caso de combustible quemado se ha tomado para la relación **N/C** el valor 0,01, como indica el GPG-2003 en su apartado 3.2.1.4.2.2 de elección de factores de emisión en su enfoque de Nivel 1.

**Tabla 7.2.6.- Coeficientes de emisión para la quema a cielo abierto de bosques talados**

Compuesto	Coeficientes de emisión		
	Valor central	Límite Inferior	Límite Superior
CH <sub>4</sub>	0,012	0,009	0,015
CO	0,06	0,04	0,08
N <sub>2</sub> O	0,007	0,005	0,009
NO <sub>x</sub>	0,121	0,094	0,148

Fuente: GPG-2003

En cuanto al **carbono liberado**, la metodología descrita permite estimar la liberación inmediata de carbono durante un incendio. Ésta es del orden del 20% del carbono que forma parte de la biomasa aérea y del 60% del carbono de la biomasa de residuos (según información de la sección 11.3 del informe “Inventarios Nacionales de Emisiones a la Atmósfera 1990-2004” que edita el Ministerio de Medio Ambiente, basada en el artículo de Rodríguez Murillo, 1994).

La información estadística necesaria para el cálculo de las emisiones originadas por los incendios se ha tomado de la publicación “Los incendios forestales en España” que edita el Área de Defensa contra Incendios Forestales de la Dirección General de Medio Natural y Política Forestal.

La estimación se realiza sólo para las áreas de monte arbolado afectadas por los incendios, considerándose como monte arbolado las superficies cubiertas por especies arbóreas productoras de madera comercial, leña, resina, corcho o frutos forestales.

Para calcular el carbono liberado en un incendio, se parte de la biomasa previa existente. Se tratan por separado las superficies arboladas explotadas comercialmente y las no explotadas comercialmente.

En las superficies arboladas (con o sin aprovechamiento comercial) pueden distinguirse, en principio, los siguientes componentes de biomasa susceptibles de ser afectados por el fuego:

1. Biomasa Aérea:
  - a. Fracción comercial (M), formada por los troncos de tamaño comercial.
  - b. Resto de biomasa aérea (B), formada por las ramas, hojas y partes no comerciales del tronco.
2. Biomasa subterránea (U), formada por las raíces.
3. Biomasa de residuos en el suelo (PL), formada por los residuos de la biomasa aérea caídos al suelo.

La biomasa total se expresa como:  $T = M + B + U + PL$

T se halla a partir de la información disponible, dividida entre superficies explotadas comercialmente y no explotadas comercialmente.

#### **Superficie arbolada explotada comercialmente.**

En las superficies con aprovechamiento comercial se dispone de la información del volumen maderable que, multiplicada por la estimación de Carbono por especie (0,227 t/m<sup>3</sup> para las coníferas y 0,316 t/m<sup>3</sup> para las frondosas, véase Tabla 7.2.7), permite obtener la masa de carbono presente en el volumen maderable.

#### **Superficie arbolada no explotada comercialmente.**

El dato de partida es la superficie afectada por los incendios, que se multiplican por los coeficientes de biomasa por hectárea para los correspondientes grupos de especies (43 m<sup>3</sup>/ha para coníferas y 73 m<sup>3</sup>/ha para frondosas, véase Tabla 7.2.7) obteniendo los volúmenes de biomasa total afectados por los incendios. Estos volúmenes multiplicados por los factores de densidad de carbono en el volumen de la biomasa afectada, dan como resultado la masa de carbono contenida en la superficie arbolada no comercial afectada por los incendios.



**Tabla 7.2.7.- Parámetros del modelo de emisiones de incendios forestales**

	CONÍFERAS	FRONDOSAS
<b>Volúmenes de biomasa por superficie</b>	43 m <sup>3</sup> /ha	73 m <sup>3</sup> /ha
<b>Estimación de C en la especie</b>	0,227 g/cm <sup>3</sup>	0,316 g/cm <sup>3</sup>

Fuente: Rodríguez Murillo (1994)

Por tanto, la estimación del carbono correspondiente a la fracción comercial (M) antes del incendio es:

$$M = (Mc*dc + Mf*df) + (Sc*ic*dc + Sf*if*df)$$

donde,

<i>M</i>	Fracción comercial
<i>Mc</i>	Fracción comercial coníferas en área explotada comercialmente
<i>Mf</i>	Fracción comercial frondosas en área explotada comercialmente
<i>Sc</i>	Superficie arbolada de coníferas no explotada comercialmente
<i>Sf</i>	Superficie arbolada de frondosas no explotada comercialmente
<i>ic</i>	Índice biomasa coníferas
<i>if</i>	Índice biomasa frondosas
<i>dc</i>	Densidad de Carbono en coníferas
<i>df</i>	Densidad de Carbono en frondosas

Las relaciones entre las diferentes componentes de la biomasa total (T), de acuerdo con Rodríguez Murillo (1994) son las siguientes, tomando como referencia la variable fracción comercial (M) aportada por la estadística de incendios:

1. Coeficiente de expansión de fracción comercial (M) a biomasa total (T):  $T = 2,7 M$
2. Estimación de la biomasa subterránea en un 25% de la biomasa aérea:  $U = 0,25 (M+B)$
3. Estimación de residuos sobre suelo en un 10% de la biomasa de la planta:  $PL = 0,1 (M+B+U)$

Por tanto, la masa de carbono total (T) se estima como:

$$T = M + B + U + PL$$

donde,

<i>T</i>	Biomasa Total
<i>M</i>	Fracción comercial

B	Resto de biomasa aérea
U	Raíces
PL	Hojarasca/desechos

Los coeficientes de fracción de biomasa efectivamente quemada (20% del carbono que forma parte de la biomasa aérea y del 60% del carbono de la biomasa de residuos, como se ha comentado anteriormente) se asumen como iguales para las dos clases de superficie arbolada (explotada y no explotada comercialmente).

### **Presentación de resultados**

De acuerdo con la metodología propuesta, la estimación de las emisiones de gases de efecto invernadero aparece en la Tabla 7.2.4.

## **7.2.3.- Incertidumbres y coherencia de series temporales**

Continúa la fase de recopilación de información de base sobre caracterización de variables de actividad y parámetros que intervienen en el algoritmo de estimación, tanto de las captaciones de carbono en bosques, como de emisiones de los incendios forestales. Se prevé que en la próxima edición del inventario se pueda presentar ya la cuantificación de las incertidumbres de las categorías de LULUC.

Las series temporales con la información de base y resultados, tanto de la categoría 5A, como de las superficies estimadas de las categorías 5B a 5F, se consideran temporalmente coherentes dadas, por un lado, las características de la información de base utilizada del inventario forestal, de la estadística de incendios, y de las cartografías utilizadas de CORINE LANDCOVER y del mapa forestal, y por otro, el mantenimiento en el tiempo de los algoritmos de estimación utilizados

## **7.2.4.- Actividades de control y aseguramiento de la calidad**

En lo referente al control de calidad se han aplicado procedimientos para la identificación de las fuentes consideradas más fiables sobre variables de actividad y parámetros del algoritmo de estimación de emisiones. En esta edición del inventario se ha utilizado la información más actualizada disponible sobre el inventario forestal nacional, las estadísticas de forestación de tierras agrarias y las estadísticas de incendios forestales.

Se han utilizado procedimientos referenciados para el cálculo de las captaciones de carbono y las emisiones de los incendios forestales. Los algoritmos de estimación y los resultados de los cálculos han sido revisados por el grupo GT-USCC.

La documentación de base y de resultados se ha integrado en el archivo del sistema del inventario nacional.

### **7.2.5.- Nuevos cálculos**

Los resultados de esta edición del inventario modifican los de la serie 1990-2005, aparecidos en la edición anterior, debido a la nueva información de base disponible y a la revisión metodológica efectuada, aspectos que se comentan más adelante.

El principal cambio se debe al uso de una base de datos de superficies diferente a entregas anteriores. En esta ocasión se ha utilizado como base de partida la información resultante del cruce entre el CORINE LANDCOVER y el Mapa Forestal Español.

Los valores del incremento medio anual de biomasa aérea utilizados difieren de los de ediciones anteriores, donde se utilizaron los datos por defecto sugeridos en la Guía de Buenas Prácticas, sin embargo, sus valores eran demasiado elevados para las condiciones nacionales. Por tanto, se ha decidido utilizar, en esta nueva edición del inventario 1990-2006, los datos correspondientes al Mapa de Productividad Potencial Forestal de España.

En cuanto a las emisiones derivadas de los incendios forestales de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> se ha efectuado una corrección sobre el parámetro de biomasa aérea para ajustarlo a la realidad dado que en la edición anterior se había considerado erróneamente el parámetro "U" de raíces como el parámetro "M" de fracción comercial (véase Anexo 3.3)

### **7.2.6.- Mejoras planificadas en el cálculo de absorciones y emisiones relacionadas con bosques**

Se está estudiando la posibilidad de incluir en futuros inventarios los cálculos correspondientes a otros factores que influyen en el balance de carbono en los depósitos del suelo y de la materia orgánica muerta.

Se está trabajando en la recopilación de información de la metodología de estimación de emisiones, de las categorías y conversiones de usos de suelo distintas del uso forestal, dado que para estas otras categorías sólo ha podido determinarse en esta edición del inventario la estimación de las superficies de cada uso y de los cambios de superficie entre usos.

Por otra parte, se está recabando y analizando información suplementaria demandada por el Protocolo de Kioto en relación con las actividades recogidas en los artículos 3.3. (forestación, reforestación y deforestación) y 3.4. (gestión de bosques y gestión de tierras agrícolas en el caso de España).

### **7.3.- Cultivos agrícolas (5B)**

Se incluyen en los cultivos agrícolas todos los cultivos anuales y permanentes así como las tierras en barbecho (tierras que se dejan sin cultivar durante uno o más años para su descanso). Los cultivos anuales están constituidos por plantas herbáceas de ciclo anual, tales como cereales, legumbres, tubérculos, cultivos industriales y cultivos forrajeros; mientras los cultivos permanentes están formados por plantas leñosas de ciclo plurianual, entre las que en España destacan, por la superficie ocupada, el olivar, el viñedo y los frutales. Existen también superficies con combinaciones de cultivos herbáceos y leñosos que se integran dentro de la

superficie de cultivos (agrosilvicultura), excepto cuando tales tierras puedan ser clasificadas como tierras forestales, según los criterios expuestos más arriba en el apartado 7.1.1.

### 7.3.1.- Descripción de la categoría

En esta categoría se consideran los cultivos que se mantienen como cultivos y las tierras que de otros usos pasan a ser cultivos. En el periodo inventariado (1990-2006) no se han observado conversiones de otros usos de tierra a tierras agrícolas.

### 7.3.2.- Metodología

#### 7.3.2.1.- Cultivos que se mantienen como cultivos

#### Cambios en las existencias de carbono en la biomasa viva

Siguiendo las indicaciones de las GPG-2003 se estima que para los cultivos anuales herbáceos el carbono contenido en la biomasa se recicla anualmente, pues se considera despreciable a la fracción de residuo de la biomasa que puede descomponerse in situ e incorporarse al suelo.

En cuanto a los cultivos leñosos, según la GPG-2003, y dependiendo de la fase del ciclo de maduración en la que se encuentren, pudiera darse efectos de fuente o de sumidero en intervalos temporales acotados, mientras, para los sistemas estacionarios maduros, el saldo neto puede considerarse nulo. España tiene una superficie muy importante dedicada a cultivos leñosos como se muestra, para la serie temporal 1990-2006, en la tabla 7.3.2 cuya superficie cubre cerca del 10% de la superficie total nacional, representa en el sector LULUCF. En dicha tabla figuran las superficies de cultivos leñosos, con desglose por tipo de cultivo.

**Tabla 7.3.2.- Superficies de cultivos permanentes (ha)**

Año	Permanentes							Total 10.01.01
	Frutales				No frutales		Resto Permanentes	
	Naranja	Mandarino	Almendro	Otros frutales	Olivar de almazara	Viñedo de vino		
1.990	127.021	67.477	584.109	344.521	1.877.466	1.393.047	244.437	4.638.078
1.991	134.485	97.072	637.548	365.889	2.122.255	1.123.308	246.524	4.727.081
1.992	134.485	97.072	637.548	365.889	2.122.255	1.123.308	246.524	4.727.081
1.993	134.485	97.072	637.548	365.889	2.122.255	1.123.308	246.524	4.727.081
1.994	134.485	97.072	637.548	365.889	2.122.255	1.123.308	246.524	4.727.081
1.995	134.485	97.072	637.548	365.889	2.122.255	1.123.308	246.524	4.727.081
1.996	121.673	97.072	637.548	365.319	1.995.228	1.085.011	245.389	4.547.240
1.997	124.467	86.425	629.087	337.221	2.034.844	1.082.411	233.894	4.528.349
1.998	129.579	89.383	630.132	337.094	2.074.552	1.078.043	225.153	4.563.936
1.999	125.865	91.966	624.321	336.704	2.039.601	1.073.997	262.165	4.554.619
2.000	120.870	94.746	650.750	344.675	2.087.974	1.090.773	268.904	4.658.692
2.001	125.089	96.288	627.947	340.508	2.135.402	1.109.356	250.398	4.684.988
2.002	121.445	98.148	602.079	328.306	2.143.972	1.091.473	249.112	4.634.535
2.003	123.704	99.992	596.873	341.066	2.170.508	1.081.008	253.024	4.666.175
2.004	121.861	104.171	593.250	333.894	2.198.743	1.095.969	336.852	4.784.740
2.005	118.130	105.300	585.273	324.167	2.221.136	1.072.128	325.504	4.751.638
2.006	118.130	105.300	585.273	324.167	2.221.136	1.072.128	325.504	4.751.638

Se ha estimado el incremento de la biomasa aérea en el caso de los cultivos leñosos, aplicando el valor por defecto de tasas de acumulación de biomasa por ha y año que viene reflejado en la sección 3.3.1.1.1. de la GPG-2003 y que, según la tabla 3.3.2 de dicha publicación, es de 2,1 t C/ha/año para los climas templados. Aunque los datos de actividad disponibles permiten diferenciar dos regímenes de humedad, no se ha encontrado factor de acumulación de biomasa diferenciado para cada uno de ellos en la GPG-2003, por lo que se ha aplicado el factor por defecto citado al conjunto de la superficie sin diferenciar regímenes de humedad. Por otra parte, se estima, basándose en los descensos del Leaf Area Index (LAI) y la transparencia de las copas observados en podas de arbolado (que oscilan entre el 30% y el 60% de reducción), que la poda reduce el 50% de aquellos crecimientos.

En la tabla 7.3.3 se muestra la estimación de la fijación de carbono como resultado de multiplicar las superficies de la tabla 7.3.1 por el factor de fijación neto de fijación de carbono ( $1,05 = 2,1 \cdot (1 - 0,5)$  t C/ha\*año).

**Tabla 7.3.3.- Fijación de carbono en los cultivos permanentes (Gg C)**

Año	Permanentes							Total cultivos permanentes
	Frutales				No frutales		Resto Permanentes	
	Naranja	Mandarino	Almendro	Otros frutales	Olivar de almazara	Viñedo de vino		
1.990	133	71	613	362	1.971	1.463	257	4.870
1.991	141	102	669	384	2.228	1.179	259	4.963
1.992	141	102	669	384	2.228	1.179	259	4.963
1.993	141	102	669	384	2.228	1.179	259	4.963
1.994	141	102	669	384	2.228	1.179	259	4.963
1.995	141	102	669	384	2.228	1.179	259	4.963
1.996	128	102	669	384	2.095	1.139	258	4.775
1.997	131	91	661	354	2.137	1.137	246	4.755
1.998	136	94	662	354	2.178	1.132	236	4.792
1.999	132	97	656	354	2.142	1.128	275	4.782
2.000	127	99	683	362	2.192	1.145	282	4.892
2.001	131	101	659	358	2.242	1.165	263	4.919
2.002	128	103	632	345	2.251	1.146	262	4.866
2.003	130	105	627	358	2.279	1.135	266	4.899
2.004	128	109	623	351	2.309	1.151	354	5.024
2.005	124	111	615	340	2.332	1.126	342	4.989
2.006	124	111	615	340	2.332	1.126	342	4.989

Sin embargo, como no se disponen de datos de la fase del ciclo de maduración en la que se encuentran estos cultivos, se ha decidido considerar las absorciones netas igual a cero, hasta que se realice un análisis completo de los datos de superficies de cultivos leñosos, en el que se tratarán de diferenciar los cultivos estacionarios maduros de los que no lo son.

### Variación en las existencias de carbono en suelos

La variación de carbono orgánico en el suelo no se ha estimado dado que se considera que la metodología descrita en la GPG-2003 no permite un cálculo adecuado en el caso de España. Esto es debido a que la información de la que se dispone en este momento sobre las actividades que pueden conllevar un cambio de los stocks es preliminar, estando en su mayoría todavía en proceso de compilación. Por el momento, se asume, como aproximación conservadora, que no existen cambios.

#### **7.3.2.2.- Tierras que pasan a ser cultivos**

No se han contabilizado conversiones de otros usos de tierras a tierras de cultivo.

#### **7.3.3.- Incertidumbre y coherencia de series temporales**

Se ha iniciado la fase de recopilación y estimación de las incertidumbres asociadas a las variables de actividad.

#### **7.3.4.- Actividades de control y aseguramiento de la calidad**

Se está implementando un control de calidad en cuanto a la estimación de las superficies, contrastando los datos de CORINE LANDCOVER con fuentes estadísticas y cartográficas nacionales de usos del suelo y tipos de usos del suelo. En este sentido se mantiene una estrecha relación con el Departamento de Estadística del Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino.

#### **7.3.5.- Nuevos cálculos**

En esta edición 2008 del inventario se presenta por vez primera la información sobre tierras agrícolas o de cultivo, por lo que no aplica la estimación de nuevos cálculos.

#### **7.3.6.- Mejoras planificadas en el cálculo de absorciones y emisiones relacionadas con las tierras de cultivo**

Se está tratando de recoger la influencia de los procedimientos de gestión aplicados en los suelos agrícolas y, a tal fin, se está recopilando información sobre las prácticas de agricultura biológica e integrada, que son cada vez más frecuentes en España y que comenzaron a implantarse después del año 1990.

### **7.4. Pastizales (5C)**

Se consideran pastizales las tierras dedicadas a pastoreo que se encuentran exentas de vegetación arbórea. Las dehesas, que en su mayoría se dedican al pastoreo y la producción de leñas menores y que no cumplen la definición de bosque, se han incluido por el momento en la categoría de otras tierras.

En esta sección se informa sobre las absorciones de carbono (C), y por tanto sumideros de CO<sub>2</sub> en los "pastizales", y en concreto en la subcategoría de tierras agrícolas convertidas a pastizales. La absorción de C viene determinada por la fijación neta de C en "tierras convertidas a pastizales" (TP).

En el examen de categorías clave se ha hecho un análisis separado para el sector LULUCF. Dentro de este sector, los pastizales no constituyen una fuente clave, ni por el nivel ni por la tendencia, en ninguno de los años del periodo inventariado. No obstante lo anterior, y por exhaustividad en la información presentada, se ha decidido mantener esta sección 7.4 dedicada a los pastizales.

## Estimación de los sumideros de carbono

La cuantificación de la fijación de carbono por los pastizales, provenientes de la conversión de tierras de cultivo, a lo largo del periodo 1990-2006 se muestra en la tabla 7.4.1. Como se explicará posteriormente, su fuente es la fijación incremental neta de carbono en los suelos convertidos de uso agrícola a pastizal.

**Tabla 7.4.1.- Fijación de carbono por los pastizales provenientes de tierras de cultivo (Gg C)**

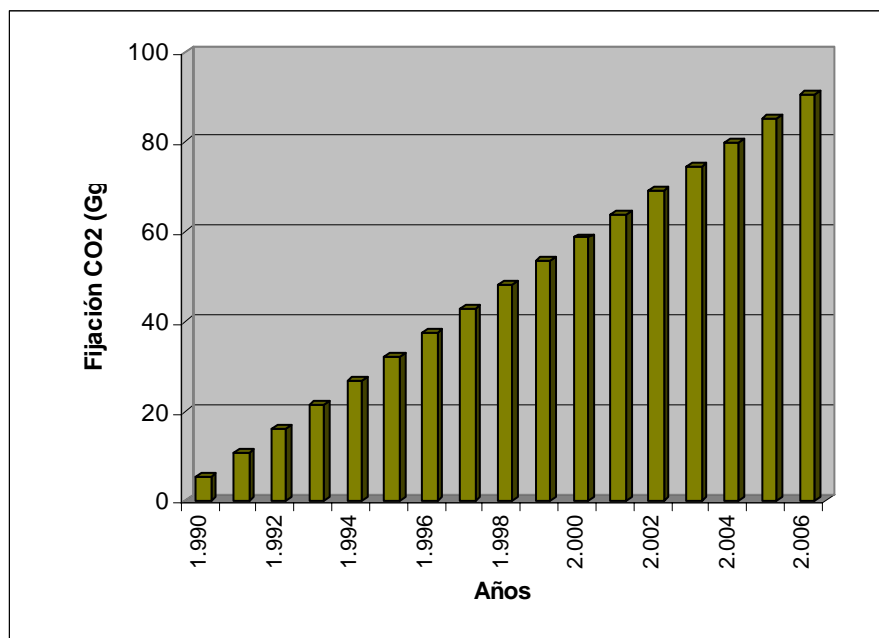
ktonC	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
CG	1	3	4	6	7	9	10	12	13
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>13</b>

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
CG	15	16	17	19	20	22	23	25
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>25</b>

CG: Cultivos que pasan a ser pastizales (por sus siglas en inglés)

En la Figura 7.4.1 se representa la evolución temporal de esta fijación de carbono, expresada ya en masa (Gg) de CO<sub>2</sub>, desde el año 1990 al 2006.

**Figura 7.4.1.- Evolución de la tendencia de la fijación de CO<sub>2</sub> en los pastizales (Gg de CO<sub>2</sub>)**



### 7.4.1.- Descripción de las fuentes y sumideros

En esta categoría se consideran los pastizales que se mantienen como pastizales y las tierras de otros usos (cultivos agrícolas) convertidas a pastizales.

En los pastizales que se mantienen como tales no se considera que tengan lugar variaciones netas de carbono, ni en la biomasa viva, ni en los suelos. En cuanto al cambio de uso la única conversión a pastizales que se ha detectado procede de tierras agrarias, generalmente por abandono de las mismas, lo que hace que se establezca una cubierta herbácea perenne y que de forma lenta aumente la materia orgánica del suelo, fijación de C, al no practicarse el laboreo. Esta conversión no es muy grande y se estima del orden de 5.775 ha/año para cada uno de los años del periodo inventariado (1990-2006).

Por otra parte, cabe señalar que en los pastizales: i) no se realizan prácticas de *encalado* (adición de caliza a los suelos para corregir su acidez); ii) tampoco se realizan quemas, y iii) si se produce aplicación de fertilizantes esta queda englobada en el cálculo agregado del uso de fertilizantes en agricultura, por lo que las emisiones de GEIs provenientes de los pastizales se consideran nulas.

## **7.4.2.- Metodología**

El GT-USCC se encuentra actualmente en fase de adecuar los factores de emisión y las metodologías de estimación a las circunstancias nacionales. Por el momento en este documento se aplican las metodologías de Nivel 1, por lo que se utilizan valores por defecto.

### **7.4.2.1.- Pastizales que se mantiene como pastizales**

De acuerdo con la metodología de Nivel 1 de la GPG-2003, sólo deben considerarse los incrementos de carbono de los suelos, por tanto no se reportan cambios en la biomasa aérea. Los cambios de stocks de carbono en los suelos se deberían a los cambios en el sistema de gestión de dichos suelos, sin embargo, al no haber sido posible identificar hasta el momento dónde y qué cambios de gestión se han producido, no ha sido posible estimar los cambios de stocks de carbono en suelos de los pastizales que se mantienen como tales.

### **7.4.2.2.- Tierras que pasan a ser pastizales**

Se considera que esta conversión se produce en tierras de secano en las que se realizaban cultivos anuales, por lo general de cereales. La conversión es por tanto de tierras agrícolas a pastizales (CL a GL). Se estima que esta conversión entre el año 1990 y el año 2000 fue de 57.750 ha, por lo que se atribuye una conversión anual de 5.775 ha/año entre dichos años, promedio que se mantiene después hasta el año 2006. Cuando se disponga de la información de CORINE LANDCOVER 2005 para todo el país se revisarán las estimaciones 2001 a 2006.

Como resultado de la conversión de tierras de cultivo a pastizal, se asume que la vegetación anteriormente dominante es sustituida por un herbazal, por lo general no introducido por siembra. Se aplica la metodología de Nivel 1 de GPG-2003 y se considera que el uso anterior es un cultivo anual (por lo general de cereal), por lo que se estima que no hay pérdidas en la biomasa aérea dado que la biomasa del pastizal como promedio es del mismo orden o superior.

Los cambios de stocks de carbono en el suelo vienen dados por los cambios en el uso de la tierra. Para calcular los cambios de stocks de carbono orgánico en suelos (SOC) al convertir tierras de otros usos (en este caso de cultivos agrícolas) a pastizales se utiliza la



ecuación 3.4.8 de la GPG-2003. Según dicha ecuación, que se presenta más abajo, los cambios de stocks de carbono vienen determinados por los valores de referencia de las reservas de carbono en los suelos del uso inicial (cultivo) y final (pastizal) y por los cambios entre los usos inicial y final de: i) el factor de uso de la tierra; ii) el factor de gestión de la tierra, y iii) el factor de aportes a la tierra. Las tasas anuales de emisión (fuentes) o de absorción (sumideros) se calculan como la diferencia de las reservas (a lo largo del tiempo) entre el uso final y el inicial, dividida por el número de años del período que transcurre hasta que el cambio se hace estacionario (valor por defecto: 20 años)

**Ecuación 7.4.1.- Variación anual de las reservas de carbono en suelos minerales para un solo sistema de pradera**  
(ecuación 3.4.8 de GPG-2003)

$$\Delta C_{PP_{Minerales}} = [(COS_0 - COS_{0-T}) \cdot S] / T$$

$$COS = COS_{REF} \cdot F_{UT} \cdot F_{RG} \cdot F_E$$

Donde:

$\Delta C_{PP_{Minerales}}$  = variación anual de las reservas de carbono en suelos minerales, en toneladas de C año<sup>-1</sup>

$COS_0$  = reservas de carbono orgánico en el suelo de pastizal en el año de inventario, en toneladas de C ha<sup>-1</sup>

$COS_{0-T}$  = reservas de carbono orgánico en el suelo agrícola T años antes del inventario, en toneladas de C ha<sup>-1</sup>

$T$  = período de variación incremental neta de carbono en suelos convertidos de cultivo a pastizal, en años (valor por defecto: 20 años)

$S$  = superficie de tierras convertidas de cultivo a pastizal, en ha

$COS_{REF}$  = reservas de carbono de referencia, en toneladas de C ha<sup>-1</sup>; véase la tabla 7.4.2

$F_{UT}$  = factor de variación de las reservas para un tipo de uso de la tierra o de cambio de uso de la tierra, sin dimensiones; véanse tablas 7.4.3 y 7.4.4

$F_{RG}$  = factor de variación de las reservas para un régimen de gestión, sin dimensiones; véanse tablas 7.4.3 y 7.4.4

$F_E$  = factor de variación de las reservas para el aporte de materia orgánica, sin dimensiones; véanse tablas 7.4.3 y 7.4.4

Los valores de  $COS_{REF}$  se toman la tabla 3.3.3 (idéntica a la 3.4.4) de la GPG-2003 para el valor del uso inicial y para el valor uso final. Los factores de uso de la tierra, de gestión de la tierra y de aportes a la tierra se toman de la tabla 3.3.4, para el uso inicial, y de la tabla

3.4.5, para el uso final, ambas de la GPG-2003. Para una mejor referencia del lector se presentan seguidamente dichas tablas, o extractos de las mismas, con los valores seleccionados de los parámetros resaltados en gris. La selección de los valores de los parámetros está basada en el juicio de expertos nacionales del GT-USCC.

**Tabla 7.4.2.- Valor de referencia por defecto (con vegetación nativa) de las reservas de C orgánico en el suelo ( $COS_{REF}$ ) (en toneladas de C por ha, para una profundidad de 0-30 cm)**

(Tabla 3.3.3 de GPG-2003)

Región	Suelos AAA <sup>1</sup>	Suelos ABA <sup>2</sup>	Suelos arenosos <sup>3</sup>	Suelos espódicos <sup>4</sup>	Suelos volcánicos <sup>5</sup>	Suelos de humedal <sup>6</sup>
Boreal	68	NA	10 <sup>#</sup>	117	20 <sup>#</sup>	146
Templada fría, seca	50	33	34	NA	20 <sup>#</sup>	87
Templada fría, húmeda	95	85	71	115	130	
Templada cálida, seca	38	24	19	NA	70 <sup>#</sup>	88
Templada cálida, húmeda	88	63	34	NA	80	
Tropical, seca	38	35	31	NA	50 <sup>#</sup>	86
Tropical, húmeda	65	47	39	NA	70 <sup>#</sup>	
Tropical, muy húmeda	44	60	66	NA	130 <sup>#</sup>	

Nota: Los datos han sido obtenidos de las bases de datos de suelos descritas por Jobbagy y Jackson (2000) y Bernoux *et al.* (2002). Las reservas están expresadas en valores medios. Para los tipos de suelo-clima se utiliza una estimación de error por defecto del 95% (expresada como el doble de la desviación estándar como porcentaje de la media). NA significa "no aplicable", dado que estos suelos no suelen darse en algunas zonas climáticas.

# Indica que no se disponía de datos y que se han conservado los valores por defecto de las *Directrices del IPCC*.

- 1 Los suelos con minerales de arcilla de alta actividad (AAA) son suelos con un nivel de desgaste entre leve y moderado, en los que predominan minerales de arcillas silicatadas 2:1 (en la clasificación de la Base Mundial de Referencia para los Recursos Edáficos (BMR), este grupo abarca los leptosoles, vertisoles, kastanozems, chernozems, phaeozems, luvisoles, alisoles, albeluvisoles, solonetz, calcisoles, gypsisoles, umbrisoles, cambisoles, regosoles; en la clasificación del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) se incluyen también los mollisoles, vertisoles, alfisoles muy alcalinos, aridisoles e inceptisoles).
- 2 Los suelos con minerales de arcilla de baja actividad (ABA) son suelos muy desgastados en los que predominan los minerales de arcilla 1:1 y el hierro amorfo, así como los óxidos de aluminio (en la clasificación BMR se incluyen los acrisoles, lxisoles, nitisoles, ferralisoles, durisoles; en la clasificación USDA se incluyen también los ultisoles, los oxisoles y los alfisoles ácidos).
- 3 Incluye todo tipo de suelos (con independencia de su clasificación taxonómica) que contengan más de un 70% de arena y menos de un 8% de arcilla en base a análisis de textura tipificados; en la clasificación BMR se incluyen los arenosotes; en la clasificación del USDA se incluyen los psammentos).
- 4 Suelos fuertemente podzolizados (en la clasificación BMR se incluyen los podzoles; en la clasificación USDA, los espodosoles).
- 5 Suelos derivados de cenizas volcánicas con mineralogía alofánica (en la clasificación de la BMR, andosoles; en la clasificación del USDA, andisoles).
- 6 Suelos con drenaje restringido que ocasiona crecidas periódicas y condiciones anaeróbicas (en la clasificación de la BMR, gleysoles; en la clasificación del USDA, los subórdenes ácuicos).

**Tabla 7.4.3.- Factores relativos de variación de reservas ( $F_{UT}$ ,  $F_{RG}$  y  $F_E$ ) (más de 20 años) para diferentes actividades de gestión en tierras agrícolas**  
(tabla 3.3.4 de GPG-2003, extracto)

Tipo de valor del factor	Nivel	Régimen de temperatura	Valor por defecto IPCC 96	Régimen de humedad <sup>1</sup>	Valor por defecto revisado de la OBP	Error <sup>2,3</sup>	Descripción
Uso de la tierra ( $F_{UT}$ )	Barbecho (<20años)	Templado y tropical	0,8	Seco	0,93	± 10%	Representa tierras agrícolas anuales temporalmente no utilizadas (es decir, reservas de conservación) u otras tierras agrícolas no utilizadas y repobladas con hierba perenne
Labranza ( $F_{RG}$ )	Completo	Templado	1,0	Seco y muy húmedo	1,0	NA	Alteración apreciable del suelo con operaciones de labranza de inversión total y/o frecuentes (a lo largo de un año). En el momento de la plantación, la superficie cubierta de residuos es muy escasa (p. ej., menor de 30%).
Entrada ( $F_E$ )	Medio	Templado	1,0	Seco y muy húmedo	1,0	NA	Representativo de un cultivo anual con cereales, en que todos los residuos del cultivo son retornados a la tierra. Si se eliminan residuos, se agrega materia orgánica suplementaria (p. ej., estiércol).

1 Cuando los datos han sido suficientes, se han determinado valores por separado de los regímenes de temperatura templados y tropicales y en regímenes de humedad secos y muy húmedos. Las zonas templadas y tropicales corresponden a las definidas en la introducción del Capítulo 3 (3.1); el régimen de humedad muy húmedo corresponde a una combinación de zonas húmedas y muy húmedas en el trópico y a una región templada muy húmeda (véase la Figura 3.1.3); la zona seca es la misma que la definida en la Figura 3.1.3.

2 ± Dos desviaciones estándar, expresadas como porcentaje del valor medio; cuando no se dispuso de estudios suficientes para realizar un análisis estadístico se utilizaron valores por defecto, basados en el dictamen de expertos, de ± 50%. NA significa "no aplicable", y los factores constituyen valores de referencia definidos.

3 Esta escala de error no incluye errores sistemáticos potenciales, debido al pequeño tamaño de la muestra, que no es representativo del verdadero impacto en todas las regiones del mundo.

4 El segundo valor es aplicable a la clase de suelos ácuicos, tal como se define en las *Directrices del IPCC*. No se apreciaron diferencias significativas para diferentes tipos de suelos en las estimaciones actualizadas producidas aquí para la *Orientación sobre las buenas prácticas*.

**Tabla 7.4.4.- Factores de variación relativa de las reservas para la gestión de las praderas [véanse en la sección 3.4.7 los métodos utilizados para estimar los factores de variación de las reservas]**  
(tabla 3.4.5 de GPG-2003)

Factor	Nivel	Régimen climático	Valores por defecto de las Directrices del IPCC	Valor revisado por defecto de OBP	Error <sup>1,2</sup>	Definición
Uso de la tierra (F <sub>UT</sub> )	Todos	Todos	1,0	1,0	NA	A todas las praderas permanentes se les asigna un factor de uso de la tierra igual a 1.
Gestión (F <sub>RG</sub> )	Pradera mejorada	Templado/boreal	1,1	1,14	± 10%	Representa praderas gestionadas de manera sostenible con presión de pastoreo moderada y que son objeto de al menos una mejora (p. ej., fertilización, mejora de la especie, regadío).
Aporte (aplicado sólo a las praderas)	Nominal	Todos	NA	1,0	NA	Aplicable a las praderas mejoradas cuando no se han utilizado aportes de gestión adicionales

1 ± dos desviaciones estándar, expresadas como porcentaje de la media; cuando no existan estudios suficientes para realizar un análisis estadístico se utilizarán valores por defecto, basados en el dictamen de expertos, de ± 50%. NA significa "no aplicable" para los valores de factores que constituyen valores de referencia, o cuando los valores de los factores no han sido estimados previamente en las *Directrices del IPCC*.

2 En esta escala de error no se incluye el error sistemático potencial debido a las muestras de pequeño tamaño que podrían no ser representativas del verdadero impacto en todas las regiones del mundo.

La síntesis de los valores de las variables (superficies convertidas a pastizales) y de los parámetros de las tablas 7.4.2; 7.4.3; y 7.4.4 seleccionados para el cálculo según la fórmula de la ecuación 7.4.1 se muestra la tabla 7.4.5 siguiente

**Tabla 7.4.5.- Valores seleccionados para la aplicación del Nivel 1 en la estimación de los cambios de stock en el carbono de los suelos agrícolas tras la conversión a pastizales.**

Parámetro	Valor inicial	Valor final	Unidad
Superficie convertida anualmente	5,775		ha
COS <sub>REF</sub>	24	24	Toneladas C ha <sup>-1</sup>
Factor Uso de la Tierra (F <sub>UT</sub> )	0.93	1	Adimensional
Factor Gestión (F <sub>RG</sub> )	1	1,14	Adimensional
Factor Aporte (F <sub>E</sub> )	1	1	Adimensional

Como muestra más visual y clara de esta metodología se incluye la tabla 7.4.6 siguiente con las superficies que pasan a ser pastizales, así como las superficies que generan fijación ese año. Dada la no disponibilidad de datos para los años anteriores a 1990 se considera que no existen cambios del uso de la tierra a pastizales para los años anteriores, resultando por tanto la forma triangular de la siguiente tabla.

Estos cambios de usos de suelo comportan una fijación de C en los suelos que se muestra en la tabla 7.4.7.

**Tabla 7.4.6.- Superficie de cultivos que pasa a pastizales y superficie que fija C (ha).**

		Año que se informa																
		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Año en el que ocurrió el cambio	1990	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775
	1991		5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775
	1992			5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775
	1993				5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775
	1994					5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775
	1995						5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775
	1996							5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775
	1997								5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775
	1998									5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775
	1999										5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775
	2000											5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775
	2001												5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775
	2002													5.775	5.775	5.775	5.775	5.775
	2003														5.775	5.775	5.775	5.775
	2004															5.775	5.775	5.775
	2005																5.775	5.775
	2006																	5.775
Cambios ocurridos en el año (ha)		5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775	5.775
Total de superficie fijadora de C (ha)		5.775	11.550	17.325	23.100	28.875	34.650	40.425	46.200	51.975	57.750	63.525	69.300	75.075	80.850	86.625	92.400	98.175

**Tabla 7.4.7.- Fijación de C en los suelos que pasan a ser Pastizales (t C).**

		Año que se informa																
		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Año en el que ocurrió el cambio	1990	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455
	1991		1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455
	1992			1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455
	1993				1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455
	1994					1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455
	1995						1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455
	1996							1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455
	1997								1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455
	1998									1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455
	1999										1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455
	2000											1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455
	2001												1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455
	2002													1.455	1.455	1.455	1.455	1.455
	2003														1.455	1.455	1.455	1.455
	2004															1.455	1.455	1.455
	2005																1.455	1.455
	2006																	1.455
Cambios ocurridos en el año		1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455	1.455
Total de superficie fijadora de C		1.455	2.911	4.366	5.821	7.277	8.732	10.187	11.642	13.098	14.553	16.008	17.464	18.919	20.374	21.830	23.285	24.740

### **7.4.3.- Incertidumbre y coherencia de series temporales**

Se ha iniciado la fase de recopilación y estimación de las incertidumbres asociadas a las variables de actividad. Para los factores de absorción/emisión implicados en la metodología empleada se tomará, en el caso de los factores por defecto, la información de la GPG-2003, la cual se complementará con las evaluaciones de incertidumbre de los factores y parámetros nacionales. Este proceso sigue su desarrollo y se prevé presentar el primer cálculo de incertidumbres en la próxima edición del inventario.

### **7.4.4.- Actividades de control y aseguramiento de la calidad**

Se está implementando un control de calidad en cuanto a la estimación de las superficies, contrastando los datos de CORINE LANDCOVER con fuentes estadísticas y cartográficas nacionales de usos del suelo y tipos de usos del suelo. En este sentido se mantiene una estrecha relación con el Departamento de Estadística del Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino.

### **7.4.5.- Nuevos cálculos**

En esta edición 2008 del inventario se presenta por vez primera la información sobre pastizales, por lo que no aplica la estimación de nuevos cálculos.

### **7.4.6.- Mejoras planificadas en el cálculo de absorciones y emisiones relacionadas con los pastizales**

Se está desarrollando por el GT-USCC una metodología más elaborada basada en factores nacionales extraídos de una base de datos que se encuentra en proceso de compilación, previendo utilizar, para realizar la extrapolación al territorio nacional, el mapa litológico, los mapas de suelos de las diferentes regiones e información derivada de proyectos en curso (p. ej. Proyecto BALANGEIS, CARBOEUROPE IP, NITROEUROPE IP).

## **7.5. Humedales (5.D)**

### **7.5.1.- Descripción de las fuentes y sumideros**

No se observan cambios en las superficies de humedales en el país. Por lo que las 83.965 ha de tierras clasificadas como humedales permanecen como tales durante toda la serie temporal 1990-2006.

### **7.5.2.- Metodología**

Dado que no se producen cambios en las superficies de humedales en el periodo temporal considerado, no se reporta ninguna fuente o sumidero de carbono en estas tierras.

### **7.5.3.- Incertidumbres y coherencia de series temporales**

No se han estimado, excepto en la consideración de los datos de actividad en su conjunto respecto a la estimación de superficies.

### **7.5.4.- Actividades de control y aseguramiento de la calidad**

No se han estimado, excepto en la consideración de los datos de actividad en su conjunto respecto a la estimación de superficies.

### **7.5.5.- Nuevos cálculos**

En este inventario es el primero en el que se incorpora información sobre humedales, por lo que no proceden nuevos recálculos.

### **7.5.6.- Mejoras planificadas en el cálculo de absorciones y emisiones relacionadas con los humedales**

Se pretenden introducir resultados de incertidumbres y coherencia de series temporales en lo que respecta a los datos de actividad, como de garantía de la calidad /control de la calidad de los inventarios.

Se están revisando los datos de actividad de algunas empresas registradas en el sector de extracción y manipulación de la turba, para determinar si se producen extracciones en nuestro territorio. De momento y a falta de esta información se han considerado no existentes, dada la pequeña extensión de turberas y el carácter de protección a que están sometidas.

## **7.6. Asentamientos (5.E)**

Se trata de todos aquellos territorios dedicados a asentamientos humanos, que por lo general constituyen los núcleos de población y sus conurbaciones.

### **7.6.1.- Descripción de las fuentes y sumideros**

La superficie de asentamientos sufre un crecimiento de 337.334 ha en la serie temporal (1990-2006), que vienen dadas por conversiones de tierras de cultivo (131.401 ha) u otras tierras (205.933 ha). El incremento anual a lo largo de la serie temporal considerada de aproximadamente unas 19.800 ha. La extrapolación realizada entre 2000 y 2005 se revisará cuando se disponga de los datos del Corine Landcover 2005 para todo el país.



## **7.6.2.- Metodología**

### **7.6.2.1.- Asentamientos que se mantiene como asentamientos**

Las metodologías para la estimación de las fuentes y sumideros en los asentamientos que permanecen como asentamientos se encuentran todavía en desarrollo y se presentan en un anexo (IPCC, 2003) por lo tanto no se han estimado.

### **7.6.2.2.- Tierras que pasan a ser asentamientos**

La biomasa aérea que se elimina en la conversión depende del tipo de uso inicial. En el caso de conversiones de tierras de cultivo, se asume que procede de cultivos anuales en su totalidad por lo que se utiliza el nivel I y por tanto al igual que en apartados anteriores se entiende que la biomasa aérea inmediatamente anterior a la conversión es de 5 tC/ha (valor por defecto de la tabla 3.4.9 para climas templado cálidos y secos).

En este caso es difícil estimar las variaciones de carbono orgánico en el suelo, dado que se produce un sellado del mismo, por lo que no se han podido estimar las variaciones del mismo con la información disponible.

## **7.6.3.- Incertidumbres y coherencia de series temporales**

No se han estimado, excepto en la consideración de los datos de actividad en su conjunto respecto a la estimación de superficies.

## **7.6.4.- Actividades de control y aseguramiento de la calidad**

No se han estimado, excepto en la consideración de los datos de actividad en su conjunto respecto a la estimación de superficies.

## **7.6.5.- Nuevos cálculos**

En este inventario es el primero en el que se incorpora información sobre asentamientos, por lo que no proceden nuevos recálculos.

## **7.6.6.- Mejoras planificadas en el cálculo de absorciones y emisiones relacionadas con los asentamientos**

Se pretenden introducir resultados tanto de incertidumbres y coherencia de series temporales en lo que respecta a los datos de actividad, como de garantía de la calidad /control de la calidad de los inventarios.

## **7.7. Otras tierras (5.F)**

Se incluyen las tierras que no pertenecen o pueden clasificarse como ninguna de las categorías anteriores.

### **7.7.1.- Descripción de las fuentes y sumideros**

La gran superficie dentro de esta categoría, de unos 10 millones de hectáreas, se debe a que en ellas se han incluido todos los matorrales, arbolado por debajo del 10 por ciento de cabida cubierta (definición de bosque que utiliza España para el envío de información a la FAO).

Las dehesas también se incluyen aquí, aunque tienen un uso silvopastoril en algunas ocasiones, debido a que no pueden considerarse como ecosistemas forestales propiamente dichos y tampoco como tierras de cultivo o pastos, por tanto se consideran como una subcategoría dentro de otras tierras. En ellas no se produce fertilización por abonado mineral, dado que a lo sumo se realiza un pastoreo muy extensivo, y no se produce extracción de madera salvo podas dedicadas a maximizar la producción de bellota que pueden considerarse contrarrestadas con los crecimientos.

### **7.7.2.- Metodología**

#### **7.7.2.1.- Otras tierras que se mantienen como otras tierras**

En este caso se ha optado por considerar que no se producen cambios en los diferentes reservorios en las grandes categorías que se han incluido. Y se está procediendo a un análisis más detallado de las categorías, especialmente en el caso de las dehesas y los matorrales.

#### **7.7.2.2.- Tierras que pasan a ser otras tierras**

No se producen conversiones de otros usos a otras tierras.

### **7.7.3.- Incertidumbres y coherencia de series temporales**

No se han estimado, excepto en la consideración de los datos de actividad en su conjunto respecto a la estimación de superficies.

### **7.7.4.- Actividades de control y aseguramiento de la calidad**

No se han estimado, excepto en la consideración de los datos de actividad en su conjunto respecto a la estimación de superficies.

### **7.7.5.- Nuevos cálculos**

En este inventario es el primero en el que se incorpora información sobre otras tierras, por lo que no proceden nuevos recálculos.

### **7.7.6.- Mejoras planificadas en el cálculo de absorciones y emisiones relacionadas con las tierras de cultivo**

Se pretende poder extraer de la categoría de otras tierras las dehesas, así como los matorrales, que se consideran sumideros, pero de momento no se han podido ubicar en ninguna de las otras categorías de uso del suelo.

Asimismo, se pretenden introducir resultados tanto de incertidumbres y coherencia de Series temporales en lo que respecta a los datos de actividad, como de garantía de la calidad /control de la calidad de los inventarios.

### **7.8. Otros**

No se informa de momento sobre productos maderables en esta edición del inventario. Se está estudiando la posibilidad de hacerlo en ediciones futuras.

### **7.9. Emisiones directas de N<sub>2</sub>O por fertilizaciones de N en bosques y otros**

En España no se fertilizan los suelos forestales. En cualquier caso, todas las emisiones de fertilizantes nitrogenados se incluyen en Agricultura (sector 4).

### **7.10. Emisiones de gases distintos del CO<sub>2</sub> por drenaje de suelos forestales y humedales.**

En España no se drenan suelos forestales. En cuanto a las emisiones de gases distintos del CO<sub>2</sub> en humedales, se ha elegido no preparar estimaciones de esta categoría. Por ello las celdas correspondientes en la tabla CRF 5(II) se completan con la notación NE.

### **7.11. Emisiones de N<sub>2</sub>O por alteraciones asociadas con conversión de otros usos de tierra a tierras agrícolas**

No se ha identificado ninguna superficie que pase a ser cultivo desde otro uso del suelo, por lo que no se informa de esta categoría y la tabla CRF 5 (III) se completa con la notación NO.

### **7.12. Emisiones de CO<sub>2</sub> por aplicación de enmiendas calizas en agricultura**

No se tiene constancia de aplicación de enmiendas calizas en España.

### **7.13. Quema de biomasa**

La información correspondiente a la quema de biomasa en terrenos forestales se recoge en el apartado 7.2. (bosques). Para el resto de usos del suelo, o no ocurre o no se estima.

## **REFERENCIAS**

- Directrices del IPCC revisadas en 1996 para Inventarios Nacionales de Gases Efecto Invernadero (*Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*), desde ahora IPCC-1996.
- Guía de Buenas Prácticas para el Uso de la Tierra, el Cambio de Uso de la Tierra y la Silvicultura (*Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry, 2003*), desde ahora GPG-2003.
- Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (*Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*), IPCC 2000
- Inventario Forestal Nacional (IFN)
  - IFN2. ICONA Segundo Inventario Forestal Nacional (1986-1995). Instituto Nacional de Conservación de la Naturaleza. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación
  - IFN3. DGB Tercer Inventario Forestal Nacional (1997-2006). Dirección General para la Biodiversidad. Ministerio de Medio Ambiente
- CORINE LANDCOVER 1990 y 2000 (CLC90 y CLC00, respectivamente).
- Mapa Forestal Español (MFE50) de la DGB (realizado entre los años 1998 y 2004).
- Forestación de tierras agrícolas, información aportada por el Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino.
- Mapa de productividad potencial forestal de España. Ministerio de Medio Ambiente, 2000.
- Factores de Expansión de Biomasa (BEF-D), validados internacionalmente a través de la acción COST-E21. Centro de Investigación Ecológica y Aplicaciones Forestales (CREAF).
- Ministerio de Medio Ambiente (2007). Inventario de Emisiones de Contaminantes a la Atmósfera 1990-2005. Vol. 2 de 2: Análisis por Actividades Emisoras de la Nomenclatura SNAP-97, capítulo 11.3.
- Rodríguez Murillo (1994). The carbon budget of the Spanish Forests. *Biogeochemistry* 25: págs. 197-217.