Herramienta de cálculo del Balance de Carbono Ex-ante

EASYPol
Materiales para la formulación de políticas

HERRAMIENTA ANALÍTICA **Módulo EASYPol 101**

Herramienta de cálculo del Balance de Carbono Ex-ante (EX-ACT)

Guía Técnica para la versión 3

Por
Martial Bernoux, Consultor FAO, UMR Eco&Sols, IRD, Montpellier, Francia
Louis Bockel, Experto en análisis de políticas agrícolas, División de
Apoyo para la elaboración de políticas y programas de desarrollo, FAO, Rome, Italia
Giacomo Branca, Consultor FAO, División Economía de desarrollo agrícola, FAO, Roma, Italia
Marianne Tinlot, Consultora, FAO, Roma, Italia

Para la
ORGANIZACIÓN DE NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y ALIMENTACIÓN

Acerca de EX–ACT
Herramienta de cálculo del Balance de Carbono Ex-ante (EX-ACT) aporta estimaciones ex–ante sobre el impacto de los proyectos agrícolas y forestales en las emisiones de GEI y de la secuestración de Carbono (C), indicando los efectos en el balance de C.
Ver el sitio web EX-ACT» http://www.fao.org/tc/exact/ex-act-home/es/

Materiales relacionadas

- Herramienta de cálculo del Balance de Carbono Ex-ante (i) Software (ii) Catálogo
- Ver todos los materiales relacionados a EX-ACT en el paquetes de recursos Planes de inversión para el desarrollo rural, EX-ACT - Herramienta balance carbono Ex-Ante de proyectos de inversión»

Acerca de EASYPol
EASYPol es un almacén multilingúe de recursos que pueden descargarse gratuitamente y que están dirigidos a la elaboración de políticas de desarrollo agrí◆cola y rural y de seguridad alimentaria www.fao.org/easypol

Cuadro de contenidos

1. SUMARIO EJECUTIVO 1
2. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES 1
2.1 Introducción 1
2.2 Contexto 2
2.2.1 Metodologías genéricas para los cambios en los depósitos de carbono (balance de CO2) 3
2.2.2 Metodologías genéricas para GEI que no sean CO2 5
3. EX-ACT 5
3.1 La lógica detrás de la herramienta EX-ACT 5
3.2 Dinámicas de cambio 6
3.3 Categorías y Representación de superficies de utilización del suelo 8
3.4 Estructura de la herramienta 9
3.5 Información general 10
4. RECOMENDACIONES ANTES DE APLICAR EX–ACT 11
4.1 Límites del proyecto 11
4.2 Construyendo la situación con proyecto 12
4.3 Construyendo la situación sin proyecto 12
4.4 Transparencia de la evaluación del carbono 13
4.5 Construyendo diferentes simulaciones 13
4.6 Revisión de las aplicaciones del usuario 14
5. MÓDULO DESCRIPCIÓN 14
6. MÓDULO DEFORESTACIÓN 21
6.1 Generalidades 21
6.2 Definición de la Vegetación 22
6.3 Detalles de Conversión 28
6.4 Superficie y emisiones GEI 31
7. MÓDULO DE DEGRADACIÓN DEL BOSQUE 31
7.1 Generalidades 31
7.2 Definición de la Vegetación 32
7.3 Detalles de la Conversión sobre el estado del bosque 32
7.4 Superficie y emisiones de GEI 33
8. MÓDULO AFORESTACIÓN/DEFORESTACIÓN 33
8.1 Generalidades 34
8.2 Definición de la Vegetación 34
8.3 Detalles de la conversión 39
8.4 Superficie y emisiones GEI 41
9. MÓDULO DE CAMBIO EN EL USO DE LA TIERRA NO FORESTAL (CUT NO FORESTAL) 41
9.1 Generalidades 42
9.2 Descripción de los cambios en el uso de la tierra 42
9.3 Superficie y emisiones de GEI 46
10. TIERRAS DE CULTIVO: MÓDULO CULTIVOS ANUALES 47
10.1 Generalidades 47
10.2 Definición del sistema de cultivos anuales 47
10.3 Superficie y emisiones de GEI 50

11. TIERRAS DE CULTIVO: MÓDULO DE CULTIVOS PERENNES 50
11.1 Generalidades 50
11.2 Definición de sistemas de cultivos perennes 51
11.3 Superficie y emisiones de GEI 52
12. TIERRAS DE CULTIVO: MÓDULO DE ARROZ 52
12.1 Generalidades 52
12.2 Detalles sobre el cálculo y los valores propuestos por defecto 53
12.3 Emisiones de GEI diferentes al CO2 (CH4 and N2O) provenientes de la combustión de la biomasa 56
12.4 Descripción del Módulo Arroz 57
13. MÓDULO PASTIZALES 59
13.1 Generalidades 59
13.2 Definición del sistema pastizal 60
13.3 Detalles sobre el cálculo y el valor por defecto propuesto 61
13.4 Superficie y emisiones de GEI 62
14. MÓDULO SUELOS ORGÁNICOS 62
14.1 Generalidades 62
14.2 Emisiones in situ resultantes de la pérdida de C asociadas al drenaje de suelos orgánicos 64
14.3 Emisiones in situ de CO2 provenientes de bonales sometidas a la extracción activa de turba 65
14.4 Emisiones in situ de CO2 resultantes del uso de turba 66
14.5 Emisiones in situ de N2O resultantes de bonales en los que se realice extracción de turba 66
15. MÓDULO DE GANADO 67
15.1 Generalidades 67
15.2 Emisiones de metano resultantes de la fermentación entérica 67
15.3 Emisiones de Metano de la gestión del estiércol 71
15.4 Emisiones de óxido nitroso resultantes de la gestión de estiércol 76
15.5 Mitigación Técnica Adicional 79
16. MÓDULO INSUMOS 81
16.1 Generalidades 81
16.2 Emisiones de dióxido de carbono resultantes de la aplicación de cal 81
16.3 Emisiones de dióxido de carbono resultantes de la aplicación de urea 82
16.4 Emisiones de N2O resultantes de la aplicación de N en suelos gestionados 82
16.5 Emisiones de la producción, transporte, almacenamiento y transferencia de los productos químicos agrícolas. 83
17. MÓDULO OTRAS INVERSIONES 84
17.1 Emisiones de GEI asociadas al consumo de electricidad 84
17.2 Emisiones de GEI asociadas al consumo de combustible 86
17.3 Emisiones de GEI asociadas a la instalación de sistemas de riego 86
17.4 Emisiones de GEI asociadas a la construcción 87
18. MÓDULO DE RESULTADOS 88
18.1 Generalidades 88
18.2 Resumen del contexto general 89
18.3 Afectación de los diferentes balances de carbono 90
18.4 Representación gráfica de los impactos del proyecto 91
18.5 Estimaciones del nivel de incertidumbre 92

19. CONCLUSIÓN.....92
20. NOTAS PARA EL USUARIO.....92
20.1 Documentos relacionados.....92
20.2 Links de EASYPol.....93
21. OTRAS REFERENCIAS.....93

© FAO Mayo 2010: Todos los derechos reservados. Queda autorizada la reproducción y diseminación del material contenido en la página web de la FAO con fines educativos u otro fin no comercial sin consentimiento previo por escrito del propietario del copyright siempre que se indique claramente la fuente de la información. La Reproducción del material para su reventa o para otros fines comerciales está prohibida sin el consentimiento por escrito de los propietarios del copyright. Las solicitudes para obtener este permiso se deben dirigir a **copyright@fao.org**

Las denominaciones empleadas en este documento y la presentación del material en este producto de información no implican la expresión de ninguna opinión de parte de la Organización de Naciones Unidas para la agricultura y alimentación respecto al estado legal de ningún país, territorio, ciudad o área o de sus autoridades o respecto a la delimitación de sus fronteras o límites.

ABREVIACIONES Y ACRÓNIMOS

CH4 – Metano

CO2 – Dióxido de Carbono

EX-ACT – Herramienta de balance de Carbono EX-Ante

FAO – Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación

GEI – Gas de Efecto Invernadero

HAC – Suelos con minerales arcillosos de alta actividad (HAC, del inglés *high activity clay*)

PMR - Productos de Madera Recolectada

IPCC – Panel Intergubernamental de Cambio Climático

LAC – Suelos con minerales arcillosos de baja actividad (LAC, del inglés *low activity clay*)

PAM – Precipitación Anual Media

TAM – Temperatura Anual Media

N2O – Óxido Nitroso

GGI – (del inglés) Inventarios Nacionales de GEI

USDA – Departamento de Agricultura de EEUU

WRB – (WRB, del inglés *World Reference Base for Soil Resources*) Base Mundial de Referencia para los Recursos de Suelos

1. SUMARIO EJECUTIVO

La herramienta de cálculo Ex-ante del balance de carbono (EX-ACT) es una herramienta desarrollada por la Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO). Su objetivo es proporcionar estimaciones ex-ante sobre el impacto de la mitigación de proyectos de desarrollo agrícolas o forestales, estimando el balance de Carbono (C) neto proveniente de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y de la secuestración de C. EX-ACT es un sistema basado en el terreno de contabilización, el cual mide las existencias de C, los cambios en las existencias por unidad de terreno, las emisiones de CH4 y N2O expresadas en t CO2e por hectárea y por año. El resultado principal de la herramienta es una estimación del balance-C el cual está asociado a la adopción de opciones de gestión de tierra alternativas, comparándolas con un escenario como de costumbre. EX-ACT ha sido desarrollada utilizando principalmente las Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, complementadas con otras metodologías existentes y revisiones de coeficientes por defecto siempre que hayan existido. Los valores por defecto para las opciones de mitigación en el sector agrícola provienen mayoritariamente del cuarto Informe de evaluación del IPCC (2007). Por lo tanto, el EX –ACT permite realizar una evaluación de programas de nueva inversión, asegurando un método apropiado disponible para donantes, oficiales de planificación y diseñadores de proyectos y los tomadores de decisiones de los sectores agrícolas y forestales en países en desarrollo.

La herramienta también puede ayudar a identificar los impactos de mitigación entre varios proyectos de inversión, y de esta forma proporcionar un criterio adicional para ser considerado en la selección de los proyectos. Estas directrices técnicas acerca de la utilización de EXACT buscan brindar al usuario detalles sobre los procedimientos y números utilizados para realizar el cálculo del balance C.

2. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

2.1 Introducción

Objetivos y audiencia a alcanzar: Los objetivos de esta guía son describir la estructura de la herramienta de balance de Carbono Ex-Ante (EX-ACT); proporcionar los antecedentes científicos detallados, proporcionar al usuario una explicación sobre cómo utilizar la herramienta, y cómo comprender completamente la lógica del modelo y de los resultados de sus cálculos.

Antecedentes requeridos: No se requiere ningún conocimiento técnico previo para utilizar la información que se muestra a continuación. EX-ACT es una herramienta desarrollada por la FAO con el objetivo de proporcionar estimaciones ex-ante del impacto de proyectos de desarrollo agrícola y forestal en las emisiones de GEI y en la

secuestración de C, mostrando sus efectos en el balance Carbono (Balance C = emisiones GEI reducidas + C secuestrado de forma aérea y subterránea).

Esta evaluación ex –ante del balance de C es un sistema de contabilización basado en el terreno, el cual mide las existencias de C y los cambios en las existencias por unidad de terreno, expresados en t eq-CO2/ha y por año.

EX-ACT ayudará a los diseñadores de proyectos a seleccionar las actividades de los proyectos que tengan mayores beneficios en términos económicos y de mitigación de CC (valor añadido del proyecto) y cuyos resultados puedan ser utilizados para guiar el proceso de diseño del proyecto y la toma de decisiones en cuanto a aspectos de financiación, complementando el análisis económico habitual ex -ante de los proyectos de inversión.

Los usuarios pueden seguir los vínculos incluidos en el texto para acceder a los módulos de EASYPol o a las referencias[1]. Pueden también referirse a la lista de vínculos EASYPol incluidos al final de este módulo

2.2 Contexto

EX-ACT ha sido desarrollado utilizando las Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (IPCC 2006, a partir de ahora llamado NGGI-IPCC-2006) junto con otras metodologías y revisiones de coeficientes por defecto para opciones de mitigación como base, para que de esta forma sean aceptables para la comunidad científica. Los valores por defecto para opciones de mitigación en el sector agrícola provienen mayormente de Smith et al. (2007). Otros coeficientes, como aquellos que comprenden las emisiones de GEI de las operaciones agrícolas, insumos, transporte y de la implementación de sistemas de riego han sido tomados de Lal (2004). EX-ACT es una herramienta fácil de utilizar en el contexto de la formulación de proyectos/programas ex-ante: es eficiente en costes e incluye recursos (Cuadros, mapas) los cuales pueden ayudar a encontrar la información requerida para ejecutar el modelo. Por lo tanto necesita una cantidad de datos mínimos que los desarrolladores de proyectos pueden proporcionar fácilmente y que se recoge normalmente en la fase de evaluación del proyecto.
Funciona a nivel de proyecto, pero puede ser fácilmente extendido a un nivel de programa/sector superior, como a nivel de cuenca hidrográfica / distrito / nacional /regional.

[1] Los hipervínculos de EASYPol se muestran en azul , tal y como se indica a continuación:
a) Los hipervínculos de formación están indicados con **caracteres subrayados y en negrita**
b) Los otros módulos de EASYPol o materiales complementarios de EASYPol están indicados con caracteres en ***caracteres en negrita subrayados y en cursiva***.
c) Los vínculos al glosario están en **negrita** ; y
d) Los vínculos externos están en *cursiva*.

2.2.1 Metodologías genéricas para los cambios en los depósitos de carbono (balance de CO2)

Las estimaciones se han realizado utilizando:

i) métodos que se pueden aplicar de una forma muy similar para cualquier tipo de cambio en el uso de la tierra (i.e. métodos genéricos) y
ii) métodos que sólo son aplicables a un único uso de la tierra

El capítulo 2 del Volumen 4 de NGGI-IPCC-2006 proporciona información genérica para metodologías genéricas. Las metodologías genéricas son utilizadas **principalmente para contabilizar durante la conversión entre dos categorías, y concierne 5 depósitos**: biomasa aérea, biomasa subterránea, suelo, madera muerta y hojarasca. La mayoría de los cálculos, excepto si se especifican, utilizan el enfoque de Nivel 1con un método de diferencia de stocks para emisiones de CO2 (calculados como cambio en los sumideros de carbono de diferentes depósitos): se proponen valores por defecto para cada depósito de cada categoría (o subcategoría o incluso del mismo tipo de vegetación principal).

- Biomasa aérea: Los valores por defecto corresponden a estimaciones proporcionadas por el NGGI-IPCC- 2006 y expresadas en toneladas de material seca (ms) por hectárea. El correspondiente sumidero de C (en toneladas de C) se calcula utilizando el contenido de carbono específico indicado, por ejemplo es 0.47 para biomasa aérea forestal (ver página 4.48 de NGGI-IPCC-2006). Estos factores están detallados en cada Módulo cuando sea necesario.

- Biomasa subterránea: En la mayoría de los casos la biomasa subterránea se estima utilizando un ratio R de la biomasa subterránea respecto a la biomasa aérea expresada en toneladas de m.s. de biomasa subterránea. EX-ACT utiliza valores por defecto proporcionados por NGGI-IPCC- 2006. Por ejemplo, R es 0.37 para todos los Bosques tropicales lluviosos y 0.27 para los sistemas montañosos tropicales. Estos factores están detallados en cada módulo cuando sea necesario[2].

- Hojarasca y madera muerta: se asume que los depósitos de hojarasca y madera muerta son nulos para todas las categorías no forestales (excluyendo los cultivos de árboles y los sistemas perennes) y por lo tanto, las transiciones entre categorías no forestales y por lo tanto las transiciones entre categorías no forestales no conllevan cambios en los sumideros de carbono de estos dos depósitos. Otros valores de transición se encuentran detallados en cada módulo siempre que sea necesario.

[2] En algunos casos, el total de biomasa aérea más la subterránea es utilizada. Por ejemplo, en la conversión de bosque a pastizal, la biomasa total después de la conversión se muestra en el Cuadro 6.4 titulada "Depósitos de biomasa por defecto presentes en pastizales, después de su conversión de otros usos de tierra". Las cantidades son expresadas en toneladas de m.s. y son convertidas en toneladas de carbono utilizando el contenido de carbono por defecto de la biomasa seca indicado en la NGGI-IPCC-2006. El valor por defecto expresado en t de C por t de biomasa de m.s. es 0.47 para la vegetación de los pastizales (Ver página 6.9 del NGGI-IPCC-2006), para biomasa aérea forestal (ver página 4.48 de NGGI-IPCC-2006).

- Carbono del Suelo: Para las estimaciones de C del suelo, los valores por defecto están basados en referencias por defecto para sumideros de C orgánico del suelo para suelos minerales hasta una profundidad de 30 cm (Cuadro 2.3 de NGGI-IPCC- 2006). Cuando el C orgánico del Suelo cambia a través del tiempo (cambio en el uso del suelo o cambio en el manejo), se asume un periodo de tiempo por defecto para una transición hacia el equilibrio de 20 años. Estos valores son utilizados tanto en las directrices del IPCC de 1996 como en las del 2006, y son resultado de de una gran recopilación de observaciones y de un largo proceso de monitoreo. Para suelos minerales, el método por defecto está basado en los cambios en los sumideros de C en el suelo a lo largo de un periodo definido de tiempo. NGGI-IPCC-2006 asume que:

    i. El cambio está calculado basándose en sumideros de C tras el cambio en el manejo relativo al sumidero de carbono en una condición de referencia (p.e. en el caso de vegetación nativa la cual no esté degradada o mejorada).

    ii. Con el paso del tiempo, el C orgánico del suelo alcanza un valor estable, promedidado espacialmente específico al suelo, clima, uso de la tierra y a las prácticas de manejo.

    iii. Los cambios en el sumidero de C orgánico del suelo durante la transición a un nuevo equilibrio de COS se presenta de forma lineal.

Cabe resaltar que la hipótesis (ii) está ampliamente aceptada. Sin embargo, los cambios en el carbono del suelo en respuesta a los cambios en el manejo podrían estar mejor representados por una función no lineal.
La hipótesis (iii) simplifica enormemente la metodología y proporciona una buena aproximación en un periodo de varios años.

Los valores por defecto se proporcionados provienen de la clasificación de suelo simplificada de IPCC (ver el Cuadro 1 a continuación).

Cuadro 1: Existencias de C por defecto para suelos minerales a una profundidad de 30 cm (t C.ha^{-1})

Región Climática	Suelos HAC	Suelos LAC	Suelos Arenosos	Suelos Espódicos	Suelos Volcánicos	Suelos de Humedales
Boreal Seco	68		10	117	20	146
Boreal Húmedo	68		10	117	20	146
Templado fresco seco	50	33	34		20	87
Templado fresco húmedo	95	85	71	115	130	87
Templado cálido seco	38	24	19		70	88
Templado cálido húmedo	88	63	34		80	88
Tropical Montañoso húmedo	65	47	39		70	86
Tropical Montañoso seco	38	35	31		50	86
Tropical seco	38	35	31		50	86
Tropical húmedo	65	47	39		70	86
Tropical mojado	44	60	66		130	86

2.2.2 Metodologías genéricas para GEI que no sean CO2

Para aquellas emisiones de N2O y CH4, el enfoque genérico consiste en multiplicar un factor de emisión para un gas específico o una categoría de fuente con las actividades emisoras de estos gases (puede tratarse de superficies, número de cabezas de ganado, de unidades de masa). Las emisiones de N2O y CH4 pueden estar asociadas a una utilización específica del suelo o a una subcategoría (por ejemplo las emisiones de CH4 provenientes del cultivo del arroz), o son estimadas a partir de datos globales del proyecto (por ejemplo las emisiones relacionadas con el Ganado y las emisiones de N2O provenientes de los fertilizantes).

Las emisiones provenientes de la combustión de todo tipo de biomasa son calculadas basándose en los métodos genéricos propuestos en la sección 2.4 (ver página 2.40-2.43 del NGGI-IPCC-2006) y sobretodo la ecuación 2.27 de NGGI-IPCC-2006. En resumen, las emisiones de GEI individuales (N2O o CH4) para una hectárea son obtenidas como se muestra a continuación:

$$GHG_{fuego} = M_{Biomasa} \times C_F \times G_{ef}$$

Donde:
GHG_{fuego} = Cantidad de GEI proveniente de la combustión, kg de cada GEI e.g., CH4 o N2O.
$M_{Biomasa}$ = Masa de combustible disponible para la combustión, en toneladas
C_F = Factor de combustión, sin unidad
G_{ef} = Factor de emisión, en g kg-1 de material seca quemada

$M_{Biomasa}$ incluye teóricamente la biomasa, hojarasca del suelo y madera muerta, pero los sumideros de hojarasca y madera muerta se suponen iguales a cero, excepto cuando existe un cambio en el uso de las tierras (como para el módulo de deforestación).
Para los factores de emisión y de combustión, EX-ACT utiliza valores por defecto tomados proporcionados para un enfoque de Nivel 1 (ver NGGI-IPCC-2006: Cuadro 2.5 página 2.47 para CF). Por ejemplo, CF es 0.36 para todos los bosques tropicales, 0.8 para los residuos del arroz y 0.72 para los arbustales. Estos factores están detallados en cada módulo cuando sea necesario.

3. EX-ACT

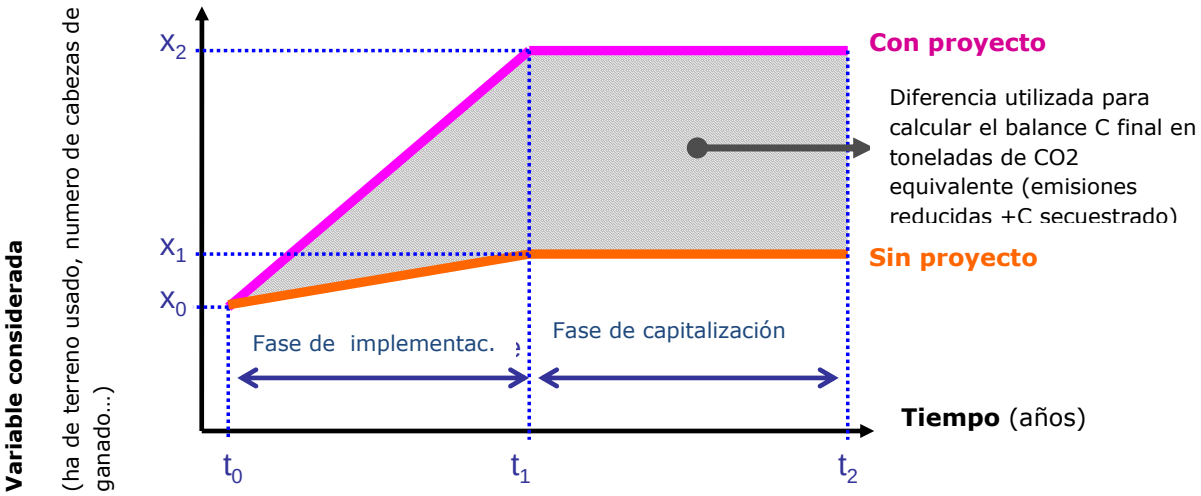
3.1 La lógica detrás de la herramienta EX-ACT

Cuando se lleva a cabo un análisis ex-ante, el usuario debe tener una idea de lo que podría ocurrir en una situación sin proyecto (es decir, el escenario como de costumbre, en inglés “Business As Usual – BAU-”, o como lo llamamos en este documento, la “línea de base”. Por lo tanto, el balance final de carbono es la comparación entre las emisiones de GEI resultantes del proyecto después de su aplicación y la línea de base sin el proyecto.

El usuario puede establecer dos periodos temporales diferentes, uno que corresponde a la fase de implementación (es decir, la fase activa del proyecto que corresponde generalmente con la fase de inversión o de financiación del proyecto), y el otro que corresponde a la fase de capitalización (es decir, un periodo donde los beneficios del proyecto están todavía presentes como consecuencia de las actividades llevadas a cabo durante la fase de implementación).

El usuario deberá por lo tanto tener información acerca de la duración de la fase de implementación (t1 – t0) y de capitalización (t2 – t1), y también el nivel de variables tomadas en consideración (hectáreas convertidas, número de cabezas de ganado, cantidad de insumos….) en la etapa actual (x0) y al final de la fase de ejecución para la situación de línea de base (situación sin proyecto) (x1) o para la situación con proyecto (x2) (ver figura 1.)

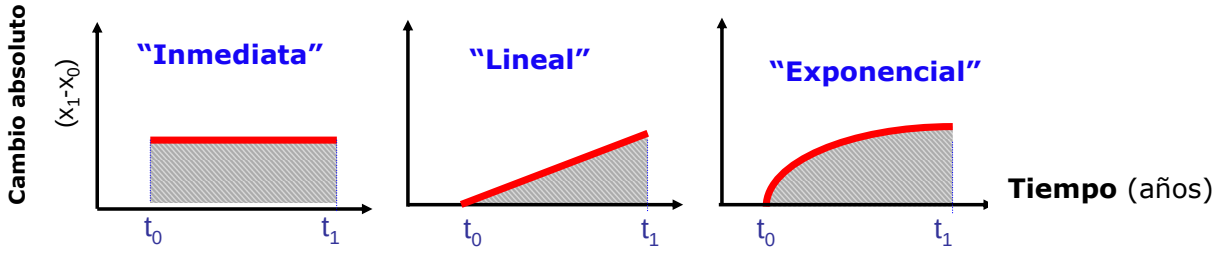
Figura 1: Representación esquemática del cálculo del balance de Carbono final



3.2 Dinámicas de cambio

El software permite al usuario tomar en cuenta diferentes dinámicas de cambio. Las dinámicas por defecto adoptadas y representadas aquí son lineales, pero los usuarios más experimentados con la herramienta, tienen la posibilidad de cambiar el tipo de dinámica a “Inmediata” o a “Exponencial” (Figura 2).

Figura 2: Representación esquemática de las diferentes dinámicas que pueden ser utilizadas



La dinámica "Inmediata" considera un cambio abrupto en el nivel de adopción de los cambios propuestos. La superficie en este caso corresponde al doble de aquella de dinámica lineal. El ejemplo a continuación ilustra el impacto de la elección de la dinámica en el resultado final: En la situación actual determinada (x0), los agricultores utilizan fertilizante en 100 ha de tierra (x0). Se prevé que dentro de 5 años (t1) gracias a los subsidios, estos mismos agricultores fertilizan 200 has de tierra (x1). La aplicación de fertilizante está asociada con un factor de emisión (EF) de GEI expresado en t CO2e por ha y por año.

Bajo el modelo "inmediato", los agricultores aplicarían el fertilizante en una superficie suplementaria de 100 has para el primer año de ejecución del proyecto. Como consecuencia, la cantidad de GEI emitidos para los 5 años siguientes será:

$Total_{Inmediato} = 100 \times 5 \times EF.$

Bajo el modelo "Lineal", el cual es el modelo dinámico propuesto por defecto, los agricultores aumentarán progresivamente las superficies fertilizadas en 20 has por año (por ejemplo (200 – 100) / 5), la cantidad total de GEI emitida es por lo tanto:
$Total_{Lineal} = 0.5 \times (100 \times 5 \times EF).$

El modelo exponencial representa una situación intermedia. La tasa de cambio es más rápida al principio. El modelo exponencial está definido por la ecuación $\Delta(t) = \Delta_{max} (1 – e^{-kt})$, con $\Delta_{max} = (x_1-x_0)$, y k queda establecido para obtener $\Delta(t_1) = 99\%$ of Δ_{max}. Se puede demostrar por tanto que $Total_{Exponencial} = 0.78\ Total_{Inmediato}$.

En otras palabras, el modelo "inmediato" corresponde a una adopción de los cambios máximos (100%), el modelo "lineal" corresponde al 50% y el modelo exponencial a una situación intermedia de 78%.

De otra manera, cuando se aplica a una superficie relacionada con un cambio en las prácticas agrícolas, el cambio de la dinámica puede ser utilizado para representar la tasa de adopción de la práctica por los agricultores.

En algunos casos, el modelo observado sigue una curva con forma de S (comúnmente llamada curva S). Esta curva corresponde matemáticamente a una función logística o a una función logística, la cual es la más común de las curvas sigmoideas. Puede ser

demostrado que la cantidad total de GEI emitidos asociados con una curva S es similar a aquella de una curva lineal.

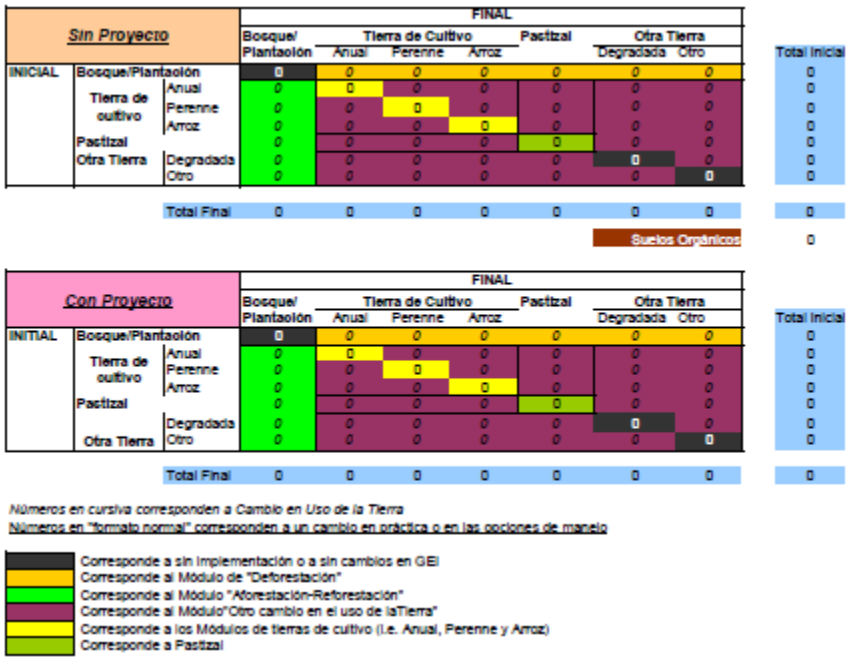
3.3 Categorías y Representación de superficies de utilización del suelo

La herramienta está basada en seis grandes categorías (y subcategorias) propuestas para realizar inventarios de GEI. Sin embargo, se concentra principalmente en 3 categorías: bosques, tierras de cultivo y pastizales. Las otras categorías son solamente consideradas para las conversiones en el uso de la tierra.

Según el nivel de información disponible, se pueden utilizar tres enfoques para representar las superficies de utilización de la tierra (ver NGGI-IPCC-2006 para obtener más detalles).

La herramienta se basa en el enfoque 2 (cf. Secciones 3.3 y 3.1 del NGGI-IPCC-2006), es decir el enfoque que considera que la información relativa a las conversiones entre categorías está disponible, pero sin contar con información espacialmente explícita sobre la localización de los datos. El resultado final de este enfoque puede estar representado bajo la forma de una matriz de cambio de uso de la tierra entre las diferentes categorías (hoja de cálculo “Matriz”) .

Vistas de pantalla de las matrices con y sin proyección de los diferentes cambios recopilados a partir de otros módulos.



Este enfoque tiene varios elementos de incertidumbre; el lector puede referirse a la sección 3.5 del NGGI-IPCC-2006 para obtener más detalles.

Además de los cambios en los diferentes tipos de utilización de la tierra, la herramienta EX- ACT toma también en consideración el tipo de prácticas de manejo, o el cambio en las prácticas dentro de las categorías de uso de la tierra, cuando la práctica puede

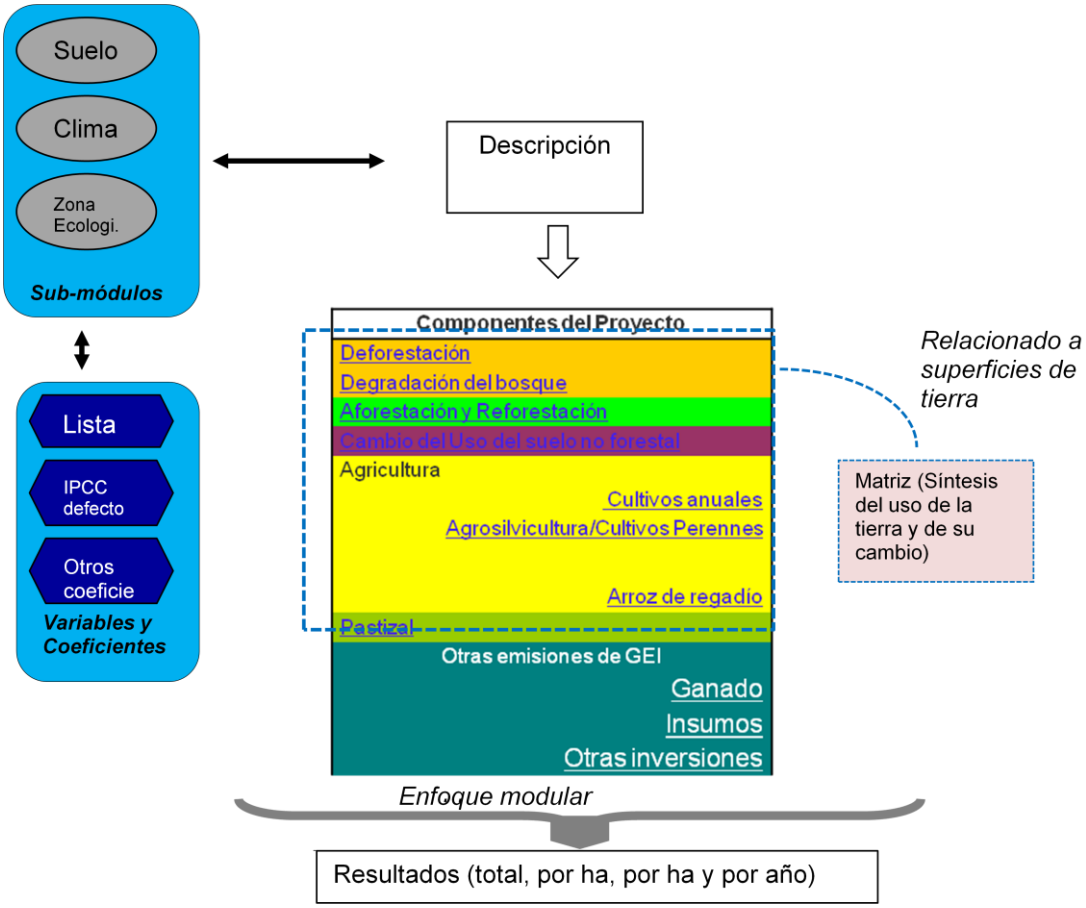
influenciar el balance de los GEI (por ejemplo, intensidad del laboreo del suelo en tierras de cultivo, nivel de insumos…).

3.4 Estructura de la herramienta

EX-ACT consiste en un conjunto de hojas de Microsoft Excel vinculadas entre sí en las cuales el usuario inserta datos básicos relacionados con la utilización de la tierra y con las prácticas de manejo previstas según las actividades del proyecto. EX-ACT adopta un enfoque modular – cada modulo describe una utilización específica del suelo –y sigue una estructura lógica en tres etapas (Figura 3).

a. Descripción general del proyecto (zona geográfica, clima y tipo de suelo, duración del proyecto).
b. Identificación de los cambios en la utilización de la tierra y las tecnologías previstas para los componentes del proyecto utilizando los módulos específicos (deforestación, aforestación/reforestación, cultivos anuales/perennes, cultivo de arroz, pastizal, ganado, insumos, energía y
c. Cálculo del balance de carbono con y sin proyecto utilizando los valores por defecto del IPCC y – si estuvieran disponibles- coeficientes ad-hoc.

Figura 3: Estructura de la herramienta



EX-ACT se compone de 19 hojas de cálculo, también llamadas Módulos, donde el usuario debe proporcionar informaciones o de Sub-Módulos donde se propone información útil para ayudar a definir o determinar algunos aspectos del proyecto.

- Inicio
- Módulo Descripción
- Matriz
- Módulo Deforestación
- Módulo A-R (Aforestación-Reforestación)
- Módulo Otros cambios del uso de las tierras no forestales (Otros CUT)
- Módulo Cultivos Anuales
- Módulo Cultivos Perennes
- Módulo Cultivo de Arroz
- Módulo Pastizal
- Módulo Ganado
- Módulo Insumos
- Módulo Otras Inversiones
- Sub-.módulo Clima
- Sub-módulo Zona-ecológica
- Sub-módulo Suelo
- Lista
- IPCC
- Elec_EF

3.5 Información general

Figura 4: Vista de pantalla de EX-ACT

Los colores utilizados se refieren a una acción determinada requerida o ofrecen información acerca de los vínculos realizados con partes específicas: línea de base, proyecto….

Figura 5: Colores utilizados y su amplio singificado para el usuario

Color utilizado	Significado
	Requiere una acción del usuario: elegir de una lista predeterminada o rellenar con un valor.
	Valor por defecto propuesto, puede ser cambiado si fuera necesario
	No se requiere ninguna acción, se ha calculado o copiado previamente a partir de la información original
	En relación a la línea de base
	En relación al proyecto propuesto

4. RECOMENDACIONES ANTES DE APLICAR EX–ACT

4.1 Límites del proyecto

Se recomienda que los usuarios proporcionen una descripción de la zona del proyecto, incluyendo la localización geográfica del proyecto, los parámetros básicos físicos, como el clima dominante y el tipo de suelo dominante. Es importante fijar los límites del proyecto para evitar el riego de contar el uso de la tierra y los cambios del uso de la tierra fuera de los límites del proyecto; de esta forma se evaluarán los impactos directos e indirectos del proyecto dentro de los límites establecidos.

Se pueden definir dos zonas del proyecto:

- La zona directa donde se implementan las actividades del proyecto, con el objetivo de tener un impacto en un cierto número de agricultores
- La zona indirecta que puede ser afectada por las actividades del proyecto. Por ejemplo, un proyecto de intensificación agrícola que se realiza en 100 hectáreas gestionado por 100 agricultores. La intensificación puede evitar la expansión de terreno cultivable en tierra deforestada en 50 hectáreas adicionales. De esta forma, el usuario puede proporcionar información en un área total de 150 hectáreas.

EX-ACT actualmente proporciona un balance de carbono para la totalidad de hectáreas tenidas en cuenta (por ejemplo, 150 hectáreas). Por lo tanto, el resultado proporcionado por hectárea en EX-ACT incluye la zona directa e indirecta del

proyecto. Si el usuario quiere traducir el resultado solo para la zona directa del proyecto para así plantear una forma de remunerar a los agricultores asociados con el proyecto, se tendrá que volver a calcular el balance carbono proporcionado por hectárea para la zona directamente objeto de estudio.

Cuando se utiliza EX-ACT, se recomienda listar las diferentes actividades tenidas en cuenta en el proyecto que puedan tener un impacto en la mitigación del cambio climático. De esta forma, el usuario podría listar los diferentes módulos que pueda utilizar antes de rellenar datos en EX-ACT.

4.2 Construyendo la situación con proyecto

La situación con proyecto refleja en la mayor parte de las ocasiones, los objetivos que se han considerado con la adopción de actividades del proyecto, como se formuló en el diseño del proyecto. Estos objetivos pueden encontrarse en la formulación del proyecto y en los documentos de evaluación o contactando a expertos que hayan estado involucrados en el proyecto. Una vez los límites del proyecto se hayan establecido (ver párrafo anterior), todos los usos de la tierra directos e indirectos y los cambios en el uso de la tierra deben ser integrados en la evaluación del balance de carbono.

En caso de que falte información, el usuario puede tomar hipótesis y juicios. En este caso, será necesario justificar todas las hipótesis tomadas.

4.3 Construyendo la situación sin proyecto

Para construir la situación sin proyecto, se debe establecer una proyección de la línea de base. Actualmente, no hay un consenso para precisar una metodología para construir la línea de base. Las futuras emisiones de GEI se deben a muchos factores, tales como el futuro desarrollo económico, el crecimiento de la población, los precios internacionales, el desarrollo tecnológico, etc, llevando a cualquier proyección a un nivel mayor o menor de incertidumbre. En cualquier caso, algunos criterios deben ser respetados para alcanzar ciertos mecanismos de financiación de carbono.

La línea de base corresponde a una descripción de las condiciones esperadas dentro de los límites del proyecto en ausencia de las actividades del proyecto. Como se ha mencionado anteriormente, el balance de carbono proporcionado por EX-ACT, permite estimar los impactos del proyecto comparándolos con el escenario de referencia “sin proyecto”

Esto debería ayudar a responder el criterio de condicionalidad, que se cuestiona con frecuencia al presentar un proyecto “carbono”, ya que se adelantan los impactos adicionales que el proyecto puede proporcionar.

Si el usuario intenta alcanzar un mecanismo global de carbono, será necesario verificar que el proyecto responda a los diferentes criterios que condicionan el acceso al mercado de créditos de carbono: un proyecto MDL[3] debe proporcionar reducciones de emisiones que sean adicionales a lo que hubiera ocurrido sin proyecto. Los

[3] Going through the CDM Process. http://www.undp.org/energy/docs/cdmchapter2.pdf

proyectos deben calificar en un registro público y rigoroso[4]. La aprobación es concedida por las Autoridades Nacionales Designadas.

El objetivo principal es describir el escenario de la línea de base más plausible (UNFCCC[5]) incluyendo las opciones más creíbles del uso de la tierra, posibles cambios en el uso de la tierra, y principales prácticas de manejo que podrían haber ocurrido en la tierra dentro de los límites del proyecto.

Se puede construir el escenario de la línea de base de diferentes formas según el contexto del proyecto:

- considerando que la situación actual podría ocurrir en el futuro si el proyecto no se implementa (situación sin proyecto = situación inicial).Se asume que la línea de base es estática en este caso (es decir no hay cambios en el uso de la tierra respecto a la situación actual). Puede ser utilizado especialmente para proyectos de pequeña escala (<1000 ha) o para análisis ex post para comparar la situación inicial con la situación con proyecto (por ejemplo para estudiar el cambio en las existencias de carbono a través de 20 años en una región).

- integrando las tendencias de crecimiento en términos de uso de la tierra y de cambios en el uso de la tierra. En este caso, se asume que la línea de base es dinámica (es decir, los cambios en el uso de la tierra en base a ciertas hipótesis). Puede ser utilizado especialmente para evaluaciones de gran escala (a nivel de país).

- integrando las políticas y leyes locales existentes para revisar las tendencias pasadas y adaptarlas al contexto actual.

4.4 Transparencia de la evaluación del carbono

La herramienta EX-ACT utiliza la metodología del IPCC para evaluar el balance de carbono. El documento presente permite verificar las diferentes referencias utilizadas, por consiguiente, el cálculo debe ser entendible, y los resultados deben estar claramente vinculados a la hipótesis utilizada.

Cualquiera que sean las hipótesis utilizadas para construir la situación con o sin proyecto, es importante detallarlas todas con respecto al criterio de transparencia. Todas las hipótesis deben estar justificadas (publicaciones, consultas a expertos…), así como las condiciones utilizadas (proyecciones que reflejan los estados estáticos, de disminución, tendencias lineales…).

4.5 Construyendo diferentes simulaciones

Después de haber fijado las situaciones con y sin proyecto, los resultados obtenidos pueden provocar reflexiones, después de las cuales algunas de estas hipótesis pueden no parecer pragmáticas. Siempre es posible volver a hacer la evaluación construyendo otras simulaciones para la situación con y sin proyecto. Esto debería ayudar a planificar mejor al mismo tiempo que se compara el indicador de carbono con otros

[4] Clean Development Mechanism Website: http://cdm.unfccc.int/EB/index.html
[5] http://cdm.unfccc.int/UserManagement/FileStorage/W9RY2SX45CMGK3QT16ZFPUED7IBN0V

indicadores. Si el objetivo de realizar diferentes simulaciones es comparar escenarios diferentes, el área total de interés debe ser el mismo entre los diferentes escenarios.

4.6 Revisión de las aplicaciones del usuario

Debido a que la herramienta EX-ACT es gratuita y de libre uso, se recomienda altamente informar sobre los diferentes usos de la herramienta al equipo de EX-ACT en la FAO. De esta forma, se verificará que la herramienta haya sido utilizada de una manera correcta, y se recopilarán datos sobre las actividades de mitigación implementadas en todo el mundo, y de esta forma se ayudará a construir la base de datos acerca del potencial de mitigación en el sector LULUCF.

5. MÓDULO DESCRIPCIÓN

Contiene una descripción principal sobre los límites del proyecto. Los usuarios deben identificar las características principales que aplican a todas las diferentes componentes del proyecto.

Los usuarios deben completar la siguiente información:

- **Nombre del Proyecto:** Indicar el nombre del proyecto;

- **Localización:** Selección del "Continente" en el que el proyecto se realiza: esto va a influir y condicionar algunos valores por defecto. Las emisiones del ganado lechero, por ejemplo, son diferentes de acuerdo al "continente". Se propone una lista de opciones según el coeficiente por defecto correspondiente para los diferentes módulos: La lista de las 11 opciones disponibles es:Africa / Asia (Continental) / Asia (subcontinente indio) / Asia (Insular) / Oriente Medio / Europa del Oeste / Europa del Este / Oceanía / América del Norte / América Central / América del Sur

- **Clima:** Las informaciones correspondientes al clima son esenciales en la mayoría de los coeficientes por defecto o en los sistemas de vegetación correspondientes. Los valores por defecto pueden cambiar drásticamente según el clima, por lo tanto es importante definir el clima lo más precisamente posible.

  El usuario debe indicar:
  - El clima medio de la región entre la lista siguiente de opciones predefinidas: Boreal / Templado Fresco / Templado Cálido / Tropical / Tropical Montañoso.
  - El régimen de humedad, entre las siguientes opciones por defecto: seco / mojado / húmedo

Esta serie de informaciones ha estado determinada como la mínima información requerida por EX-ACT. Algunos cálculos requieren solamente la primera parte de la información o también el tipo de humedad, mientras que otros cálculos podrían requerir particularmente la TAM, por ejemplo las emisiones de CH4 provenientes del manejo del estiércol.

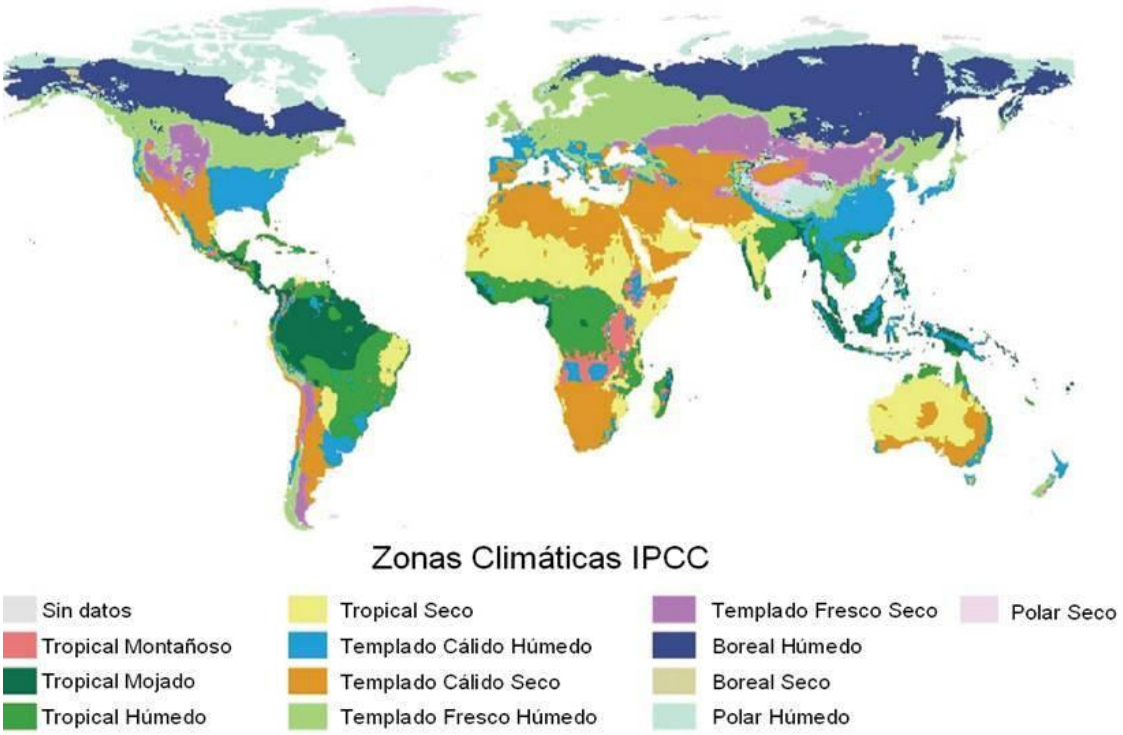
EX-ACT ofrece ayuda (mapas, Cuadros) y vínculos para encontrar información adicional. En este caso, el sub-módulo clima proporciona ayuda con los diferentes niveles de complejidad.

Contenido del sub-módulo clima:

Este sub-módulo proporciona la ayuda siguiente:

- Una representación visual de las zonas climáticas del IPCC.

Figura 6: Representación de las Zonas Climáticas del IPCC[6]

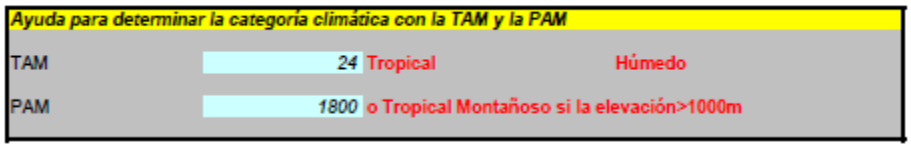


- Una pequeña "herramienta climática" puede indicar el clima correspondiente más probable que corresponde a la Temperatura Anual Media (TAM) en ºC y la Precipitación Anual Media (PAM) en mm, la cual puede ser proporcionada por el usuario[7]

Figura 7: La herramienta de ayuda climática

[6] Fuente: Figura 3A.5.1 "Delimitación de las principales zonas climáticas, actualizado del NGGI-IPCC-2006, Volumen 4, Capítulo 3 Página 3.38.

[7] Esta herramienta está basada en el esquema de clasificación por defecto de las regiones climáticas propuestas en la Figure 3A.5.2 (página 3.39 del NGGI-GIEC-2006).



- Los recursos externos son útiles para determinar los climas locales o regionales con mayor precisión. Estos recursos han sido desarrollados por la FAO y comprenden mapas para las PAM y las TAM, así como un software descargable que es útil para estimar el clima utilizando una base de datos construida sobre 28800 estaciones de FAOCLIM 2.0 (LocClim se puede descargar en http://www.fao.org/nr/climpag/pub/en3_051002_en.asp) y la versión de internet (Wev locClim) en http://www.fao.org/sd/locclim/srv/locclim.home. Este software ayudará al usuario a estimar el PAM y el TAM del proyecto de acuerdo a su localización.

Figura 8: Vista de pantalla de los recursos de FAO proporcionados a los usuarios.

Recursos FAO:

PAM y TAM	Ver el mapa Climático Global de la FAO Precipitación Media anual total Temperatura Media anual
LocClim **Web Loc Clim**	LocClim ha sido desarrollado para proporcionar una estimación sobre las condiciones climáticas en localizaciones para las cuales no hay observaciones disponibles. Para alcanzar esto, el programa utiliza las 28800 estaciones de FAOCLIM 2.0 Para obtener datos climáticos online utilizando localización geográfica, ver también Web LocClim el estimador local mensual climático Ir a Web LocClim

- El sub-módulo de Clima también propone para el usuario más avanzado, una Cuadro de correspondencia entre las zonas climáticas de IPCC y las zonas climáticas simplificadas que pueden encontrarse en las publicaciones del IPCC (por ejemplo en el capítulo 8 del cuarto informe de evaluación escrito por el III grupo de trabajo del IPCC (Smith et al, 2007).

Cuadro 2: Correspondencia entre las zonas climáticas IPCC utilizadas en el NGGI-IPCC- 2006 y la clasificación simplificada utilizada por Smith et al. (2007)

Zona Climática IPCC	Simplificado
Tropical Montañoso Seco	Cálido Seco
Tropical Montañoso Húmedo	Cálido Húmedo
Tropical Mojado	Cálido Húmedo
Tropical Húmedo	Cálido Húmedo
Tropical Seco	Cálido Seco
Templado Cálido Seco	Cálido Seco
Templado Cálido Húmedo	Cálido Húmedo
Templado Fresco Seco	Fresco Seco
Templado Fresco Húmedo	Fresco Húmedo
Boreal Húmedo	Boreal Húmedo
Boreal Seco	Boreal Seco

- **Tipo de Suelo Dominante:** El usuario debe indicar el principal tipo de suelo dominante utilizando la clasificación simplificada de IPCC. IPCC comprende solo 6 categorías de suelos: Suelos Arenosos/ Suelos espódicos / Suelos Volcánicos / Suelos de Humedales / Suelos HAC / Suelos LAC. Las siglas HAC provienen del término en inglés High Activity Clay o Arcilla de alta actividad y LAC viene de Low Activity Clay o Arcilla de baja actividad.

  Descripción de las categorías:

  - Los **suelos arenosos** incluyen todos los suelos (sin tener en cuenta la clasificación taxonómica) conteniendo >70% de arena y < 8% arcilla, basado en análisis de textura estándar (en la base de referencia mundial del World Reference Base –WRB- la clasificación incluye Aerosoles; según el Ministerio de Agricultura de EEUU, USDA, la clasificación incluye los Psamments).
  - Los **suelos Espódicos** que presentan una fuerte podzolización (en la clasificación WRB incluyen Podzoles; en la clasificación USDA los Espodosoles).
  - Los **suelos volcánicos** derivados de ceniza volcánica con una mineralogía alofánica (en la clasificación WRB Andosoles; en la clasificación de USDA Andisoles)
  - Los **suelos de humedales** tienen una capacidad de drenaje restringida, conducente a inundaciones periódicas y a condiciones anaeróbicas (en la clasificación WRB Gleysoles; en la clasificación USDA subordenes Aquicos).
  - Los **suelos con minerales arcillosos de alta actividad** o suelos HAC (de las siglas en inglés High Activity Clay) son suelos ligeros a moderadamente meteorizados, los cuales están dominados por minerales de arcillas siliciosas en 2:1 (en la clasificación del World Reference Base, incluyen los Leptosoles, Vertisoles, Kastanozems, Chernozems, Phaeozems,

Luvisols, Alisols, Albeluvisols, Solonetz, Calcisols, Gypsisols, Umbrisols, Cambisols, Regosols; en la clasificación USDA incluyen los Mollisols, Vertisols, Alfisols, Aridisols, Inceptisols). Pero algunas modificaciones son necesarias especialmente para suelos tropicales: Los Luvisoles Férricos y Plinticos has sido clasificados como suelos LAC.

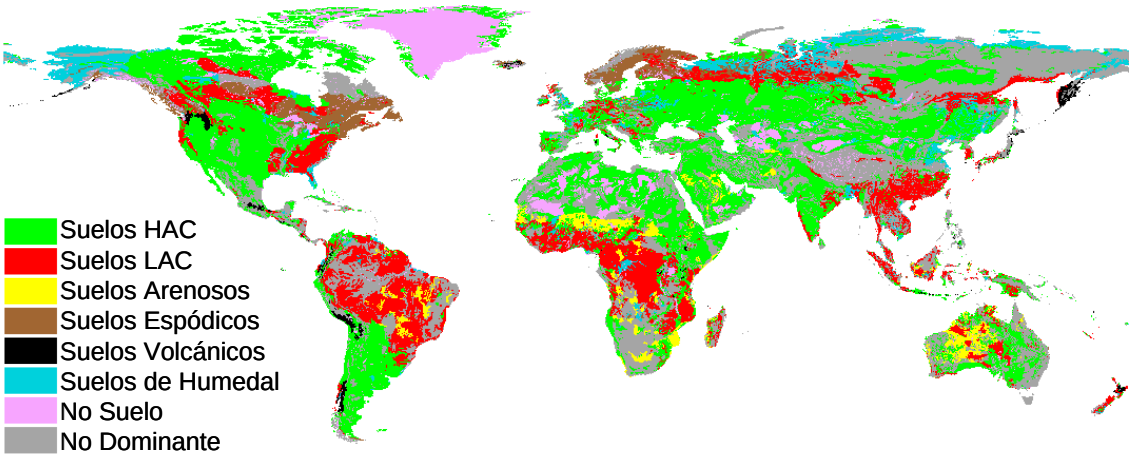
- Los **suelos con minerales arcillosos de baja actividad** o suelos LAC (del inglés Low Clay Activity), corresponden a los suelos arcillosos poco activos. Estos suelos son altamente meteorizados, dominados por minerales arcillosos de tipo 1:1 y óxidos de hierro y de aluminio amorfos (en la clasificación de WRB, estos suelos incluyen los Acrisoles, Lixisoles, Nitisoles, Ferralsoles, Durisoles; en la clasificación USDA, incluyen los Ultisoles, Oxisoles y Alfisoles acídicos).

Contenido del submódulo suelo

Este submódulo proporciona la siguiente información:

- Un mapa simplificado de la distribución de las categorías del suelo según el IPCC utilizando los mapas de suelos de FAO y el árbol de decisiones proporcionado por el NGGI-IPCC-2006

Figura 9: Mapa simplificado de la distribución de los tipos de suelos dominantes según la clasificación del IPCC.



- Una reproducción del árbol de decisiones del NGGI-IPCC-2006 utilizado para obtener la clasificación del IPCC correspondiente usando la clasificación de suelos USDA o la FAO-WRB

Figura 10: Esquema de clasificación de los diferentes tipos de suelos minerales basado en la Base de Referencia Mundial (WRB) (a la izquierda) y la taxonomía USDA (a la derecha)[8]

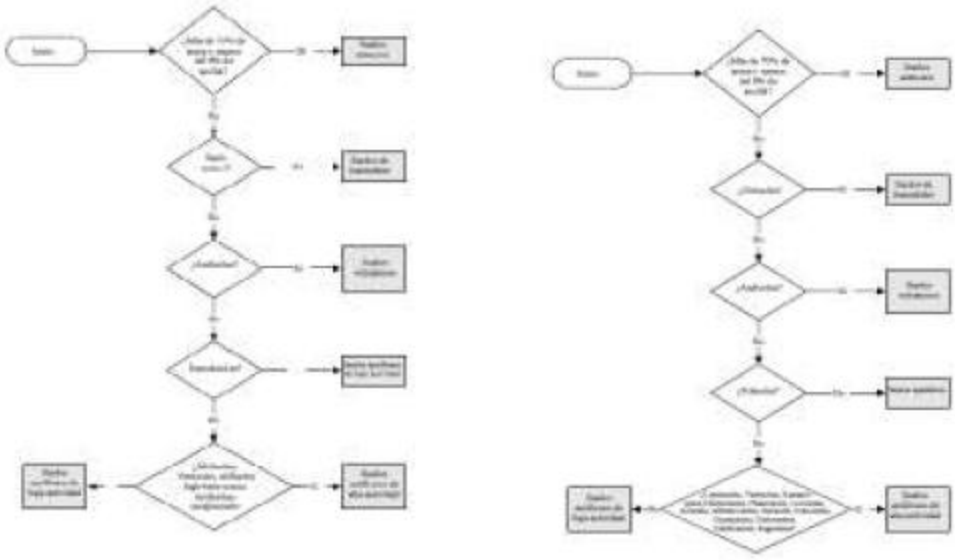
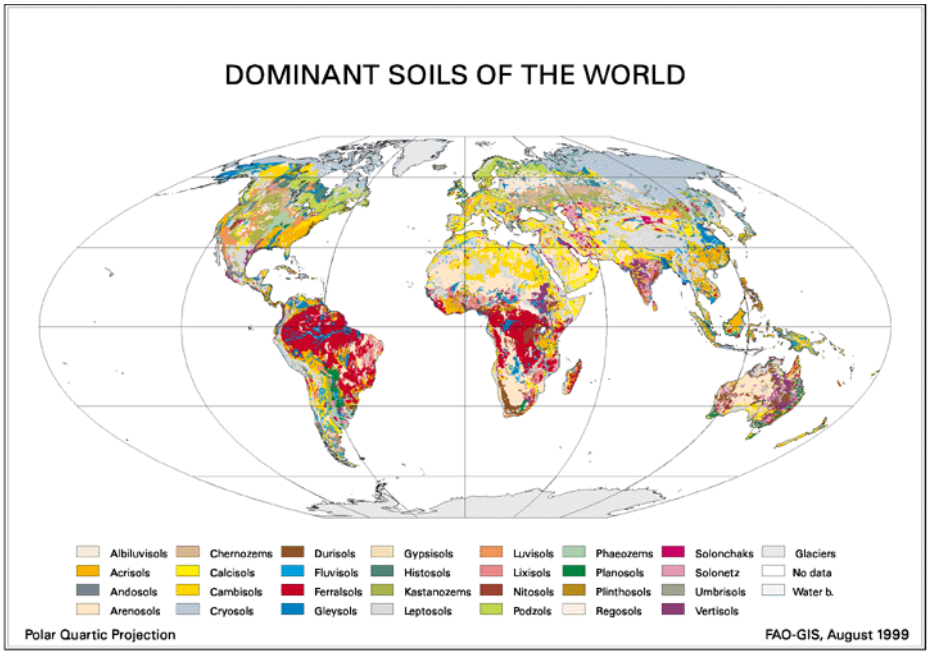


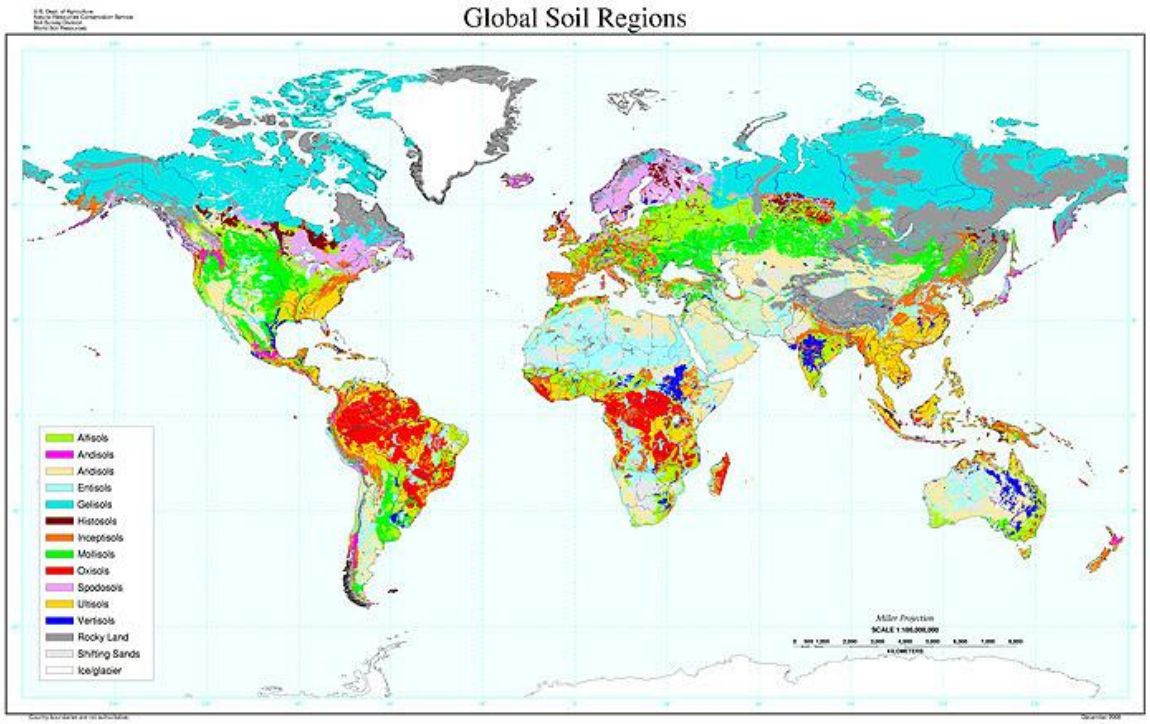
Figura 11: Suelos dominantes en el mundo (clasificación FAO-WRB)



- Una reproducción de los suelos dominantes según la clasificación taxonómica de los EEUU (http://soils.cals.uidaho.edu/soilORDERS/i/worldorders.jpg)

[8] Una reproducción de los grupos de suelos de referencia dominante WRB basados sobre el mapa de los suelos de la FAO-UNESCO está disponible en http://www.fao.org/ag/agl/agll/wrb/wrbmaps/htm/domsoi.htm

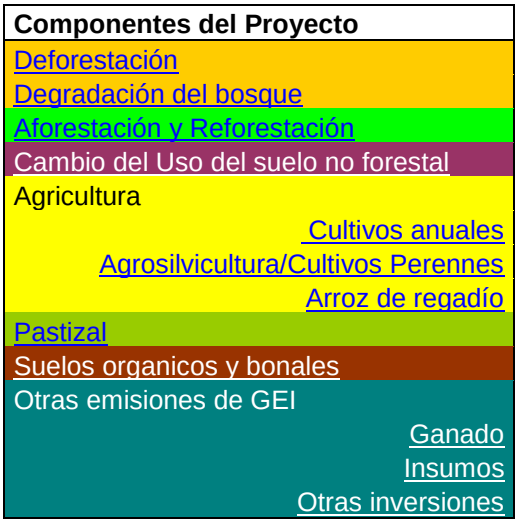
Figura 12: Mapa de distribución global de los 12 suelos clasificados utilizando la taxonomía de suelos USDA



- **Duración del Proyecto:** El usuario establece dos periodos diferentes para el proyecto; uno corresponde a la fase de implementación del proyecto (es decir, la fase active del proyecto que corresponde generalmente a las fases de inversión y de financiación), y otra para la fase de capitalización (es decir, un periodo donde los beneficios de la inversión están ocurriendo todavía y pueden ser atribuidos a los cambios inducidos por la adopción del proyecto). La duración total del proyecto es la suma de estas dos fases. Para más detalles, ver también las explicaciones precedentes relativas a las dinámicas de cambio.

- **Módulos:** EX-ACT se compone de diferentes módulos que pueden ser utilizados para simular el impacto de las actividades del proyecto en el balance carbono. El usuario deberá utilizar los módulos que son pertinentes para el proyecto (Figura 13 aquí abajo). Esto significa que se podrían no utilizar todos los módulos, aunque los proyectos complejos necesitan a menudo más que un solo módulo. Los detalles del procedimiento, los cálculos, la metodología adoptada y los coeficientes utilizados para cada módulo están explicados en las siguientes secciones.

Figura 13: Componentes del proyecto y módulos de EX-ACT correspondientes



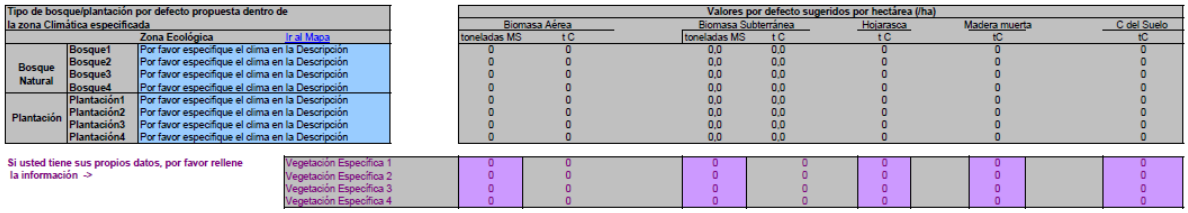
6. MÓDULO DEFORESTACIÓN

El usuario está invitado a leer el contexto general y los detalles sobre el modulo de la descripción antes de comenzar

6.1 Generalidades9

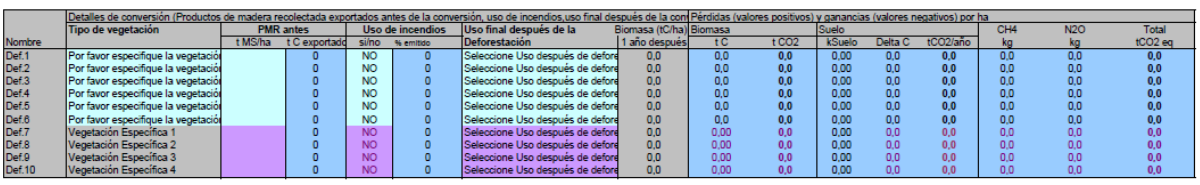
El Módulo Deforestación se compone de 3 secciones:

- Definición de la vegetación



Tipo de bosque/plantación por defecto propuesta dentro de la zona Climática especificada			Valores por defecto sugeridos por hectárea (/ha)									
			Biomasa Aérea		Biomasa Subterránea		Hojarasca	Madera muerta	C del Suelo			
Zona Ecológica		Ir al Mapa	toneladas MS	t C	toneladas MS	t C	t C	tC	tC			
Bosque Natural	Bosque1	Por favor especifique el clima en la Descripción	0	0	0,0	0,0	0	0	0			
	Bosque2	Por favor especifique el clima en la Descripción	0	0	0,0	0,0	0	0	0			
	Bosque3	Por favor especifique el clima en la Descripción	0	0	0,0	0,0	0	0	0			
	Bosque4	Por favor especifique el clima en la Descripción	0	0	0,0	0,0	0	0	0			
Plantación	Plantación1	Por favor especifique el clima en la Descripción	0	0	0,0	0,0	0	0	0			
	Plantación2	Por favor especifique el clima en la Descripción	0	0	0,0	0,0	0	0	0			
	Plantación3	Por favor especifique el clima en la Descripción	0	0	0,0	0,0	0	0	0			
	Plantación4	Por favor especifique el clima en la Descripción	0	0	0,0	0,0	0	0	0			
Si usted tiene sus propios datos, por favor rellene la información ->												
		Vegetación Específica 1	0	0	0	0	0	0	0			
		Vegetación Específica 2	0	0	0	0	0	0	0			
		Vegetación Específica 3	0	0	0	0	0	0	0			
		Vegetación Específica 4	0	0	0	0	0	0	0			

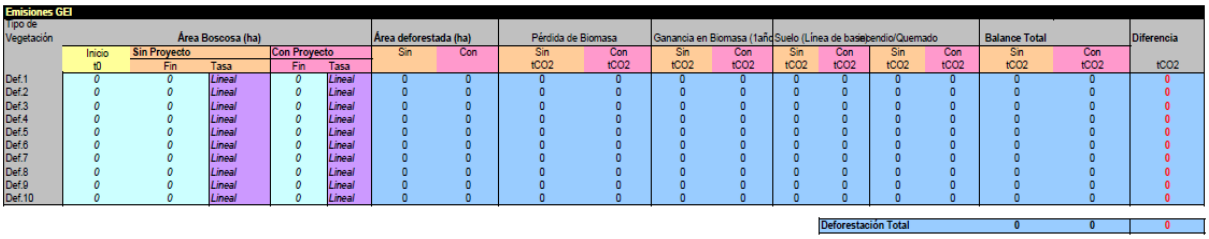
- Detalles de la Conversión



	Detalles de conversión (Productos de madera recolectada exportados antes de la conversión, uso de incendios,uso final después de la con						Pérdidas (valores positivos) y ganancias (valores negativos) por ha								
	Tipo de vegetación	PMR antes		Uso de incendios		Uso final después de la	Biomasa (tC/ha)	Biomasa		Suelo			CH4	N2O	Total
Nombre		t MS/ha	t C exportado	si/no	% emitido	Deforestación	1 año después	t C	t CO2	kSuelo	Delta C	tCO2/año	kg	kg	tCO2 eq
Def.1	Por favor especifique la vegetación		0	NO	0	Seleccione Uso después de defore	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Def.2	Por favor especifique la vegetación		0	NO	0	Seleccione Uso después de defore	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Def.3	Por favor especifique la vegetación		0	NO	0	Seleccione Uso después de defore	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Def.4	Por favor especifique la vegetación		0	NO	0	Seleccione Uso después de defore	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Def.5	Por favor especifique la vegetación		0	NO	0	Seleccione Uso después de defore	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Def.6	Por favor especifique la vegetación		0	NO	0	Seleccione Uso después de defore	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Def.7	Vegetación Específica 1		0	NO	0	Seleccione Uso después de defore	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Def.8	Vegetación Específica 2		0	NO	0	Seleccione Uso después de defore	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Def.9	Vegetación Específica 3		0	NO	0	Seleccione Uso después de defore	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Def.10	Vegetación Específica 4		0	NO	0	Seleccione Uso después de defore	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

[9] El material utilizado para desarrollar este modulo puede encontrarse en el Volumen 4 (AFOLU) del NGGI-IPCC-2006, en el Capítulo 4 titulado “Tierras Forestales”, y particularmente en el Capítulo 2 “Metodologías genéricas aplicables a múltiples categorías de uso de la tierra”

- Superficies y emisiones de GEI



Emisiones GEI																			
Tipo de Vegetación	Área Boscosa (ha)					Área deforestada (ha)		Pérdida de Biomasa		Ganancia en Biomasa (1año		Suelo (Línea de base		Leñ pendio/Quemado		Balance Total		Diferencia
	Inicio	Sin Proyecto		Con Proyecto		Sin	Con	Sin	Con	Sin	Con	Sin	Con	Sin	Con	Sin	Con	
	t0	Fin	Tasa	Fin	Tasa			tCO2	tCO2	tCO2	tCO2	tCO2	tCO2	tCO2	tCO2	tCO2	tCO2	tCO2
Def.1	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Def.2	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Def.3	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Def.4	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Def.5	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Def.6	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Def.7	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Def.8	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Def.9	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Def.10	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
												Deforestación Total				0	0	0

6.2 Definición de la Vegetación

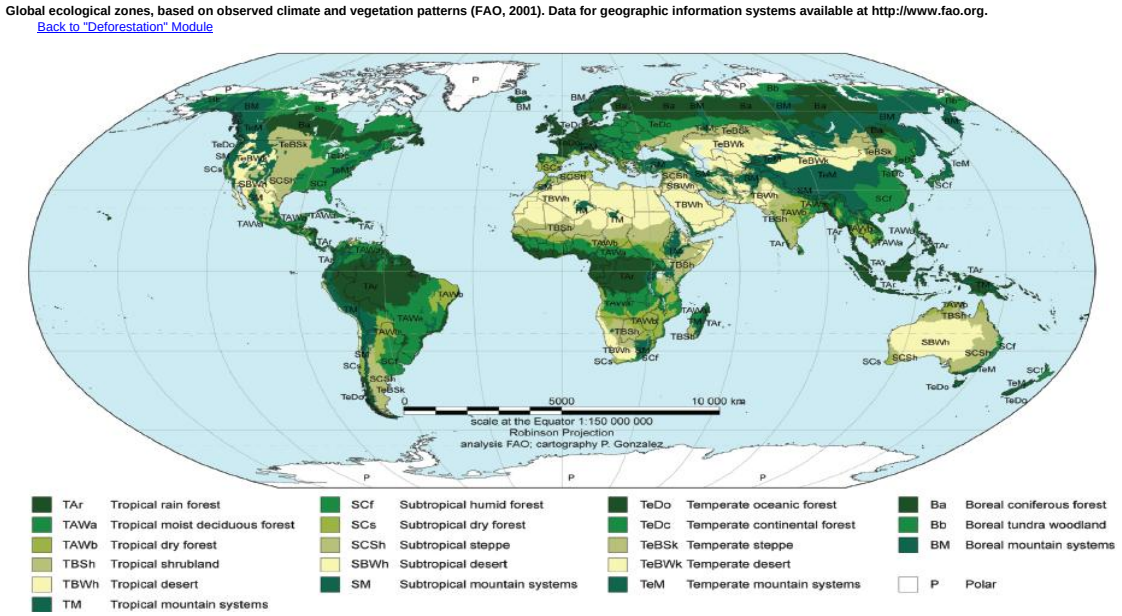
La primera parte está dedicada a la descripción de la vegetación (bosque natural o bosque plantado), la cual va a estar afectada por la Deforestación. Según las informaciones climáticas proporcionadas en el Módulo Descripción, se proponen diferentes tipos de vegetación más probables (dentro de la zona ecológica correspondiente). Se proporcionan hasta 8 tipos diferentes de vegetaciones para los grupos principales, ya sean bosques naturales o de plantación (Cuadro MD-1). El usuario tiene la posibilidad de describir completamente cuatro tipos de vegetación adicionales con sus propios coeficientes (vegetación específica 1 a 4).

Cuadro MD-1: Nombre de la vegetación (de tipo natural o plantación) según la zona ecológica

Nombre del tipo de vegetación	Zona Ecológica (válida para todos los continentes)				
	Tropical	Templado Cálido	Templado Fresco	Boreal	Tropical Montañoso
Bosque1 o Plantación1	Bosque tropical lluvioso	Bosque subtropical húmedo	Bosque oceánico templado	Bosque boreal conífero	Sistemas montañosos tropicales
Bosque2 o Plantación2	Bosque tropical húmedo deciduo	Bosque subtropical seco	Bosque templado continental	Bosques de tundra boreal	
Bosque3 o Plantación3	Bosque tropical seco	Estepa subtropical	Sistemas montañosos templados	Sistemas montañosos boreales	
Bosque4 o Plantación4	Arbustos tropicales	Sistema montañoso subtropical			

El usuario puede obtener ayuda en el mapa de las Zonas Ecológicas Globales, el cual se encuentra en el sub-módulo Ecol_Zone.

Figura 14: Zonas Ecológicas Globales basadas en climas observados y en tipos de vegetación.



La distinción entre "Nativo" y "Plantación" se justifica en el hecho de que las características principales (como por ejemplo la tasa de crecimiento de los árboles) depende altamente del régimen de gestión, y por lo tanto se debería hacer una distinción entre los bosques gestionados intensivamente (es decir plantación forestal) y extensivamente (se produce el crecimiento naturalmente con reducida o mínima intervención humana).

Para cada vegetación por defecto propuesta, los 5 depósitos son cuantificados según la metodología genérica expuesta mostrada arriba, pero con características específicas de la vegetación forestal.

Biomasa aérea: Estos valores provienen del cuadro 4.7 (páginas 4.53-4.54 de NGGI-IPCC-2006) para bosques naturales; EX-ACT conserva ya sea el valor propuesto o el valor medio cuando se propone un rango de valores. Estos valores dependen del continente y de la zona ecológica (Cuadro MD-2). Cuando no hay ningún número específico disponible, se propone el valor por defecto para un continente determinado. Este valor corresponde al valor por defecto utilizado para un enfoque de Nivel 1 completo, Cuadro 4.12 (página4.63 de NGGI-IPCC-2006).

Cuadro MD-2: Biomasa aérea por defecto según la vegetación nativa por defecto según la localización (toneladas m.s. ha^{-1})

	África	Asia (Continental)	Asia (Subcontinente Indio)	Asia (Insular)	Oriente Medio	Europa del Oeste	Europa del Este	Oceanía	América del Norte	América Central	América del Sur
BOSQUE1											
Bosque tropical lluvioso	**310**	**280**	**280**	**350**	300	300	300	300	**300**	**300**	**300**
Bosque subtropical húmedo	220	**180**	**180**	**290**	220	220	220	220	**220**	**220**	**220**
Bosque oceánico templado	180	180	180	180	180	**120**	**120**	**360**	**660**	**180**	**180**
Bosque boreal conífero	50	**50**	50	50	50	**50**	**50**	50	**50**	50	50
Sistemas montañosos tropicales	**115**	**135**	**135**	**205**	140	140	140	140	**145**	**145**	**145**
BOSQUE2											
Bosque tropical húmedo deciduo	**260**	**180**	**180**	**290**	180	180	180	180	**220**	**220**	**220**
Bosque subtropical seco	**140**	**130**	**130**	**160**	130	130	130	130	**210**	**210**	**210**
Bosque templado continental	120	120	120	120	120	**120**	**120**	120	**130**	**130**	**130**
Bosques de tundra boreal	15	**15**	15	15	15	**15**	**15**	15	**15**	15	15
BOSQUE3											
Bosque tropical seco	**120**	**130**	**130**	**160**	130	130	130	130	**210**	**210**	**210**
Estepa subtropical	**70**	**60**	**60**	**70**	70	70	70	70	**80**	**80**	**80**
Sistemas montañosos templados	100	**130**	**130**	**130**	100	**130**	**130**	100	**130**	**130**	**130**
Sistemas montañosos boreales	30	**50**	**50**	**50**	30	**50**	**50**	30	**50**	30	30
BOSQUE4											
Arbustos tropicales	**70**	**60**	**60**	**70**	70	70	70	70	**80**	**80**	**80**
Sistema montañoso subtropical	**50**	**135**	**135**	**205**	140	140	140	140	**145**	**145**	**145**

* Los valores en negrita han sido obtenidos en el Cuadro 4.7, los otros valores vienen del Cuadro 4.12.

Para la vegetación de tipo "plantación", todos los valores propuestos provienen del Cuadro 4.12 del NGGI-IPCC-2006. Se recomienda altamente que el usuario tome en cuenta los valores más precisos así como sea posible, especialmente para la vegetación de tipo plantación. Para ello, se muestra información útil en el Cuadro 4.8 del NGGIGIEC- 2006: Esta Cuadro muestra información sobre la biomasa aérea de las plantaciones forestales por zona ecológica y continente para una serie de subcategorías principales de plantación, e.g. Pinus sp., Eucalyptus sp., Tectona grandis, otros árboles de hoja ancha, a veces tomando en cuenta la edad de la plantación (>20 años o $\leq$ 20 años).

Cuadro MD-3: Biomasa aérea por defecto (tonelads m.s. ha^{-1}) según el tipo de bosque plantado por defecto (Válido para todos los continentes)

Tipo de bosque plantado	Biomasa aérea t m.s. /ha
Bosque tropical lluvioso	150
Bosque tropical húmedo deciduo	120
Bosque tropical seco	60
Arbustos tropicales	30
Bosque subtropical húmedo	140
Bosque subtropical seco	60
Estepa subtropical	30
Sistema montañoso subtropical	90
Bosque oceánico templado	160
Bosque templado continental	100
Sistemas montañosos templados	100
Bosque boreal conífero	40
Bosques de tundra boreal	15
Sistemas montañosos boreales	30
Sistemas montañosos tropicales	90

Biomasa subterránea: El método genérico es utilizado con un ratio específico R correspondiente a la biomasa subterránea sobre la biomasa aérea, expresado en toneladas de M.S. de biomasa subterránea (Cuadro MD-4). Los valores correspondientes al ratio por defecto se muestran en el Cuadro 4.4 del NGGI-IPCC-2006.

Cuadro MD-4: Ratio por defecto utilizado por EX-ACT para obtener los valores de biomasa subterránea

Tipo de vegetación	Rangos de biomasa aérea (t m.s. /ha)				
	0-20*	20-50	50-75	75-125	>125
Bosque tropical lluvioso	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
Bosque tropical húmedo deciduo	0.20	0.20	0.20	0.20	0.24
Bosque tropical seco	0.56	0.28	0.28	0.28	0.28
Arbustos tropicales	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
Bosque subtropical húmedo	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
Bosque subtropical seco	0.20	0.20	0.20	0.20	0.24
Estepa subtropical	0.56	0.28	0.28	0.28	0.28
Sistema montañoso subtropical	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
Bosque oceánico templado	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
Bosque templado continental	0.44	0.44	0.44	0.25	0.22
Sistemas montañosos templados	0.44	0.44	0.44	0.25	0.22
Bosque boreal conífero	0.44	0.44	0.44	0.25	0.22
Bosques de tundra boreal	0.39	0.39	0.39	0.39	0.24
Sistemas montañosos boreales	0.39	0.39	0.39	0.39	0.24
Sistemas montañosos tropicales	0.39	0.39	0.39	0.39	0.24

* El rango superior está excluido

El contenido por defecto de C utilizado para biomasa aérea y subterránea es 0.47.

Valores de hojarasca por defecto: Los valores propuestos están basados en valores promedio entre tipos de bosques Deciduos latifoliados y Perennes aciculares que aparecen en el Cuadro 2.2 (página 2.27 de NGGI-IPCC-2006) por zona climática. El Cuadro MD-5 aquí abajo resume los valores propuestos:

Cuadro MD-5: cantidad de hojarasca por defecto en t de C por ha

Clima	Hojarasca
Boreal Seco	28.00
Boreal Húmedo	47.00
Templado fresco seco	28.00
Templado fresco húmedo	21.00
Templado cálido seco	24.30
Templado cálido húmedo	17.50
Tropical Montañoso seco	3.65
Tropical Montañoso húmedo	3.65
Tropical seco	3.65
Tropical húmedo	3.65
Tropical mojado	3.65

Para los usuarios que deseen proporcionar información específica utilizando la cantidad de hojarasca expresada en ms; se recomienda considerar la fracción de carbono por defecto de la materia seca para hojarasca como 0.37 (página 2.23 de NGGI-IPCC-2006).

Madera muerta: La metodología de Nivel 1 de NGGI-IPCC-2006 considera que actualmente no es posible proporcionar estimaciones de los valores por defecto regionales para las existencias de carbono de la madera muerta.

Suelo: Las estimaciones de carbono del suelo están basadas en referencias por defecto de las existencias de carbono orgánico para los suelos minerales, a una profundidad de 30 cm, como se ha descrito anteriormente en las metodologías genéricas.

Emisiones asociadas al fuego: Además de las características de los sumideros, la información se proporciona para los factores de emisión por defecto asociados con la combustión de estos tipos de vegetación. Las emisiones provenientes de la combustión de GEI individuales (N_2O o CH_4) se obtienen utilizando el método genérico:

$GHG_{fuego} = M_{Biomasa} \times C_F \times G_{ef}$

Donde:

GHG_{fuego} = cantidad de GEI provenientes de la combustion, kg de cada GEI e.g, CH_4 or N_2O.

$M_{Biomasa}$ = masa de combustible disponible para la combustión, en toneladas.

C_F = factor de combustión, sin unidad

G_{ef} = factor de emisión, g kg^{-1} materia seca quemada

Para este módulo, los factores C_F y G_{ef} utilizados aparecen detallados en el Cuadro MD-6 inferior, y $M_{Biomasa}$ corresponde a la suma de la biomasa aérea, subterránea y de la hojarasca, pero sin contar los productos forestales cosechados (ver más abajo).

Cuadro MD-6: C_F y G_{ef} utilizados en el Módulo Deforestación

	CF	Gef -CH4	Gef -N2O
Bosque tropical lluvioso	0.32	6.8	0.2
Bosque tropical húmedo deciduo	0.36	6.8	0.2
Bosque tropical seco	0.36	6.8	0.2
Arbustos tropicales	0.72	6.8	0.2
Sistemas montañosos tropicales	0.36	6.8	0.2
Bosque subtropical húmedo	0.36	4.7	0.26
Bosque subtropical seco	0.36	4.7	0.26
Estepa subtropical	0.74	4.7	0.26
Sistema montañoso subtropical	0.36	4.7	0.26
Bosque oceánico templado	0.45	4.7	0.26
Bosque templado continental	0.45	4.7	0.26
Sistemas montañosos templados	0.45	4.7	0.26
Bosque boreal conífero	0.34	4.7	0.26
Bosques de tundra boreal	0.34	4.7	0.26
Sistemas montañosos boreales	0.34	4.7	0.26

6.3 Detalles de Conversión

En esta parte de la hoja de cálculo, el usuario deberá construir el sistema de deforestación, es decir describir el tipo de vegetación afectado, precisar si hay exportación de Productos de Madera Recolectada (PMR, es decir la madera recolectada de bosques) y su cantidad. Asimismo, se debe también indicar si se ha recurrido a la utilización de incendios controlados para convertir bosques en otros sistemas, e identificar el nuevo uso de la tierra.

Tipo de Vegetación: El usuario puede seleccionar uno de los sistemas de vegetación preseleccionados, o bien utilizar el sistema específico si está definido en la primera parte.

PMR: El usuario debe proporcionar datos sobre los Productos de Madera Recolectada antes de la deforestación y expresarlos en toneladas de M.S. por ha.

La cantidad de C exportada está determinada utilizando el contenido de carbono por defecto de 0.47. Téngase en cuenta que la cantidad de C en los PMR no está considerada como una fuente ni como un sumidero en el balance final de C. Algunos PMR actuarán como sumidero (madera utilizada en la construcción), otros como una fuente (madera utilizada para la producción de carbón, siempre que no sea utilizada como cambio de combustible). Ya que se trata de un tema delicado y complicado y que finalmente no cambiará en general las cifras finales, los PMR no se han tomado en cuenta en el balance de carbono final. Esto refleja las cuestiones no resueltas y las negociaciones que se están llevando a cabo actualmente sobre la inclusión de los PMR en los inventarios nacionales.

Utilización de fuego: En caso de "sí", el factor de emisión por defecto correspondiente, se utiliza el tipo de vegetación asociado, y se aplica a la $M_{Biomasa}$ - definida como la suma de la biomasa aérea, subterránea y la hojarasca, pero sin tener en cuenta los PMR. La cantidad de CH_4 y N_2O están calculados en kg por GEI, y la suma expresada en toneladas de CO_2 equivalente está determinada utilizando el PCG (Potencial de Calentamiento Global) indicado en el módulo de descripción.

Utilización final después de la conversión de las tierras: Esta indicación se utiliza para determinar el depósito por defecto de carbono el año siguiente a la conversión: para la biomasa y el carbono del suelo. Las opciones disponibles son: cultivos anuales; cultivos perennes/plantaciones de árboles; Arroz bajo fangueo; Tierras reservadas; Pastizal; Degradada; Otro.

Los valores de biomasa propuesta por defecto en t C un año después de la conversión se detallan en el Cuadro MD-7

Cuadro MD-7: Existencias de C por defecto de la biomasa (t C ha-1) para un sistema implantado después de la deforestación para diferentes zonas climáticas

Región Climática	Cultivo Annual	Cultivo Perenne/ De árboles	Arroz bajo fangueo	Tierras reservadas	Pastizal	Otro
Boreal Seco	5.00	2.10	5.00	5.00	4.00	0
Boreal Húmedo	5.00	2.10	5.00	5.00	4.00	0
Templado Fresco Seco	5.00	2.10	5.00	5.00	3.06	0
Templado Fresco Húmedo	5.00	2.10	5.00	5.00	6.39	0
Templado Cálido Seco	5.00	2.10	5.00	5.00	2.87	0
Templado Cálido Húmedo	5.00	2.10	5.00	5.00	6.35	0
Tropical Montañoso Húmedo	5.00	1.80	5.00	5.00	4.09	0
Tropical Montañoso Seco	5.00	1.80	5.00	5.00	4.09	0
Tropical Seco	5.00	1.80	5.00	5.00	4.09	0
Tropical Húmedo	5.00	2.60	5.00	5.00	7.57	0
Tropical Mojado	5.00	10.00	5.00	5.00	7.57	0

Los valores para los cultivos anuales y los cultivos perennes corresponden a los valores propuestos (Cuadro 5.9 de NGGI-IPCC-2006) para las existencias de carbono por defecto de la biomasa presente en las tierras convertidas en cultivo durante el año siguiente a la conversión. El arroz bajo fangueo es considerado en el mismo nivel que los cultivos anuales. La tierra reservada representa una tierra de cultivo anual que ha sido reservada temporalmente y por lo tanto se considera al mismo nivel que los cultivos anuales.

Los valores para los pastizales están derivados del Cuadro 6.4 de NGGI-IPCC-2006 utilizando el contenido por defecto de C de 0.47. "Otros" están fijados en 0, y puede por lo tanto utilizarse para las construcciones, carreteras, parqueaderos o cualquier tipo de uso de tierra donde no haya ninguna vegetación presente.

Para los suelos, el método de estimación está basado en los cambios de las existencias de carbono orgánico en un periodo definido siguiendo cambios en la gestión que tienen un impacto en el carbono orgánico del suelo, como se ha descrito previamente en las metodologías genéricas.

Según la información proporcionada, EX-ACT calcula un coeficiente k_{suelo} utilizado para estimar las variaciones de las existencias de carbono relativas a las existencias de carbono antes de la conversión (Cuadro MD-8).El coeficiente k_{suelo} está basado en los factores relativos proporcionados por NGGI-IPCC-2006 para los sistemas de tierras de cultivo (Cuadro 5.5 páginas 5.17-5.18 del NGGI-IPCC-2006) y pastizales (Cuadro 6.2 página 6.16 de NGGI-IPCC-2006).Estos factores han sido establecidos con respecto a valores teóricos: el valor corresponde a un sistema no degradado y gestionado sosteniblemente pero sin mejorías significativas en el manejo.

Las opciones de gestión específicas y los insumos que impactan las existencias de carbono del suelo en los nuevos sistemas implantados son tratados en el módulo *ad hoc* correspondiente. Por ejemplo, si se implanta un pastizal después de una deforestación, las existencias de carbono no cambiarán (el valor teórico es 1), pero en el módulo pastizal, el usuario tiene la posibilidad de cambiar la gestión de este sistema de manejo específico de pastizal donde el estado inicial está fijado a un valor nominal (es decir, no degradado en este caso). Estos cambios por lo tanto tienen opciones adicionales de mitigación que están retenidas en otros módulos. Para sistemas de tierras de cultivo, los valores nominales corresponden al coeficiente F_{LU} proporcionado por el NGGI-IPCC-2006.

Cuadro MD-8: Valores Nominales para el coeficiente k_{suelo} utilizado para calcular la variación de las existencias de C en 20 años para un sistema tras la deforestación

Región Climática	Cultivo Annual	Cultivo Perenne/ De árboles	Arroz bajo fangueo	Tierras reservadas	Pastizal	Otro
Boreal Seco	0.80	1.00	1.10	0.93	1.00	1.00
Boreal Húmedo	0.69	1.00	1.10	0.82	1.00	1.00
Templado Fresco Seco	0.80	1.00	1.10	0.93	1.00	1.00
Templado Fresco Húmedo	0.69	1.00	1.10	0.82	1.00	1.00
Templado Cálido Seco	0.80	1.00	1.10	0.93	1.00	1.00
Templado Cálido Húmedo	0.69	1.00	1.10	0.82	1.00	1.00
Tropical Montañoso Húmedo	0.64	1.00	1.10	0.88	1.00	1.00
Tropical Montañoso Seco	0.64	1.00	1.10	0.88	1.00	1.00
Tropical Seco	0.58	1.00	1.10	0.93	1.00	1.00
Tropical Húmedo	0.48	1.00	1.10	0.82	1.00	1.00
Tropical Mojado	0.48	1.00	1.10	0.82	1.00	1.00

La modificación en las existencias de carbono del suelo (en el periodo de referencia de 20 años), está calculada utilizando el contenido por defecto correspondiente a la

vegetación sometida a la deforestación según la zona climática (ver Cuadro A1) como sigue: DeltaC = C del suelo x (1-k_{suelo}).

Se calcula un coeficiente anual en t CO_2 por ha para utilizarlo en el último paso de la hoja Excel "Superficie y emisiones GEI".

6.4 Superficie y emisiones GEI

El usuario debe insertar los datos sobre el uso de la tierra y el cambio en el uso de la tierra, proporcionando información sobre los cambios en la superficie del bosque/plantación deforestada. Las dinámicas están fijadas por defecto como lineales, pero pueden ser cambiadas por el usuario (ver la sección contexto). Se proporcionan más detalles acerca de la implementación o no del proyecto y sobre las dinámicas asociadas en la parte de contexto de este informe. Utilizando las superficies indicadas, las características de la vegetación y los detalles precisados sobre la deforestación, el balance de los GEI se calcula en CO2-eq para los depósitos de biomasa y suelo y las emisiones eventuales asociadas a los incendios.

La superficie de la zona deforestada considerada en el módulo también es utilizada para calcular la matriz de cambio del uso de las tierras. El software indica de la misma forma si el usuario necesita completar información relacionada en otros módulos.

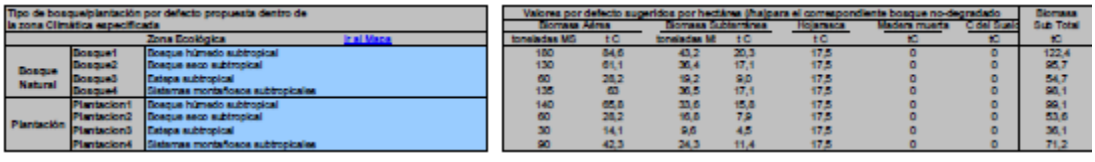
7. MÓDULO DE DEGRADACIÓN DEL BOSQUE

El usuario está invitado a leer el contexto general y los detalles del módulo de descripción antes de proceder.

7.1 Generalidades

El Módulo de degradación del bosque se compone de 3 secciones:

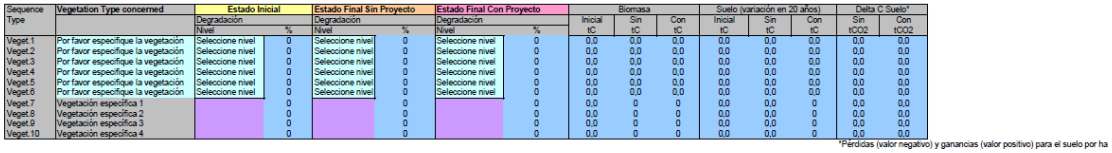
- Definición de la vegetación



Tipo de bosque/plantación por defecto propuesta dentro de la zona Climática especificada			Valores por defecto sugeridos por hectárea (halgara el correspondiente bosque no-degradado						
			Biomasa Aérea		Biomasa Subterránea		Hojarasca	Madera muerta	C del Suelo
	Zona Ecológica	Full Name	toneladas MS	t C	toneladas MS	t C	t C	tC	tC
Bosque Natural	Bosque1	Bosque húmedo subtropical	180	84,6	43,2	20,3	17,5	0	0
	Bosque2	Bosque seco subtropical	130	61,1	36,4	17,1	17,5	0	0
	Bosque3	Estepa subtropical	60	28,2	19,2	9,0	17,5	0	0
	Bosque4	Sistemas montañosos subtropicales	135	63	36,5	17,1	17,5	0	0
Plantación	Plantacion1	Bosque húmedo subtropical	140	65,8	33,6	15,8	17,5	0	0
	Plantacion2	Bosque seco subtropical	60	28,2	16,8	7,9	17,5	0	0
	Plantacion3	Estepa subtropical	30	14,1	9,6	4,5	17,5	0	0
	Plantacion4	Sistemas montañosos subtropicales	90	42,3	24,3	11,4	17,5	0	0

Biomasa Subtotal
tC
122,4
95,7
54,7
90,1
99,1
53,6
36,1
71,2

- Detalles de la conversión acerca del estado del bosque



Sequence Type	Vegetation Type concerned	Estado Inicial		Estado Final Sin Proyecto		Estado Final Con Proyecto		Biomasa			Suelo (variación en 20 años)			Delta C Suelo*	
		Degradación		Degradación		Degradación		Inicial	Sin	Con	Inicial	Sin	Con	Sin	Con
		Nivel	%	Nivel	%	Nivel	%	tC	tC	tC	tC	tC	tC	tCO2	tCO2
Veget.1	Por favor especifique la vegetación	Seleccione nivel	0	Seleccione nivel	0	Seleccione nivel	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Veget.2	Por favor especifique la vegetación	Seleccione nivel	0	Seleccione nivel	0	Seleccione nivel	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Veget.3	Por favor especifique la vegetación	Seleccione nivel	0	Seleccione nivel	0	Seleccione nivel	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Veget.4	Por favor especifique la vegetación	Seleccione nivel	0	Seleccione nivel	0	Seleccione nivel	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Veget.5	Por favor especifique la vegetación	Seleccione nivel	0	Seleccione nivel	0	Seleccione nivel	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Veget.6	Por favor especifique la vegetación	Seleccione nivel	0	Seleccione nivel	0	Seleccione nivel	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Veget.7	Vegetación especifica 1		0		0		0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
Veget.8	Vegetación especifica 2		0		0		0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
Veget.9	Vegetación especifica 3		0		0		0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
Veget.10	Vegetación especifica 4		0		0		0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0

*Pérdidas (valor negativo) y ganancias (valor positivo) para el suelo por ha

- Superficie y emisiones GEI

Emisiones GEI													
Tipo de	Área de bosque degradada (ha)					Variación de la Biomasa		Suelo		Balance Total		Diferencia
Secuencia	Inicio	Sin Proyecto		Con Proyecto		Sin	Con	Sin	Con	Sin	Con	
	t0	Fin	Tasa	Fin	Tasa	tCO2	tCO2	tCO2	tCO2	tCO2	tCO2	tCO2
Veget.1	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0
Veget.2	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0
Veget.3	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0
Veget.4	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0
Veget.5	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0
Veget.6	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0
Veget.7	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0
Veget.8	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0
Veget.9	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0
Veget.10	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0
						Total Degradación				0	0	0

7.2 Definición de la Vegetación

La primera parte está dedicada a la descripción de la vegetación (nativa o plantación forestal) que sufrirá la degradación. De acuerdo con la información climática proporcionada en el módulo Descripción, se facilitan diferentes tipos de vegetación (dentro de su correspondiente zona ecológica) más probable junto a sus características principales de acuerdo a los parámetros mostrados en el módulo Descripción.

Se proporcionan hasta ocho vegetaciones diferentes para los principales grupos, ya sea vegetación natural o vegetación de plantación (ver Cuadro MD-1). El usuario puede describir completamente cuatro tipos de vegetación adicionales (Vegetación específica 1 a 4) correspondiendo más detalladamente al tipo de vegetación

La distinción entre bosque "natural" y "plantación" se justifica por el hecho que las principales características (por ejemplo, la tasa de crecimiento de los árboles) dependen en gran medida en el tipo de gestión; de esta manera una distinción debería establecerse entre los bosques gestionados de manera intensiva (por ejemplo, los bosques plantados) y extensiva (regeneración natural del bosque con la mínima intervención humana).

Para cada tipo de vegetación por defecto propuesta, la información es cuantificada para los cinco depósitos de acuerdo con las metodologías genéricas mencionadas anteriormente, pero con las características específicas para la vegetación forestal. Los valores asociados a los cinco depósitos se explican en el capítulo previo (módulo de deforestación, descripción de la vegetación).

7.3 Detalles de la Conversión sobre el estado del bosque

En esta parte de la hoja Excel, el usuario deberá construir los sistemas degradados, es decir describir el tipo de vegetación afectada (utilizando las categorías por defecto presentadas arriba, o su vegetación especifica propia). Los usuarios entonces deberán indicar el estado inicial del bosque e identificar sus estados finales esperados (con y sin proyecto).Actualmente no existe una metodología internacional reconocida para evaluar la degradación del bosque. Los diferentes estados que se encuentran disponibles en EXACT corresponden a un nivel medio de degradación, también expresada en porcentaje de área degradada.

Las opciones de degradación son:

- Ninguna,
- Muy baja (10%),
- Baja (20%)
- Moderada (40%)
- Grande (60%); y
- Extrema (80%)

Por ejemplo, 100 ha de bosque no degradado que alcanza un estado de baja degradación implica que el sistema nuevo degradado tiene el mismo comportamiento que 80 ha de bosque no degradado. Otra forma de tener en cuenta esta degradación consiste en considerar que el bosque degradado a un cierto nivel ha perdido el porcentaje correspondiente a la biomasa total que afecta a todos los depósitos de C. Por ejemplo, 100 ha de bosque con "baja degradación" almacena el equivalente a 80% del total de C de un bosque no degradado.

7.4 Superficie y emisiones de GEI

El usuario debe insertar aquí los datos sobre el área de bosque inicial en hectáreas de bosque/plantación asociados con cada sistema degradado descrito arriba. La dinámica de cambio establecida por defecto es lineal, pero puede ser modificada en función de la elección del usuario (ver la sección de contexto). En la sección de contexto se describen más detalles acerca de la implementación o no del proyecto y de las dinámicas asociadas. EX ACT obtiene el área degradada por un sistema degradado. El balance de los GEI se calcula en CO2 equivalente para los depósitos de biomasa y del suelo, basándose en estas áreas, las características de la vegetación y el nivel de degradación.

La superficie de la zona considerada en el módulo también se utiliza para rellenar la matriz de cambio del uso de la tierra. .

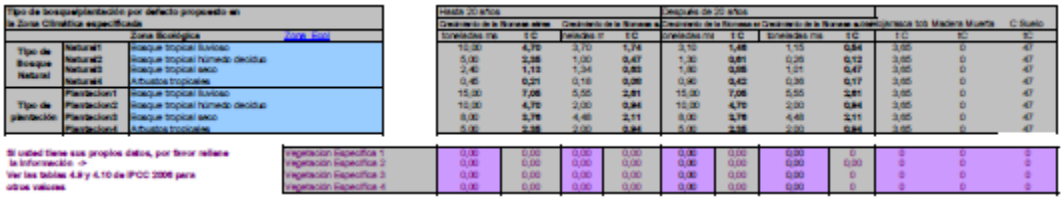
8. MÓDULO AFORESTACIÓN/DEFORESTACIÓN

El usuario está invitado a leer el contexto general y los detalles sobre el modulo de la descripción antes de comenzar. El módulo "Aforestación/Reforestación (A/R) está construido utilizando el mismo enfoque detallado en el Módulo Deforestación. El usuario está invitado a leer la descripción en el módulo deforestación antes, como el texto aquí abajo se refiere a éste.

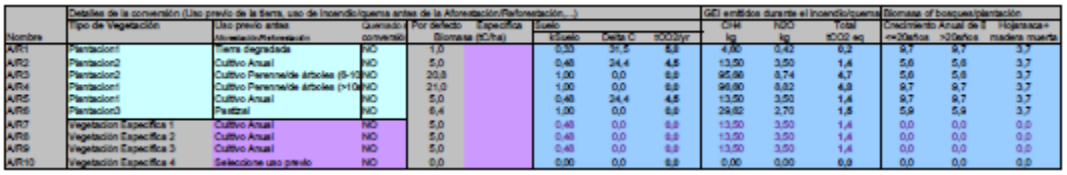
8.1 Generalidades[10]

El Módulo de degradación del bosque se compone de 3 secciones:

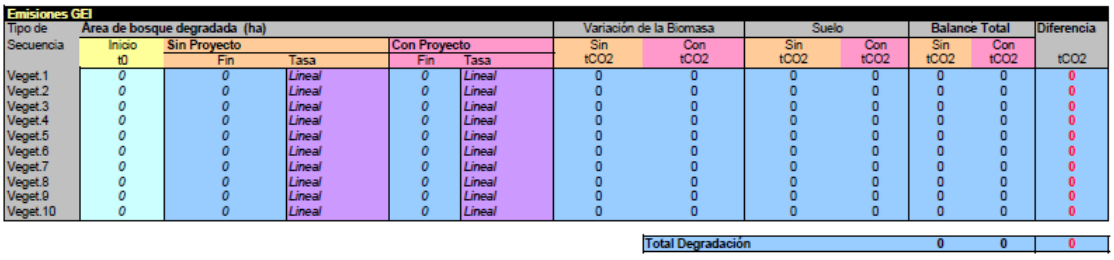
- Definición de la vegetación



- Detalles de la conversión acerca del estado del bosque



- Superficie y emisiones GEI



Emisiones GEI												
Tipo de Secuencia	Área de bosque degradada (ha)					Variación de la Biomasa		Suelo		Balance Total		Diferencia
	Inicio t0	Sin Proyecto Fin	Tasa	Con Proyecto Fin	Tasa	Sin tCO2	Con tCO2	Sin tCO2	Con tCO2	Sin tCO2	Con tCO2	tCO2
Veget.1	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0
Veget.2	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0
Veget.3	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0
Veget.4	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0
Veget.5	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0
Veget.6	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0
Veget.7	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0
Veget.8	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0
Veget.9	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0
Veget.10	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0
					Total Degradación					0	0	0

8.2 Definición de la Vegetación

La primera parte está dedicada a la descripción de la vegetación utilizada en la aforestación o reforestación (regeneración o plantación de especies nativas o plantación de especies exóticas).

De acuerdo con la información climática proporcionada en el módulo Descripción, se facilitan diferentes tipos de vegetación (dentro de su correspondiente zona ecológica) más probable junto a sus características principales de acuerdo a los parámetros mostrados en el módulo Descripción. Se proporcionan hasta ocho vegetaciones diferentes para los principales grupos, ya sea vegetación natural o vegetación de plantación (ver Cuadro MD-1). Ya que los tipos de vegetación por defecto pueden ser muy genéricos, el usuario puede describir completamente cuatro tipos de vegetación adicionales (Vegetación específica 1 a 4) correspondiendo más detalladamente al tipo de vegetación relacionada con el proyecto.

[10] El material utilizado para desarrollar este modulo puede encontrarse en el Volumen 4 (AFOLU) del NGGIIPCC- 2006, capítulo 4 titulado "Tierra forestal" y particularmente en el capítulo 2 y particularmente en el Capítulo 2 "Metodologías genéricas aplicables a múltiples categorías de uso de la tierra".

La distinción entre bosque "natural" y "plantación" se justifica por el hecho que las principales características (por ejemplo, la tasa de crecimiento de los árboles) dependen en gran medida del tipo de gestión; de esta manera una distinción debería establecerse entre los bosques gestionados de manera intensiva (por ejemplo, los bosques plantados) y extensiva (regeneración natural del bosque con la mínima intervención humana).

Para cada tipo de vegetación por defecto propuesta, la información es cuantificada para los cinco depósitos de acuerdo con las metodologías genéricas mencionadas anteriormente, pero con las características específicas para la vegetación forestal. Loa valores de las tasas de crecimiento anuales se proporcionan para la biomasa aérea y subterránea. No obstante, como subraya el NGGI-IPCC-2006, es importante para presentar estimaciones de las tasas de acumulación de la biomasa, reconocer que el crecimiento de la biomasa se producirá esencialmente durante los primeros 20 años consiguientes a los cambios de gestión. Después de este periodo, las tasas de crecimiento tenderán hacia un nuevo nivel estacionario con poco o ningún cambio a menos que se produzcan nuevos cambios de las condiciones de gestión.

Tasa de crecimiento de la biomasa aérea: Estos valores se obtienen del Cuadro 4.9 de NGGI-IPCC-2006 (páginas 4.57-4.58) para bosques naturales. EX-ACT conserva el valor propuesto o el valor central cuando solo se propone un rango. Los valores son propuestos según el continente y la zona ecológica (Cuadro A/R-1). Cuando no hay valores numéricos disponibles, se propone un valor por defecto para un determinado continente; este valor corresponde al valor numérico por defecto utilizado para un enfoque completo de nivel 1, Cuadro 4.12 (página 4.63 del NGGI- IPCC -2006). El Cuadro A/R-1 propone valores por defecto para un sistema que tenga más o menos de 20 años.

Cuadro A/R-1: Tasa de crecimiento por defecto de la biomasa aérea (toneladas m.s. ha^{-1} $año^{-1}$) para un tipo de vegetación endémica, según la localización

	África	Asia (Continental)	Asia (Subconti-nente Indio)	Asia (Insular)	Oriente Medio	Europa del Oeste	Europa del Este	Oceanía	América del Norte	América Central	América del Sur
< 20 años											
Bosque tropical lluvioso	**10.0**	**7.0**	**7.0**	**13.0**	7.0	7.0	7.0	7.0	**9.5**	**11.0**	**11.0**
Bosque subtropical húmedo	5.0	**9.0**	**9.0**	**11.0**	5.0	5.0	5.0	5.0	**7.0**	**7.0**	**7.0**
Bosque oceánico templado	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	**2.3**	**2.3**	**3.5**	**15.0**	**5.7**	4.4
Bosque boreal conífero	1.0	**1.1**	**1.1**	**1.1**	1.0	**1.1**	**1.1**	1.0	**1.1**	1.0	1.0
Sistemas montañosos tropicales	**3.5**	**3.0**	**3.0**	**7.5**	1.0	1.0	1.0	1.0	**3.4**	**3.4**	**3.4**
Bosque tropical húmedo deciduo	**5.0**	**9.0**	**9.0**	**11.0**	5.0	5.0	5.0	5.0	**7.0**	**7.0**	**7.0**
Bosque subtropical seco	**2.4**	**6.0**	**6.0**	**7.0**	2.4	2.4	2.4	2.4	**4.0**	**4.0**	**4.0**
Bosque templado continental	4.0	**4.0**	**4.0**	**4.0**	4.0	**4.0**	**4.0**	4.0	**4.0**	4.0	4.0
Bosques de tundra boreal	0.4	**0.4**	**0.4**	**0.4**	0.4	**0.4**	**0.4**	0.4	**0.4**	0.4	0.4
Bosque tropical seco	**2.4**	**6.0**	**6.0**	**7.0**	2.4	2.4	2.4	2.4	**4.0**	**4.0**	**4.0**
Estepa subtropical	**1.2**	**5.0**	**5.0**	**2.0**	1.0	1.0	1.0	1.0	**4.0**	**4.0**	**4.0**
Sistemas montañosos templados	3.0	**3.0**	**3.0**	**3.0**	3.0	**3.0**	**3.0**	3.0	**3.0**	3.0	3.0
Sistemas montañosos boreales	1.0	**1.1**	**1.1**	**1.1**	1.0	**1.1**	**1.1**	1.0	**1.1**	1.0	1.0
Arbustos tropicales	**0.5**	**5.0**	**5.0**	**2.0**	1.0	1.0	1.0	1.0	**4.0**	**4.0**	**4.0**
Sistema montañoso subtropical	**3.5**	**3.0**	**3.0**	**7.5**	1.0	1.0	1.0	1.0	**3.4**	**3.4**	**3.4**
> 20 años											
Bosque tropical lluvioso	**3.1**	**2.2**	**2.2**	**3.4**	7.0	7.0	7.0	7.0	**9.5**	**3.1**	**3.1**
Bosque subtropical húmedo	5.0	**2.0**	**2.0**	**3.0**	5.0	5.0	5.0	5.0	**2.0**	**2.0**	**2.0**

	África	Asia (Continental)	Asia (Subconti-nente Indio)	Asia (Insular)	Oriente Medio	Europa del Oeste	Europa del Este	Oceanía	América del Norte	América Central	América del Sur
Bosque oceánico templado	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	**2.3**	**2.3**	**3.5**	**15.0**	**5.7**	4.4
Bosque boreal conífero	1.0	**1.1**	**1.1**	**1.1**	1.0	**1.1**	**1.1**	1.0	**1.1**	1.0	1.0
Sistemas montañosos tropicales	**1.3**	**0.8**	**0.8**	**2.0**	1.0	1.0	1.0	1.0	**0.9**	**0.9**	**0.9**
Bosque tropical húmedo deciduo	**1.3**	**2.0**	**2.0**	**3.0**	5.0	5.0	5.0	5.0	**2.0**	**2.0**	**2.0**
Bosque subtropical seco	**1.8**	**1.5**	**1.5**	**2.0**	2.4	2.4	2.4	2.4	**1.0**	**1.0**	**1.0**
Bosque templado continental	4.0	**4.0**	**4.0**	**4.0**	4.0	**4.0**	**4.0**	4.0	**4.0**	4.0	4.0
Bosques de tundra boreal	0.4	**0.4**	**0.4**	**0.4**	0.4	**0.4**	**0.4**	0.4	**0.4**	0.4	0.4
Bosque tropical seco	**1.8**	**1.5**	**1.5**	**2.0**	2.4	2.4	2.4	2.4	**1.0**	**1.0**	**1.0**
Estepa subtropical	**0.9**	**1.3**	**1.3**	**1.0**	1.0	1.0	1.0	1.0	**1.0**	**1.0**	**1.0**
Sistemas montañosos templados	3.0	**3.0**	**3.0**	**3.0**	3.0	**3.0**	**3.0**	3.0	**3.0**	3.0	3.0
Sistemas montañosos boreales	1.0	**1.3**	**1.3**	**1.3**	1.0	**1.3**	**1.3**	1.0	**1.3**	1.0	1.0
Arbustos tropicales	**0.9**	**1.3**	**1.3**	**1.0**	1.0	1.0	1.0	1.0	**1.0**	**1.0**	**1.0**
Sistema montañoso subtropical	**1.3**	**0.8**	**0.8**	**2.0**	1.0	1.0	1.0	1.0	**0.9**	**0.9**	**0.9**

* Los valores en negrita han sido obtenidos en el Cuadro 4.9 y otros valores provienen del Cuadro 4.12 of NGGI-IPCC-2006

Para la vegetación de tipo plantación (Cuadro A/R-2), todos los valores propuestos provienen del Cuadro 4.12 del NGGI-IPCC-2006. Si es posible, se recomienda especialmente que el usuario busque datos nacionales/regionales sobre la tasa de crecimiento de la biomasa leñosa aérea. Para las vegetaciones de tipo plantación, se pueden encontrar informaciones útiles en el Cuadro 4.10 reproducida en el Anexo Módulo A/R: Esta Cuadro proporciona información sobre la tasa de crecimiento de la biomasa aérea en las plantaciones forestales por continente y por zona ecológica para la gama de principales subcategorías de plantación: por ejemplo Pinus sp., Eucalyptus sp., Tectona grandis, otros árboles de hoja ancha, y a veces toma en cuenta la edad de la plantación (>20 años o < 20 años).

Cuadro A/R-2: Tasa de crecimiento de la biomasa aérea (toneladas m.s. ha^{-1}) para los tipos de bosque plantados por defecto (válido para todos los continentes y todas las edades de plantación)

Tipo de plantación forestall	Biomasa aérea t m.s.ha^{-1}
Bosque tropical lluvioso	15.0
Bosque tropical húmedo deciduo	10.0
Bosque tropical seco	4.4
Arbustos tropicales	1.0
Bosque subtropical húmedo	5.0
Bosque subtropical seco	10.0
Estepa subtropical	8.0
Sistemas montañosos subtropicales	4.0
Bosque oceánico templado	0.4
Bosque templado continental	8.0
Sistemas montañosos templados	5.0
Bosque boreal conífero	3.0
Bosques de tundra boreal	1.0
Sistemas montañosos boreales	5.0
Sistemas montañoso tropicales	5.0

Biomasa subterránea: El método genérico es utilizado con un ratio R específico de la biomasa subterránea sobre la biomasa aérea, expresado en toneladas de M.S. de biomasa subterránea. Estos coeficientes son los mismos que para el Módulo Deforestación (ver Cuadro MD-4). Los valores corresponden a un ratio por defecto mostrado en el Cuadro 4.4 de NGGI-IPCC-2006.

El contenido de C por defecto utilizado para la biomasa aérea y subterránea es 0.47.

Hojarasca, Madera muerta y carbono del suelo: Son tratados en este módulo de la misma forma que en el módulo Deforestación. Refiéranse al módulo Deforestación para ver los coeficientes utilizados.

8.3 Detalles de la conversión

En esta parte de la hoja de cálculo, el usuario deberá construir los sistemas de Aforestación/Reforestación, es decir: informar sobre el tipo de vegetación que se desea implantar, la vegetación anterior y si se utilizan incendios controlados en la conversión entre los dos sistemas, y asimismo identificar el nuevo uso de la tierra.

Tipo de vegetación: El usuario puede seleccionar uno de los sistemas de vegetación preestablecidos o utilizar el sistema específico si está definido en la primera parte.

Ocupación del suelo anterior: El usuario debe indicar cuál era el sistema anterior a la Aforestación o Reforestación. Las opciones disponibles son las siguientes: Cultivos anuales/Cultivos perennes/ Cultivos de árboles (<5 años)/ Cultivos perennes/ cultivos de árboles (6-10 años)/ Cultivos perennes/ Cultivos de árboles (>10 años)/Arroz bajo fangueo/Tierras reservadas/ Pastizal/Tierra Degradada. De acuerdo con la elección, se propone un valor correspondiente por defecto para la Biomasa.

Los valores de biomasa por defecto propuestos en t C antes de la conversión aparecen detallados en el Cuadro A/R-3

Cuadro A/R-3: Existencias de C por defecto de la biomasa (t C ha-1) para los sistemas presentes antes de la A/R para las diferentes zonas climáticas.

Región Climática	Cultivo Anual	Cultivo Perenne/de árboles			Arroz bajo fangueo	Tierras reservadas	Pastizal	Tierra degradada
		<5 años	6-10 años	>10 años				
Boreal Seco	5.00	6.30	16.8	16.8	5.00	5.00	3.40	1
Boreal Húmedo	5.00	6.30	16.8	16.8	5.00	5.00	3.40	1
Templado fresco seco	5.00	6.30	16.8	31.5	5.00	5.00	2.60	1
Templado fresco húmedo	5.00	6.30	16.8	31.5	5.00	5.00	5.44	1
Templado cálido seco	5.00	6.30	16.8	31.5	5.00	5.00	2.44	1
Templado cálido húmedo	5.00	6.30	16.8	31.5	5.00	5.00	5.40	1
Tropical Montañoso húmedo	5.00	5.40	9	9	5.00	5.00	3.48	1
Tropical Montañoso seco	5.00	5.40	9	9	5.00	5.00	3.48	1
Tropical seco	5.00	5.40	9	9	5.00	5.00	3.48	1
Tropical húmedo	5.00	7.80	20.8	21	5.00	5.00	6.44	1
Tropical mojado	5.00	25.00	50	50	5.00	5.00	6.44	1

Los valores para los cultivos anuales corresponden a los valores propuestos (Cuadro 5.9 del NGGI-IPCC-2006) para las existencias de carbono de la biomasa presentes en las tierras convertidas en cultivo en el año siguiente a la conversión. El arroz bajo fangueo se considera al mismo nivel que los cultivos anuales. La tierra reservada representa una tierra guardada como en reserva temporalmente y por lo tanto, se considera al mismo nivel que el cultivo anual.

Los valores para los pastizales son obtenidos del Cuadro 6.4 del NGGI-IPCC-2006 utilizando el contenido por defecto de carbono de 0.47. Las tierras degradadas están fijadas a un valor de 1, y pueden por lo tanto ser utilizadas para zonas donde haya muy poca vegetación. Los valores para cultivos perennes son obtenidos del Cuadro 5.1 (Page 5.9) de NGGI-IPCC-2006.

Los valores máximos, es decir para sistemas de cultivos perennes de más de 10 años, son establecidos utilizando valores por defecto indicados en el Cuadro 5.1 (Página 5.9 del NGGI-IPCC-2006) en la columna "pérdida de biomasa carbono", la cual representa los valores en la madurez en función de la zona climática principal. Los valores máximos también son utilizados para sistemas más jóvenes según la duración del ciclo indicado.

Por ejemplo, para regiones tropicales secas el ciclo de duración está fijado en 5 años, por lo tanto, los sistemas perennes en el rango de 6-10 años están considerados al mismo nivel que los sistemas más antiguos. Otros valores están calculados utilizando la columna de tasa de crecimiento anual y la media respecto al rango de edad considerado.

Utilización de incendios controlados y emisiones: Si el valor se fija en "sí" , se utilizan los factores de emisión correspondientes asociados con la vegetación y se aplican a $M_{Biomasa}$ definidos como la suma de la biomasa aérea, subterránea y la hojarasca, pero sin tener en cuenta los Productos de Madera Recolectada. La cantidad de CH_4 y N_2O son calculados en kg por GEI, y después la suma es expresada en t de CO_2 equivalente determinada utilizando el PGC que aparece en el Módulo Descripción. Las emisiones de la combustión de GEI individuales (N_2O o CH_4) se obtiene utilizando el método genérico: $GHG_{fuego} = M_{Biomasa} \times C_F \times G_{ef}$

Para este Módulo, los factores CF y Gef utilizados se detallan en el Cuadro A/R-4 aquí abajo, y $M_{Biomasa}$ corresponde al valor por defecto de la biomasa indicado anteriormente. Estos valores han sido establecidos utilizando el Cuadro 2.5 y 2.6. Se ha estimado que los residuos de cultivos representan 40% de la Biomasa para cultivos anuales, perennes, arroz bajo fangueo, y por lo tanto los coeficientes CF se han fijado a 0.4 para tener esto en cuenta.

Cuadro A/R-4: C_F y G_{ef} utilizados en el Módulo A/R

	CF	Gef -CH4	Gef -N2O
Cultivo Anual	0.4	2.7	0.70
Cultivo Perenne/de árboles (<5 años)	0.8	2.3	0.21
Cultivo Perenne/de árboles (6-10 años)	0.8	2.3	0.21
Cultivo Perenne/de árboles (>10 años)	0.8	2.3	0.21
Arroz bajo fangueo	0.4	2.7	0.70
Tierras reservadas	0.8	2.7	0.70
Pastizal	0.8	2.3	0.21
Tierra degradada	0.8	2.3	0.21

Para los suelos, el método de estimación está basado en las variaciones de las existencias de C orgánico de los suelos en un periodo determinado, consiguientes a cambios en la gestión que influyen en el C orgánico del suelo, tal y como se ha descrito previamente en las metodologías genéricas, y utilizando los mismos valores que en el Módulo Deforestación (ver Cuadro MD-8). Además, el coeficiente k_{suelo} para tierras degradadas ha sido fijado arbitrariamente en 0.33. Estos cambios por tanto presentan opciones adicionales de mitigación como se muestra en otros módulos. Para los sistemas de tierras de cultivo, los valores teóricos corresponden al coeficiente F_{LU} presentado por NGGI-IPCC-2006.

De este modo, se obtiene la variación en las existencias de C del suelo (en un periodo de tiempo de 20 años) y se calcula un coeficiente anual en t CO_2 por ha para ser utilizado en el último paso "Superficie y emisiones GEI".

8.4 Superficie y emisiones GEI

El usuario debe informar acerca de los cambios en la superficie aforestada o reforestada con cada sistema de A/R descrito anteriormente. La dinámica de cambio establecida por defecto es lineal, pero puede ser modificada en función de la elección del usuario (ver la sección de contexto). En la sección de contexto se describen más detalles acerca de la implementación o no del proyecto y de las dinámicas asociadas. El balance de los GEI se calcula en CO_2 equivalente para los depósitos de biomasa y del suelo y las emisiones eventuales asociadas a la combustión, basándose en las superficies, las características de la vegetación y los detalles indicados en otras partes.

Las superficies sobre las cuales se ha informado en el módulo también se utilizan para rellenar la matriz de cambio del uso de la tierra. El software también indica al usuario si se necesita completar información relacionada en otros módulos.

9. MÓDULO DE CAMBIO EN EL USO DE LA TIERRA NO FORESTAL (CUT NO FORESTAL)

Se recomienda que el usuario lea el contexto general y los detalles en el módulo de descripción antes de proceder.

9.1 Generalidades[11]

El módulo de cambio del uso de las tierras no forestales se compone de 2 partes:

- Descripción de los cambios del uso de las tierras

		Descripción del Cambio del uso de la tierra	
Nombre	Su Nombre	Uso Inicial de la Tierra	Uso Final de la Tierra
CUT-1		Seleccione Uso Inicial de la Tierra	Seleccione Uso Final de la Tierra
CUT-2		Seleccione Uso Inicial de la Tierra	Seleccione Uso Final de la Tierra
CUT-3		Seleccione Uso Inicial de la Tierra	Seleccione Uso Final de la Tierra
CUT-4		Seleccione Uso Inicial de la Tierra	Seleccione Uso Final de la Tierra
CUT-5		Seleccione Uso Inicial de la Tierra	Seleccione Uso Final de la Tierra
CUT-6		Seleccione Uso Inicial de la Tierra	Seleccione Uso Final de la Tierra
CUT-7		Seleccione Uso Inicial de la Tierra	Seleccione Uso Final de la Tierra
CUT-8		Seleccione Uso Inicial de la Tierra	Seleccione Uso Final de la Tierra
CUT-9		Seleccione Uso Inicial de la Tierra	Seleccione Uso Final de la Tierra
CUT-10		Seleccione Uso Inicial de la Tierra	Seleccione Uso Final de la Tierra
CUT-11		Seleccione Uso Inicial de la Tierra	Seleccione Uso Final de la Tierra
CUT-12		Seleccione Uso Inicial de la Tierra	Seleccione Uso Final de la Tierra
CUT-13		Seleccione Uso Inicial de la Tierra	Seleccione Uso Final de la Tierra
CUT-14		Seleccione Uso Inicial de la Tierra	Seleccione Uso Final de la Tierra
CUT-15		Seleccione Uso Inicial de la Tierra	Seleccione Uso Final de la Tierra
CUT-16		Seleccione Uso Inicial de la Tierra	Seleccione Uso Final de la Tierra

- Las superficies de tierra implicadas y las emisiones de GEI correspondientes

Valor Positivo=+

Emisiones GEI													
Tipo de Vegetación	Área afectada por CUT				Cambio en la Biomasa		Cambio en el Suelo		Incendio/Quema		Balance Total		Diferencia
	Sin Proyecto		Con Proyecto		Sin tCO2	Con tCO2	Sin tCO2	Con tCO2	Sin tCO2	Con tCO2	Sin tCO2	Con tCO2	tCO2
	Area	Tasa	Area	Tasa									
CUT-1	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CUT-2	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CUT-3	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CUT-4	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CUT-5	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CUT-6	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CUT-7	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CUT-8	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CUT-9	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CUT-10	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CUT-11	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CUT-12	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CUT-13	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CUT-14	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CUT-15	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CUT-16	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0	0	0
									Total otro CUT		0	0	0

9.2 Descripción de los cambios en el uso de la tierra

El primer submódulo está dedicado a la descripción del uso de la tierra antes y después del cambio. Para uso de tierra relacionado con las tierras forestales, es decir Deforestación o Aforestación/Reforestación, el usuario debe utilizar los Módulos específicos Deforestación o A/R. El usuario puede elegir entre los usos de tierra iniciales y finales siguientes: Cultivo Anual, Cultivo Perenne/de árboles, Arroz bajo fangueo, Tierras reservadas, Pastizal, Tierra Degradada y Otras tierras. En caso de la vegetación inicial, la categoría Cultivo Anual/de árboles está subdividida entre Cultivo Perenne/de árboles (<5 años), Cultivo Perenne/de árboles (6-10 años), Cultivo Perenne/de árboles (>10 años). En el caso de las ocupaciones finales del suelo, la categoría "Otras tierras" está subdividida en "Otras tierras" (Nominal) y "Otras tierras" (Degradadas). En total se pueden crear 72 sucesiones diferentes.

[11] El material utilizado para desarrollar este modulo puede encontrarse en el Volumen 4 (AFOLU) del NGGI-IPCC-2006 y particularmente en el Capítulo 2 "Metodologías genéricas aplicables a múltiples categorías de uso de la tierra".

Para cada cambio de uso del suelo, se proponen valores por defecto relativos a las existencias de C (Biomasa y suelo) para cada categoría implicada en las sucesiones. La biomasa de la vegetación depende de las zonas climáticas.

Uso inicial del suelo: Los valores por defecto de la biomasa en t de C según la ocupación del suelo antes de la conversión están detallados en el Cuadro CUT-1

Cuadro CUT-1: Existencias de C por defecto de la biomasa (t C ha-1) presentes antes de la conversión, para las diferentes zonas climáticas

Región Climática	Cultivo Anual	Cultivo Perenne/de árboles			Arroz bajo fangueo	Tierras reservadas	Pastizal	Tierra degradada
		<5 años	6-10 años	>10 años				
Boreal Seco	5.00	6.30	16.8	16.8	5.00	5.00	3.40	1
Boreal Húmedo	5.00	6.30	16.8	16.8	5.00	5.00	3.40	1
Templado fresco seco	5.00	6.30	16.8	31.5	5.00	5.00	2.60	1
Templado fresco húmedo	5.00	6.30	16.8	31.5	5.00	5.00	5.44	1
Templado cálido seco	5.00	6.30	16.8	31.5	5.00	5.00	2.44	1
Templado cálido húmedo	5.00	6.30	16.8	31.5	5.00	5.00	5.40	1
Tropical Montañoso húmedo	5.00	5.40	9.0	9.0	5.00	5.00	3.48	1
Tropical Montañoso seco	5.00	5.40	9.0	9.0	5.00	5.00	3.48	1
Tropical seco	5.00	5.40	9.0	9.0	5.00	5.00	3.48	1
Tropical húmedo	5.00	7.80	20.8	21.0	5.00	5.00	6.44	1
Tropical mojado	5.00	25.00	50.0	50.0	5.00	5.00	6.44	1

La categoría “Otras tierras” se ha fijado en 0.

Los valores para los cultivos anuales corresponden a los valores propuestos (Cuadro 5.9 del NGGI-IPCC-2006) para las existencias de carbono de la biomasa presente en las tierras convertidas en cultivo en el año siguiente a la conversión. El arroz bajo fangueo se considera al mismo nivel que los cultivos anuales. La tierra reservada representa una tierra guardada como en reserva temporalmente y por lo tanto, se considera al mismo nivel que el cultivo anual. Los valores para los pastizales son obtenidos del Cuadro 6.4 del NGGI-IPCC-2006 utilizando el contenido por defecto de carbono de 0.47. Las tierras degradadas están fijadas a un valor de 1, y pueden por lo tanto ser utilizadas para zonas donde haya muy poca vegetación. Los valores para cultivos perennes son obtenidos del Cuadro 5.1 (Page 5.9) de NGGI-IPCC-2006. Los valores máximos, es decir para sistemas de cultivos perennes de más de 10 años, son establecidos utilizando valores por defecto indicados en el Cuadro 5.1 (Página 5.9 del NGGI-IPCC-2006) en la columna “pérdida de biomasa carbono”, la cual representa los valores en la madurez en función de la zona climática principal.

Los valores máximos también son utilizados para sistemas más jóvenes según la duración del ciclo indicado. Por ejemplo, para regiones tropicales secas el ciclo de duración está fijado en 5 años, por lo tanto, los sistemas perennes en el rango de 6-10 años están considerados al mismo nivel que los sistemas más antiguos. Otros valores

están calculados utilizando la columna de tasa de crecimiento anual y la media respecto al rango de edad considerado. Otras tierras se han fijado con un valor de cero, y por lo tanto debe ser utilizado para representar las construcciones, carreteras, parqueaderos, y las tierras sin vegetación.

Uso final del suelo: Los valores por defecto de la biomasa en t de C después de la conversión se detallan en el Cuadro CUT-2

Cuadro CUT-2: Existencias de C por defecto de la biomasa (t C ha-1) para sistemas implantados después de la deforestación, para las diferentes zonas climáticas

Región Climática	Cultivo Anual	Cultivo Perenne/de árboles	Arroz bajo fangueo	Tierras reservadas	Pastizal	Tierra degradada	Región Climática
Boreal Seco	5.00	2.10	5.00	5.00	4.00	1	0
Boreal Húmedo	5.00	2.10	5.00	5.00	4.00	1	0
Templado fresco seco	5.00	2.10	5.00	5.00	3.06	1	0
Templado fresco húmedo	5.00	2.10	5.00	5.00	6.39	1	0
Templado cálido seco	5.00	2.10	5.00	5.00	2.87	1	0
Templado cálido húmedo	5.00	2.10	5.00	5.00	6.35	1	0
Tropical Montañoso húmedo	5.00	1.80	5.00	5.00	4.09	1	0
Tropical Montañoso seco	5.00	1.80	5.00	5.00	4.09	1	0
Tropical seco	5.00	1.80	5.00	5.00	4.09	1	0
Tropical húmedo	5.00	2.60	5.00	5.00	7.57	1	0
Tropical mojado	5.00	10.00	5.00	5.00	7.57	1	0

Los valores para los cultivos anuales corresponden a los valores propuestos (Cuadro 5.9 del NGGI-IPCC-2006) para las existencias de carbono de la biomasa por defecto presente en las tierras convertidas en cultivo en el año siguiente a la conversión. El arroz bajo fangueo se considera al mismo nivel que los cultivos anuales. La tierra reservada representa una tierra guardada como en reserva temporalmente y por lo tanto, se considera al mismo nivel que el cultivo anual. Los valores para los pastizales son obtenidos del Cuadro 6.4 del NGGI-IPCC-2006 utilizando el contenido por defecto de carbono de 0.47. Otras tierras se han fijado con un valor de cero, y por lo tanto debe ser utilizado para representar las construcciones, carreteras, parqueaderos, y las tierras sin vegetación.

La variación entre la biomasa inicial y final se representa en t de CO_2.

La variación en las existencias de C del suelo: Para los suelos, el método de estimación está basado en el máximo de variación en las existencias de carbono orgánico del suelo entre la vegetación inicial y la final. Las existencias máximas de C del suelo se calculan multiplicando el factor relativo de la vegetación por las existencias de C teóricas que dependen del tipo de suelo y del clima. Para la estimación del C teórico del suelo, los valores por defecto propuestos están basados en las referencias por defecto para las existencias de C orgánico de suelos minerales a una profundidad de 30 cm (Cuadro 2.3 en NGGI-IPCC-2006). Los valores por defecto (Cuadro CUT-3) han sido obtenidos de la clasificación simplificada de los suelos de IPCC.

Cuadro CUT-3: Existencias de C por defecto para suelos minerales teóricos a una profundidad de 30 cm (t C.ha^{-1})

Región Climática	Suelos HAC	Suelos LAC	Suelos Arenosos	Suelos Espódicos	Suelos Volcánicos	Suelos de Humedales
Boreal Seco	68		10	117	20	146
Boreal Húmedo	68		10	117	20	146
Templado fresco seco	50	33	34		20	87
Templado fresco húmedo	95	85	71	115	130	87
Templado cálido seco	38	24	19		70	88
Templado cálido húmedo	88	63	34		80	88
Tropical Montañoso húmedo	65	47	39		70	86
Tropical Montañoso seco	38	35	31		50	86
Tropical seco	38	35	31		50	86
Tropical húmedo	65	47	39		70	86
Tropical mojado	44	60	66		130	86

Los factores relativos (Cuadro CUT-4) están basados en los factores proporcionados por el NGGI-IPCC-2006 para sistemas de tierras de cultivo Cuadro 5.5 páginas 5.17-5.18 de NGGI-IPCC-2006) y los pastizales (Cuadro 6.2 página 6.16 del NGGI-IPCC-2006).
Estos factores han sido establecidos con respecto a valores teóricos: el valor corresponde a un sistema no degradado y gestionado sosteniblemente pero sin mejorías significativas en el manejo.

Las opciones de gestión específicas y los insumos que impactan las existencias de carbono del suelo en los nuevos sistemas implantados son tratados en el módulo *ad hoc* correspondiente. Por ejemplo, si se implanta un pastizal después de una deforestación, las existencias de carbono no cambiarán (el valor teórico es 1), pero en el módulo pastizal, el usuario tiene la posibilidad de cambiar la gestión de este sistema de manejo específico de pastizal donde el estado inicial está fijado a un valor nominal (es decir, no degradado en este caso). Estos cambios por lo tanto tienen opciones adicionales de mitigación que están retenidas en otros módulos. Para sistemas de tierras de cultivo, los valores nominales corresponden al coeficiente F_{LU} proporcionado por el NGGI-IPCC-2006. Los sistemas de tierras degradadas y Otras tierras (degradadas) se han fijado en 50% del sistema de cultivo anual.

Cuadro CUT-4: Factor relativo utilizado para calcular las existencias de C para suelos con vegetación inicial o final.

Región Climática	Cultivo Anual	Cultivo Perenne/ de árboles	Arroz bajo fangueo	Tierras reserve-das	Pastizal	Otras tierras (nominal)	Otras tierras (degra-dadas) Y otras
Boreal Seco	0.80	1.00	1.10	0.93	1.00	1.00	0.40
Boreal Húmedo	0.69	1.00	1.10	0.82	1.00	1.00	0.35
Templado fresco seco	0.80	1.00	1.10	0.93	1.00	1.00	0.40
Templado fresco húmedo	0.69	1.00	1.10	0.82	1.00	1.00	0.35
Templado cálido seco	0.80	1.00	1.10	0.93	1.00	1.00	0.40
Templado cálido húmedo	0.69	1.00	1.10	0.82	1.00	1.00	0.35
Tropical Montañoso húmedo	0.64	1.00	1.10	0.88	1.00	1.00	0.32
Tropical Montañoso seco	0.64	1.00	1.10	0.88	1.00	1.00	0.32
Tropical seco	0.58	1.00	1.10	0.93	1.00	1.00	0.29
Tropical húmedo	0.48	1.00	1.10	0.82	1.00	1.00	0.24
Tropical mojado	0.48	1.00	1.10	0.82	1.00	1.00	0,24

De acuerdo con las existencias de C calculados con la vegetación inicial y final, EX-ACT calcula un coeficiente k_{suelo} utilizado para estimar la variación de las existencias de C asociadas con la sucesión correspondiente. El periodo de tiempo válido para este coeficiente está limitado a 20 años.

9.3 Superficie y emisiones de GEI

El usuario debe informar sobre los cambios en la superficie para cada sistema sucesivo descrito anteriormente. El modelo establecido por defecto es lineal, pero puede ser modificado (ver la parte de contexto). Se describen en la parte de contexto los detalles suplementarios acerca de la ejecución o no del proyecto y de las dinámicas de cambio asociadas. Basándose en las superficies, las características de vegetación y los detalles indicados en las otras partes, el balance de GEI se calcula en CO_2-Eq para la biomasa y

los depósitos del suelo. Los datos sobre el uso de la tierra (hectáreas) son también utilizados para calcular la matriz del uso de la tierra.

10. TIERRAS DE CULTIVO: MÓDULO CULTIVOS ANUALES

10.1 Generalidades[12]

El Módulo de cultivos anuales se compone de dos secciones:

- Definición de los sistemas de cultivo anuales y las prácticas de manejo.

	Su descripción	Prácticas definidas por el usuario Nombre	sa en tC/ha/año	Prácticas agro- nómicas mejora	Manejo de Nutrientes	No Laboreo/ manejo de residuo	Gestión Hídrica	Aplicación de Estiércol	Quemado de Residuos/Bio	t ms/ha
Sistema Reservado A1	Proveniente de Defor	NO		?	?	?	?	?	NO	10
Sistema Reservado A2	Convertido a A/R	NO		?	?	?	?	?	NO	10
Sistema Reservado A3	Anual proveniente de	NO		?	?	?	?	?	NO	10
Sistema Reservado A4	Convertido en OCUT	NO		?	?	?	?	?	NO	10
Sistema Anual1	Sistema Actual *	SI	Equilibrio 0	* Un enfoque conservador es considerar este sistema en equilibrio o en disminución					SI	10
Sistema Anual2		NO		?	?	?	?	?	NO	10
Sistema Anual3		NO		?	?	?	?	?	NO	10
Sistema Anual4		NO		?	?	?	?	?	NO	10
Sistema Anual5		NO		?	?	?	?	?	NO	10
Sistema Anual6		NO		?	?	?	?	?	NO	10
Sistema Anual7		NO		?	?	?	?	?	NO	10
Sistema Anual8		NO		?	?	?	?	?	NO	10
Sistema Anual9		NO		?	?	?	?	?	NO	10
Sistema Anual10		NO		?	?	?	?	?	NO	10

- Área afectada y emisiones de GEI correspondientes

Potencial de Mitigación												
Tipo de Vegetación	Areas Inicio t0	Sin Proyecto Fin	Tasa	Con Proyecto Fin	Tasa	Cambio en el CO2 del Suelo Sin tCO2	Con tCO2	CO2eq emitidos de la quema Sin tCO2	Con tCO2	Balance Total Sin tCO2	Con tCO2	Diferencia tCO2
Sistema A1	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0
Sistema A2	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0
Sistema A3	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0
Sistema A4	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0
Sistema Anual1	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0
Sistema Anual2	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0
Sistema Anual3	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0
Sistema Anual4	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0
Sistema Anual5	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0
Sistema Anual6	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0
Sistema Anual7	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0
Sistema Anual8	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0
Sistema Anual9	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0
Sistema Anual10	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0
Total Sist 1-10	0	0		0								
								Total Agric. Anual		0	0	0

10.2 Definición del sistema de cultivos anuales

Las cuatro primeras líneas están reservadas para:

- Los nuevos sistemas implementados después de la deforestación (sistema A1) o provenientes de la conversión de otros sistemas de uso de tierras (sistema A3), y para
- Sistemas de cultivos anuales que han sido convertidos a plantación (sistema A2) o a otro uso de la tierra (sistema A4)

[12] El material utilizado para desarrollar este modulo puede encontrarse en el Capítulo 8 "Agricultura" del volumen "Mitigación" del cuarto informe del IPCC (Smith et al., 2007), y en el Capítulo 2 del NGGI-IPCC-2006 "Metodologías genéricas aplicables a múltiples categorías de uso de la tierra".

Estos sistemas deben estar construidos solo si el proyecto es de conversión de o hacia sistemas de cultivos anuales. Las líneas siguientes tratan los sistemas de cultivos anuales que quedan con o sin implementación del proyecto.

El "sistema anual 1" está dedicado a un sistema que se utiliza tradicionalmente en la opción de sistema como el de antes (en inglés "business as usual"). En la mayoría de los casos, debido a que estos sistemas han sido implementados durante un periodo largo de tiempo, es un enfoque conservador considerar que el sistema está en equilibrio y que no se dan cambios significativos en el C del suelo. De todas formas, el usuario puede considerar que el sistema está perdiendo o ganando C y puede proporcionar sus propias tasas de C en tC/ha/año (positivo o negativo).

El usuario tiene la posibilidad de seleccionar para cada uno de los otros sistemas implementados, si se han dado prácticas de manejo diferentes. Hay cinco opciones diferentes disponibles:

- Prácticas agronómicas mejoradas;
- Gestión de los nutrientes;
- No-laboreo y gestión de los residuos;
- Gestión hídrica;
- Aplicación de estiércol

Smith et al (2007) proporciona una explicación detallada sobre el significado de cada práctica. Se debe tener en cuenta que ciertas prácticas pueden sobreponerse. Algunas descripciones de las opciones se presentan brevemente aquí abajo:

- Prácticas agronómicas mejoradas: todas las prácticas que pueden incrementar el rendimiento y por lo tanto generar mayores cantidades de residuos. Los ejemplos de las prácticas presentadas por Smith et al. (2007) son, utilizar variedades de cultivos mejoradas, extender las rotaciones de cultivos, y hacer rotaciones con cultivos leguminosos.
- Gestión de los nutrientes: La aplicación de fertilizante, estiércol, y biosólidos, mejorar la eficiencia (ajustando la tasa de aplicación, aplicando la aplicación de nutrientes al momento más óptimo, identificando las zonas que necesitan los fertilizantes…) o disminuyendo las pérdidas potenciales de GEI (utilizando fertilizantes de liberación lenta, o inhibidores de la nitrificación).
- Laboreo/Gestión de residuos: adopción de prácticas con menos intensidad de laboreo, comprendiendo desde laboreo mínimo hasta no-laboreo y con o sin mantenimiento de residuos en el campo.
- Gestión hídrica: Mejorar las medidas de irrigación que pueden conducir a un aumento de la productividad (y por lo tanto de los residuos).
- Aplicación de estiércol: Mejorar las fuentes de nutrientes aplicando estiércol o Biosólidos.

Algunas de estas prácticas pueden resultar en una ganancia en términos de secuestración de C, reducción de las fuentes de N_2O y C, pero también en un aumento de emisiones; por ejemplo, un aumento de las emisiones potenciales de N_2O asociadas a aumentos de insumos de N externos. Las emisiones o reducciones de N_2O y CH4 no son incorporadas en valores por defecto y por lo tanto conciernen sólo el

potencial de secuestración de C. Estos factores dependen de la clasificación climática simplificada y están presentados en el Cuadro Anual-1.

Cuadro Anual-1: Potenciales anuales de mitigación utilizando sólo el efecto de CO_2 (tCO_2 ha^{-1} $año^{-1}$) en cada región climática para categorías de gestión comprendidas en EX-ACT

Categoría de gestión	Clasificación climatic simplificada			
	Fresco Seco	Fresco Húmedo	Cálido Seco	Cálido Húmedo
Prácticas agronómicas mejoradas	0.29	0.88	0.29	0.88
Gestión de nutrients	0.26	0.55	0.26	0.55
Laboreo/Gestión de residuos	0.15	0.51	0.33	0.70
Gestión hídrica	1.14	1.14	1.14	1.14
Aplicación de estiércol	1.54	2.79	1.54	2.79

Todos los coeficientes representan la tasa de cambio anual del carbono del suelo para un periodo de 20 años en la parte superior del suelo de 30 cm de profundidad. Los factores de emisión finales proporcionados por Smith et al. (2007) son más altos si se consideran las emisiones distintas a las de CO_2 (Cuadro Anual-2). A fin de evitar estimaciones demasiado optimistas y para mantener un enfoque conservador, solo el efecto de mitigación vinculado con el CO2 ha sido retenido.

Cuadro Anual-2: Potencial de mitigación neto anual tomando en cuenta los GEI diferentes al CO2 (t eq-CO2 ha-1 año-1), en cada región climática y para las categorías de gestión

Categoría de gestión	Clasificación climatic simplificada			
	Fresco Seco	Fresco Húmedo	Cálido Seco	Cálido Húmedo
Prácticas agronómicas mejoradas	0.39	0.98	0.39	0.98
Gestión de nutrientes	0.33	0.62	0.33	0.62
Laboreo/Gestión de residuos	0.17	0.53	0.35	0.72
Gestión hídrica	1.14	1.14	1.14	1.14
Aplicación de estiércol	1.54	2.79	1.54	2.79

El usuario también tiene la posibilidad de definir su propia categoría de gestión en la casilla titulada “prácticas definidas por el usuario”, y así se le puede atribuir un potencial de mitigación específico (en t C ha^{-1} año $^{-1}$). Si el usuario desea tomar en consideración el potencial de mitigación anual neto incluyendo los GEI que no sean CO_2 mostrados en el Cuadro Anual-2, se podría hacer en la columna “prácticas definidas por el usuario”. Debe tenerse en cuenta que la categoría definida por el usuario tiene prioridad respecto a las categorías por defecto para calcular el potencial total, incluso si el valor dado es menor que los valores por defecto.

El potencial de mitigación representativo está determinado como el potencial máximo de todas las prácticas de gestión seleccionadas. Este enfoque es muy conservador y se entiende que es la mejor elección porque existe evidencia en la literatura que ciertas medidas no son aditivas cuando se aplican simultáneamente. Si el usuario desea utilizar la suma de potenciales individuales, puede hacerlo bajo la opción "prácticas definidas por el usuario".

El usuario debe también indicar si los residuos o la biomasa son quemados. La herramienta propone una cantidad por defecto de 10 t de M.S. por ha pero puede reemplazarse por un valor más especifico o preciso. Las emisiones de la combustión de la biomasa se calculan utilizando los métodos genéricos propuestos en la sección 2.4 (ver página 2.40-2.43 del NGGI-IPCC-2006) presentados en los métodos genéricos. El factor de combustión está establecido en 0.8 y los factores de emisión son respectivamente 0.07 g de N_2O y 2.7 g de CH_4 por kg de M.S. quemada.

10.3 Superficie y emisiones de GEI

El usuario debe proporcionar datos sobre los cambios en la superficie para cada sistema sucesivo descrito anteriormente. El modelo establecido por defecto es lineal, pero puede ser cambiado (ver la parte de contexto). Se pueden encontrar más detalles respecto a la implementación o no del proyecto y las dinámicas asociadas en la parte de contexto.

Basado en las áreas indicadas y considerando las características de vegetación y los detalles indicados en otras partes, el balance de GEI se calcula en CO_2 eq para los depósitos de biomasa y suelo. Debe tenerse en cuenta que la superficie total para los sistemas 1-10, es decir los cultivos anuales que se conservan como tales, debe ser igual al principio y al final (con y sin proyecto).

Los datos sobre el uso de la tierra (hectáreas) se utilizan también para rellenar la matriz del uso de la tierra.

11. TIERRAS DE CULTIVO: MÓDULO DE CULTIVOS PERENNES

11.1 Generalidades[13]

- Definición

	Su descripción	Residuos/Biomasa			Biomasa aérea		Biomasa subterránea		Efecto en el		CH4	N2O	CO2eq
		Quema	Toneladas ms/h		Tasa de crecimiento (tC/ha)		Tasa de crecimiento (tC/ha)		Por defecto				
		Intervalo (años)			Por defecto	Específico	Por defecto	Específico	t CO2/ha/año		kg	kg	t
Sistema Reservado P1	Proveniente de Deforesta	NO	1	10	0		0		0	NO	0	0	0,0
Sistema Reservado P2	Convertido a A/R	NO	1	10	0		0		0	NO	0	0	0,0
Sistema Reservado P3	OCUT a Perenne	NO	1	10	0		0		0	NO	0	0	0,0
Sistema Reservado P4	Perenne a OCUT	NO	1	10	0		0		0	NO	0	0	0,0
Sistema Perenne 1		NO	1	10	0		0		0	NO	0	0	0,0
Sistema Perenne 2		NO	1	10	0		0		0	NO	0	0	0,0
Sistema Perenne 3		NO	1	10	0		0		0	NO	0	0	0,0
Sistema Perenne 4		NO	1	10	0		0		0	NO	0	0	0,0
Sistema Perenne 5		NO	1	10	0		0		0	NO	0	0	0,0

[13] El material utilizado para desarrollar este modulo puede encontrarse en el Capítulo 8 "Agricultura" del volumen "Mitigación" del cuarto informe del IPCC (Smith et al., 2007), y en el Capítulo 2 del NGGI-IPCC-2006 "Metodologías genéricas aplicables a múltiples categorías de uso de la tierra".

- Superficie y emisiones de GEI

Potencial de Mitigación																
Tipo de vegetación	Areas						Flujos de CO_2 de la Biomasa		Flujos de CO_2 del Suelo		CO_2eq emitido de la quem		Balance Total		Diferencia
	Inicio	Sin Proyecto		Con Proyecto			Sin	Con	Sin	Con	Sin	Con	Sin	Con	
	t0	Fin	Tasa	Fin	Tasa								tCO_2	tCO_2	tCO2eq
Sistema P1	0	0	Lineal	0	Lineal		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sistema P2	0	0	Lineal	0	Lineal		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sistema P3	0	0	Lineal	0	Lineal		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sistema P4	0	0	Lineal	0	Lineal		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sistema Perenne 1	0	0	Lineal	0	Lineal		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sistema Perenne 2	0	0	Lineal	0	Lineal		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sistema Perenne 3	0	0	Lineal	0	Lineal		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sistema Perenne 4	0	0	Lineal	0	Lineal		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sistema Perenne 5	0	0	Lineal	0	Lineal		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Sist 1-5	0	0		0											
											Total Agric. Anual		0	0	0

11.2 Definición de sistemas de cultivos perennes

Las cuatro primeras filas se reservan para 1) sistemas recién implementados después de la deforestación (Sistema P1) o de la conversión de sistemas de uso de la tierra (Sistema P3) y para 2) sistemas de cultivos anuales que se convierten a plantación (sistema P2) o a otro uso de tierra (Sistema P4). Se debe informar acerca de estos sistemas solo si en el proyecto se da una conversión proveniente de o hacia cultivos perennes. Las líneas siguientes conciernen sistemas de cultivos perennes que se conservan como tales con o sin la implementación del proyecto. Los usuarios deben indicar si los residuos o la biomasa se queman y también deben indicar el intervalo (en años) de la frecuencia de los incendios controlados. La biomasa por defecto se fija en 10 t MS por ha y el intervalo se fija en 1, es decir un episodio de quema de residuos por año.

Se proporcionan las tasas de crecimiento de la biomasa aérea y subterránea por defecto, pero el usuario puede indicar sus valores propios o específicos.

La tasa de crecimiento de la biomasa aérea y subterránea por defecto se fija en cero debido a la falta de coeficientes por defecto. El crecimiento de la biomasa aérea se fija utilizando valores por defecto del IPCC mostrados en el Cuadro 5.1 (página 5.9 en Capítulo 5 Tierras de cultivo de NGGI-IPCC-2006): 2.1 t C ha^{-1} $año^{-1}$ para todos los climas templados, 1.8 t C ha_{-1} $año_{-1}$ para Tropical seco, 2.6 t C ha^{-1} $año^{-1}$ para Tropical húmedo y 10 t C ha^{-1} $año^{-1}$ para Tropical mojado.

El valor por defecto para clima templado es utilizado para clima boreal. El valor para tropical montañoso se fija arbitrariamente a un valor más bajo que el de sistemas tropicales, es decir 1.8 t C ha^{-1} $año^{-1}$.Para todos los sistemas de cultivos perennes que se conservan como tales, y para sistemas convertidos a plantación o a otro uso de la tierra, el valor por defecto para tasa de crecimiento aéreas y subterráneas se fija en cero porque se considera que los sistemas están cerca del equilibrio. El usuario puede utilizar sus propios valores si se considera que los sistemas están todavía creciendo.

Los sistemas de cultivo perennes (por ejemplo, la agro-silvicultura) pueden también almacenar carbono en el suelo. Los almacenamientos de C por defecto corresponden a valores indicados para sistemas de agro-silvicultura, siendo estos valores los siguientes: 0.15 t CO2-eq ha^{-1} $año^{-1}$ para regiones frescas secas, 0.51 t CO2-eq ha^{-1} $año^{-1}$ para regiones frescas húmedas, 0.33 t CO2-eq ha^{-1} $año^{-1}$ para regiones cálidas secas y 0.70t CO2-eq ha^{-1} $año^{-1}$ para regiones cálidas húmedas. Se recomienda utilizar valores más específicos si se encuentran disponibles.

Las emisiones de la combustión de la biomasa se calculan basándose en métodos genéricos propuestos en la sección 2.4 (ver página 2.40-2.43 de NGGI-IPCC-2006)

presentados en los métodos genéricos. El factor de combustión se fija en 0.8 y los factores de emisión son respectivamente 0.21g N_2O y 2.3 g CH_4 por kg^{-1} de materia seca quemada.

11.3 Superficie y emisiones de GEI

El usuario debe proporcionar datos sobre los cambios en la superficie para cada sistema sucesivo descrito anteriormente. El modelo establecido por defecto es lineal, pero puede ser cambiado (ver la parte de contexto). Se pueden encontrar más detalles respecto a la implementación o no del proyecto y las dinámicas asociadas en la parte de contexto. Basado en las áreas indicadas y considerando las características de vegetación y los detalles indicados en otras partes, el balance de GEI se calcula en CO_2 eq para los depósitos de biomasa y suelo. Debe tenerse en cuenta que la superficie total para los sistemas de tierras de cultivo perennes 1-10, es decir las tierras de cultivo perennes que se conservan como tales, debe ser igual al principio y al final (con y sin proyecto).

Las áreas sobre las que se ha informado también se utilizan para rellenar la matriz de cambio.

12. TIERRAS DE CULTIVO: MÓDULO DE ARROZ

12.1 Generalidades

El material utilizado para desarrollar este modulo puede encontrarse en el Volumen 4 (AFOLU) del NGGI-IPCC- 2006, Parte 5.2.4. para las emisiones de GEI para la combustión de la biomasa (páginas 5.24- 5.25 de NGGI-IPCC- 2006) y Parte 5.5 para emisiones de metano del cultivo de arroz (páginas 5.44-5.53 de NGGI-IPCC-2006).

El modulo de cultivo de arroz concierne a arrozales bajo fangueo (inundados) (permanentemente o durante parte del año). El cultivo de arroz no inundado, es decir arroz de tierras altas o el arroz cuyo único aporte de agua proviene de la lluvia (arroz pluvial), se considera como cultivo anual y debe por lo tanto ser tratado en el módulo de cultivos anuales. Los GEI cubiertos en el módulo de arroz son (i) las emisiones de metano (CH4) producidas a partir de la descomposición anaeróbica de la materia orgánica y (ii) emisiones de GEI diferentes al CO2 (CH4 and N2O) provenientes de la combustión de biomasa –en caso de que la combustión tenga lugar-. Las emisiones de CO2 provenientes de la combustión de la biomasa no tienen que tenerse en cuenta ya que se asume que las emisiones de carbono durante la combustión son reabsorbidas por la vegetación durante la próxima temporada de cultivo.

Las emisiones de N2O provenientes de fertilizante –N aplicado en arrozales se tratan en el Módulo Insumos.

12.2 Detalles sobre el cálculo y los valores propuestos por defecto

Emisiones de Metano resultantes del cultivo de arroz

Los cálculos se basan en las ecuaciones 5.1 y 5.2 del NGGI-IPCC-2006 con los coeficientes propuestos para el enfoque 1. Las emisiones de metano para una hectárea de un sistema de cultivo de arroz determinado están estimadas multiplicando los factores de emisión diarios por el periodo de cultivo del arroz:

$$CH_4\text{-Sistemas de cultivo de arroz}_i = FE_i \times t_i$$

Donde:
CH_4 = Emisiones anuales de metano provenientes del cultivo de arroz, en kg CH4 por ha por año.
FE_i = Factor de emisión diario para Sistemas de cultivo de $arroz_i$, en kg de CH4 por ha por día.
t = periodo de cultivo del arroz para Sistemas de cultivo de $arroz_i$

FE_i incorpora el factor de emisión de base multiplicado por factores de escala para ajustar las condiciones principales que se conocen por influenciar las emisiones de metano del cultivo de arroz. El factor de emisión de base corresponde a un arrozal continuamente inundado durante el periodo de cultivo del arroz, y a un arrozal no inundado durante menos de 180 días antes del cultivo del arroz, y sin enmiendas orgánicas. El valor por defecto del IPCC para el factor de emisiones de base FE_{Base} es 1.30 kg CH_4 ha^{-1} dia^{-1} (Este factor ha sido calculado utilizando Yan et al., 2005). Este factor ha sido ajustado multiplicando tres factores específicos relacionados con los patrones de inundación antes (FE_{antes}) y durante ($FE_{durante}$) el periodo de cultivo, y el uso de las enmiendas orgánicas (FE_{EO}):

$$FE_i = FE_{Base} \times FE_{antes} \times FE_{durante} \times FE_{EO}$$

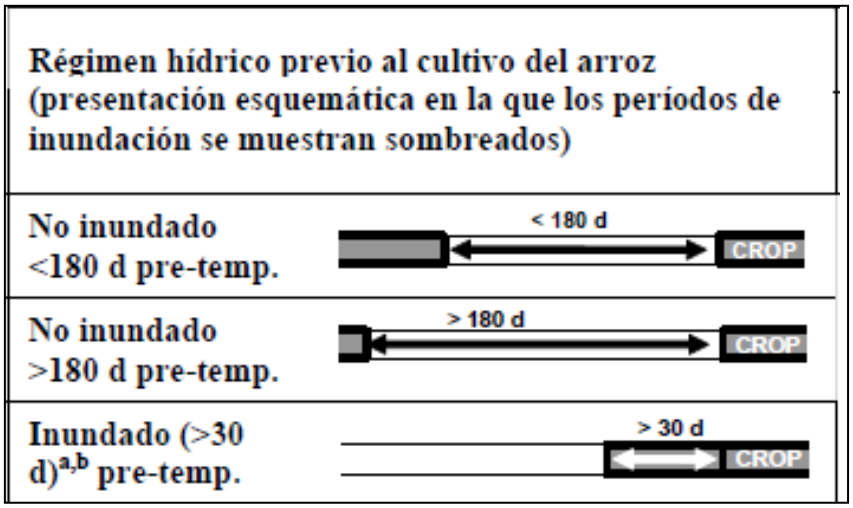
Los factores de escala han sido obtenidos del Cuadro 5.12 y 5.13 respectivamente para FE_{antes} y $FE_{durante}$ (ver Cuadro MA-1).

Cuadro MA-1: Factores de escala por defecto para regímenes hídricos antes y durante el periodo de cultivo

Periodo considerado	Régimen hídrico	Factor de escala Nombre genérico	Valor del factor de escala
Antes	Pre-temporada no inundada < 180 días	FE_{antes}	1
Antes	Pre-temporada no inundada < 180 días	FE_{antes}	0.68
Antes	Pre-temporada inundada > 30 días	FE_{antes}	1.90
Durante	Irrigado-Continuamente inundado	$FE_{durante}$	1
Durante	Irrigado-Intermitentemente inundado	$FE_{durante}$	0.56
Durante	Arroz pluvial o en aguas profundas	$FE_{durante}$	0.27

En el módulo de arroz, se muestra una figura (proporcionada en el Cuadro 5.13) para facilitar al usuario la comprensión de los diferentes regímenes hídricos antes del periodo de cultivo (ver Figura MA-1 aquí abajo)

Figura MA-1: Figura que ilustra los regímenes hídricos antes del periodo de cultivo



Según el régimen hídrico durante el periodo de cultivo, las 3 categorías cubren las situaciones siguientes:

- **Irrigado – Continuamente inundado**: los arrozales tienen agua estancada durante la temporada de crecimiento del arroz, y se secan solamente para la cosecha (drenaje al final de la temporada).
- **Irrigado – Intermitentemente inundado:** los arrozales tienen por lo menos un periodo de aeración de más de 3 días durante la temporada de cultivo, no se hace

ninguna diferencia para la aeración simple o múltiple. El factor de escala por defecto propuesto (0.56) es la media del valor propuesto para ambos casos, respectivamente 0.60 y 0.52.

-Arroz pluvial y de aguas profundas: Los arrozales están inundados durante un periodo de tiempo significativo y el régimen hídrico depende solamente de la precipitación. Este tipo incluye los siguientes subcasos: (i) régimen pluvial regular (el nivel de agua puede subir hasta 50 cm durante la estación de cultivo), (ii) susceptible a las sequías (los periodos de sequias tienen lugar durante cada temporada de cultivo), y (iii) arroz de aguas profundas (el agua sube a más de 50 cm por un periodo de tiempo significativo durante la temporada de cultivo). El factor de escala utilizado en el MA es el valor agregado propuesto para estos 3 subcasos (es decir, 0.27), porque los factores indicados para estos 3 subcasos son relativamente similares (respectivamente 0.28, 0.25 y 0.31) y diferente del coeficiente propuesto para los casos irrigados.

En total, 9 diferentes sistemas de arroz se pueden construir según los diferentes regímenes de agua con sus emisiones correspondientes que van desde 0.24 hasta 2.47 CH4.ha-1.dia-1, es decir con una proporción de máximo/mínimo de 10. Por lo tanto, el usuario debe informar cuidadosamente sobre las prácticas de gestión hídricas antes y durante el periodo de cultivo del arroz, ya que ¡un pequeño cambio podría resultar en resultados muy diferentes!

Respecto a las enmiendas orgánicas (compost, estiércol de corral, estiércol verde y paja de arroz), el factor de escala FE_{EO} se calcula utilizando la Ecuación 5.3 y los valores por defecto propuestos en el Cuadro 5.14

$$FE_{EO} = (1 + R_{OA} \times FC_{OA})^{0.59}$$

Donde:

FE_{EO} = factor de escala según el tipo y la cantidad de enmienda orgánica aplicada.

R_{OA} = tasa de aplicación de la enmienda orgánica, en peso seco para paja y peso fresco para otras toneladas ha^{-1}. Se propone un valor por defecto de 5.5 t (MS de paja fresca u otro material), pero la recomendación es reemplazar este valor con información más específica si está disponible. Los valores por defecto de 5.5 corresponden a los valores por defecto propuestos para residuos agrícolas (quema de los residuos post-cosecha en el campo) de arroz en el Cuadro 2.4 titulado "Valores de consumo de combustible (materia orgánica muerta más biomasa viva) (ton materia seca-1) provocado por incendios en distintos tipos de vegetación".

FC_{OA} = factor de conversión para las enmiendas orgánicas (en términos de su efecto relativo con respecto a la paja aplicada poco antes del cultivo). Se proponen al usuario siete valores por defecto de acuerdo al tipo y al manejo de los residuos o de las enmiendas orgánicas (Cuadro MA-2). Por aplicaciones de paja se entiende la incorporación de paja en el suelo; no incluye el caso en que la paja solamente se sitúe en

la superficie del suelo (no existen factores específicos propuestos en NGGI-IPCC-2006).

Cuadro MA-2: Factor de conversión por defecto para diferentes tipos de enmiendas orgánicas

Opción propuesta en el Módulo de Arroz	Correspondiente FE_{EO}
Paja de arroz quemada	0
Paja de arroz exportada	0
Paja de arroz incorporada poco (<30 días) antes del cultivo	1
Paja de arroz incorporada mucho (>30 días) antes del cultivo	0.29
Compost	0.05
Estiércol de corral	0.14
Estiércol verde	0.5

12.3 Emisiones de GEI diferentes al CO2 (CH4 and N2O) provenientes de la combustión de la biomasa

Las emisiones de GEI diferentes al CO2 provenientes de la combustión de la biomasa están basadas en el método genérico presentado para toda la Biomasa, presentado en el capítulo 2.4 del Volumen 4 . La cantidad de emisiones de GEI se determina utilizando la siguiente ecuación:

$$GEIfuego = MBiomasa \times CF \times Gef$$

Donde:
GEIfuego = cantidad de emisiones de GEI provenientes de los incendios, kg de cada GEI, (CH4, N2O) ha-1.
M = masa de combustible disponible para la combustión, toneladas de MS ha-1.
CF = Factor de combustión, sin unidad.
Gef = Factor de emisión, kg GEI.t-1 materia seca quemada.

Se propone un valor por defecto M de 5.5 t MS de paja, pero se recomienda reemplazar este valor por un valor más especifico si estuviera disponible.

El valor por defecto de 5.5 t MS corresponde a los valores propuestos por defecto para residuos agrícolas (quema de campo post-cosecha) para el arroz en el Cuadro 2.4 titulado "Valores de consumo de combustible (materia orgánica muerta más biomasa viva) (ton materia seca-1) provocado por incendios en distintos tipos de vegetación". MBiomasa corresponde a un coeficiente R_{OA} en el caso de residuos (ver arriba). CF corresponde a la proporción entre la biomasa presente antes de la quema y la biomasa consumida, y su valor está fijado en 0.8 utilizando el factor de combustión propuesto para los residuos de arroz en el Cuadro 2.6. Gef se ha fijado en 0.07 kg.t-1 MS para N2O y 2.7 kg.t-1 MS para CH4, utilizando los valores por defecto propuestos para residuos agrícolas en el Cuadro 2.5.

La cantidad total se calcula en kg CO2-eq utilizando el PCG retenido por el usuario (ver Módulo Descripción). Para el valor por defecto de de 5.5 t MS de paja de arroz la cantidad de GEI diferentes al CO2 emitidos es por lo tanto equivalente a 5.5 × 0.8 × 0.07 = 0.308 kg N2O más 5.5 × 0.8 × 2.7 = 11.88 kg CH4, es decir considerando el PCG oficial para proyectos MDL, 0.345 t CO2-eq.

12.4 Descripción del Módulo Arroz

El módulo de arroz se compone de dos cuadros diferentes, el primero es para que el usuario describa los diferentes sistemas de cultivo de arroz presentes dentro de los límites del proyecto, el segundo es para que el usuario identifique el cambio en la superficie en los casos con y sin implementación del proyecto y la dinámica de cambio (ver parte de Contexto).

Construyendo los diferentes sistemas de cultivo de Arroz

		Periodo de cultivo	Régimen Hídrico		Tipo de Agregados Orgánicos (Paja de arroz u otros)		Cambio C específico
	Su descripción	(Días)	Durante el período de cultivo	Antes del período de cultivo si necesita ayuda		tasa tonelada	Delta C° tCO2eq/ha/año
Sistema Reservado R1	Proveniente de Defor	150	Por favor seleccione un régimePor favor seleccione el régimen hídrico en la pretem		Por favor seleccione tipo de Agregados orgánicos	5,5	
Sistema Reservado R2	Convertido a A/R	150	Por favor seleccione un régimePor favor seleccione el régimen hídrico en la pretem		Por favor seleccione tipo de Agregados orgánicos	5,5	
Sistema Reservado R3	OCUT a Perenne	150	Por favor seleccione un régimePor favor seleccione el régimen hídrico en la pretem		Por favor seleccione tipo de Agregados orgánicos	5,5	
Sistema Reservado R4	Arroz a OCUT	150	Por favor seleccione un régimePor favor seleccione el régimen hídrico en la pretem		Por favor seleccione tipo de Agregados orgánicos	5,5	
Arroz1		150	Por favor seleccione un régimePor favor seleccione el régimen hídrico en la pretem		Por favor seleccione tipo de Agregados orgánicos	5,5	
Arroz2		150	Por favor seleccione un régimePor favor seleccione el régimen hídrico en la pretem		Por favor seleccione tipo de Agregados orgánicos	5,5	
Arroz3		150	Por favor seleccione un régimePor favor seleccione el régimen hídrico en la pretem		Por favor seleccione tipo de Agregados orgánicos	5,5	
Arroz4		150	Por favor seleccione un régimePor favor seleccione el régimen hídrico en la pretem		Por favor seleccione tipo de Agregados orgánicos	5,5	
Arroz5		150	Por favor seleccione un régimePor favor seleccione el régimen hídrico en la pretem		Por favor seleccione tipo de Agregados orgánicos	5,5	
Arroz6		150	Por favor seleccione un régimePor favor seleccione el régimen hídrico en la pretem		Por favor seleccione tipo de Agregados orgánicos	5,5	
Arroz7		150	Por favor seleccione un régimePor favor seleccione el régimen hídrico en la pretem		Por favor seleccione tipo de Agregados orgánicos	5,5	
Arroz8		150	Por favor seleccione un régimePor favor seleccione el régimen hídrico en la pretem		Por favor seleccione tipo de Agregados orgánicos	5,5	
Arroz9		150	Por favor seleccione un régimePor favor seleccione el régimen hídrico en la pretem		Por favor seleccione tipo de Agregados orgánicos	5,5	
Arroz10		150	Por favor seleccione un régimePor favor seleccione el régimen hídrico en la pretem		Por favor seleccione tipo de Agregados orgánicos	5,5	

Las dos primeras líneas están reservadas para utilizarse junto con (i) el módulo de deforestación si el área deforestada se convierte en inundada (bajo fangueo) para cultivo del arroz (primera línea del cuadro), o (ii) en caso de conversión de un arrozal inundado en un área Aforestado o Reforestado (segunda línea del cuadro). Las siguientes 10 líneas se pueden utilizar para construir diferentes sistemas para informar:

- La duración en días de periodo de cultivo del arroz; el usuario puede encontrar información útil en www.irri.org/science/ricestat y en faostat.fao.org. En particular, un calendario de cultivo del arroz por país se puede encontrar en http://www.irri.org/science/ricestat/data/may2008/WRS2008-AppendixTable04.pdf (ver Figura MA-2).

Figura MA-2: Extracto del calendario de cultivo del arroz proporcionado por IRRI

Apéndice Cuadro 4. Calendario del cultivo de arroz por país

CULTIVO Y PAIS	Plantación	Cosecha	Mayoría de la cosecha
ASIA			
Bangladesh			
Aus	Abril	Jul-Sep	Ago
Transplanted aman	Jul-Ago	Nov-Ene	Dic
Broadcasted aman	Abr	Fin Oct-Dic	Nov
Boro	Dic	Abr-May	May
Camboya			
Principal	Jun-Jul	Dic-Ene	
Segundo	Dic-Ene	Mar	
China			
Cultivo temprano	Feb-May	Jun-Jul	Jul
Intermedio	Mar-May	Agos-Oct	Sep
Tardio	Jun-Jul	Oct-Nov	
Norteño	Mitad Abr-Mitad Jun		Sep

- El régimen de gestión hídrico y la información respecto a las enmiendas orgánicas. En total, 9 diferentes regímenes hídricos se pueden construir, combinados con 7 opciones para las enmiendas orgánicas, es decir un total de 63 diferentes sistemas de cultivo de arroz.
- El usuario tiene la posibilidad de informar de un eventual cambio de C especifico (en t CO_2-eq ha^{-1} $año^{-1}$), un valor positivo corresponde a un aumento en el carbono orgánico del suelo. El periodo de tiempo de validez de este coeficiente está limitado a 20 años.

Informando sobre los cambios (superficie y dinámicas)

Emisiones de CH4 de los sistemas de cultivo de arroz						
Areas (ha) de las diferentes opciones						
	Inicio	Sin Proyecto		Con Proyecto		
Tipo	t0	Fin	Tasa	Fin	Tasa	
Sistema R1	0	0	Lineal	0	Lineal	
Sistema R2	0	0	Lineal	0	Lineal	
Sistema R3	0	0	Lineal	0	Lineal	
Sistema R4	0	0	Lineal	0	Lineal	
Arroz1	0	0	Lineal	0	Lineal	
Arroz2	0	0	Lineal	0	Lineal	
Arroz3	0	0	Lineal	0	Lineal	
Arroz4	0	0	Lineal	0	Lineal	
Arroz5	0	0	Lineal	0	Lineal	
Arroz6	0	0	Lineal	0	Lineal	
Arroz7	0	0	Lineal	0	Lineal	
Arroz8	0	0	Lineal	0	Lineal	
Arroz9	0	0	Lineal	0	Lineal	
Arroz10	0	0	Lineal	0	Lineal	

El usuario debe informar sobre los cambios en la superficie asociados con cada sistema de cultivo de arroz descrito anteriormente. Las dinámicas están fijadas por defecto como lineales, pero pueden ser cambiadas (ver la parte de contexto). La última línea

proporciona una alerta de error si el total de los sistemas 1 hasta 10 cambia con el tiempo.

Las herramientas calcularán automáticamente la cantidad correspondiente de emisiones (valores positivos) o emisiones evitadas (valores negativos) para cada sistema de cultivo de arroz. Todos los valores están calculados y expresados en t CO2-eq:

Cambio durante el periodo (t CO2eq)								
Cambios en el C del suelo Todos los periodos		CH4 emitido Todos los periodos		Quema de paja		Total t CO2 eq		Diferencia tCO2eq
Sin	Con	Sin	Con	Sin	Con	Sin	Con	
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Total		0	0	0

13. MÓDULO PASTIZALES

13.1 Generalidades[14]

Este Módulo calcula el balance de GEI asociado con los cambios en las existencias de C del suelo y la quema periódica de pastizales. El Módulo de Pastizales está compuesto por 2 partes:

- Definición de los sistemas de Pastizales y prácticas de manejo.

Descripción del tipo de Pastizal, su manejo y areas (ha)																			
Nombre de los Sistemas		Estado Inicial	Estado Final del Pastizal		Uso de incendio/quema para el manejo				Deposito de Carbono en el Suelo (dC				Delta Suelo C*					
					Sin Proyecto				Con Proyecto									
Por defecto	Su nombre		Sin Proyecto	Con Proyecto	Quemado*	Intervalo (af	Quemado*	Intervalo (af	Cinicio t C/ha	Cfin sin t C/ha	Cfin con tC/ha	Sin tCO2eq/ha/año	Con					
Sistema Reservado G1	Proveniente de Deforestación	Seleccione Estado	Seleccione Estado	Seleccione Estado	NO	5	NO	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
Sistema Reservado G2	Convertido a A/R	Seleccione Estado	Seleccione Estado	Seleccione Estado	NO	5	NO	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
Sistema Reservado G3	OCUT a Perenne	Seleccione Estado	Seleccione Estado	Seleccione Estado	NO	5	NO	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
Sistema Reservado G4	Pastizal a OCUT	Seleccione Estado	Seleccione Estado	Seleccione Estado	NO	5	NO	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
Pastizal-1		Seleccione Estado	Seleccione Estado	Seleccione Estado	NO	5	NO	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
Pastizal-2		Seleccione Estado	Seleccione Estado	Seleccione Estado	NO	5	NO	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
Pastizal-3		Seleccione Estado	Seleccione Estado	Seleccione Estado	NO	5	NO	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
Pastizal-4		Seleccione Estado	Seleccione Estado	Seleccione Estado	NO	5	NO	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
Pastizal-5		Seleccione Estado	Seleccione Estado	Seleccione Estado	NO	5	NO	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
Pastizal-6		Seleccione Estado	Seleccione Estado	Seleccione Estado	NO	5	NO	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
Pastizal-7		Seleccione Estado	Seleccione Estado	Seleccione Estado	NO	5	NO	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
Pastizal-8		Seleccione Estado	Seleccione Estado	Seleccione Estado	NO	5	NO	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
Pastizal-9		Seleccione Estado	Seleccione Estado	Seleccione Estado	NO	5	NO	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
Pastizal-10		Seleccione Estado	Seleccione Estado	Seleccione Estado	NO	5	NO	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					

[14] El material utilizado para desarrollar este modulo puede encontrarse en el Capítulo 6 "Pastizales" del volumen 4 (AFOLU) del NGGI-IPCC-2006, y en el Capítulo 2 del NGGI-IPCC-2006 "Metodologías genéricas aplicables a múltiples categorías de uso de la tierra".

- Superficie y emisiones de GEI

Por defecto		Inicio	Sin Proyecto		Con Proyecto		Variaciones en el C del suelo (t		Total CO2 eq. from fire		Total CO2eq		Diferencia
		t0	Final	Tasa	Final	Tasa	Sin	Con	Sin	Con	Sin	Con	tCO2eq
Sistema G1	Proveniente de Deforestación	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0
Sistema G2	Convertido a A/R	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0
Sistema G3	OCUT a Perenne	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0
Sistema G4	Pastizal a OCUT	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0
Pastizal-1		0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0
Pastizal-2		0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0
Pastizal-3		0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0
Pastizal-4		0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0
Pastizal-5		0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0
Pastizal-6		0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0
Pastizal-7		0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0
Pastizal-8		0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0
Pastizal-9		0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0
Pastizal-10		0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0
Total Sist 1-10		0	0		0								
									Total Pastizal		0	0	0

13.2 Definición del sistema pastizal

Las primeras cuatro líneas están reservadas para 1) pastizales recién implementados después de la deforestación (Sistema P1) o provenientes de la conversión de otros sistemas de uso de tierras (Sistema P3) y para 2) Pastizales que se han convertido a una plantación (sistema P2) o a otro uso de la tierra (sistema P4). Se debe informar acerca de estos sistemas solo si en el proyecto se da la conversión de o hacia pastizales. Las siguientes líneas tratan a sistemas de pastizales que se conservan como tales con o sin la implementación del proyecto.

Los usuarios deben indicar el estado de los pastizales e identificar el estado inicial y final (sin proyecto y con proyecto) si hay un cambio en el manejo. Las opciones disponibles son las siguientes:

- Severamente Degradado,
- Moderadamente Degradado,
- Mejorado con manejo de insumos; y
- Mejorado sin manejo de insumos.

El usuario debe también identificar la frecuencia de incendios o quemas y los intervalos (en años) de la ocurrencia con o sin el proyecto. El valor por defecto para el intervalo de la ocurrencia de los incendios está fijado en 5, es decir que la quema ocurrirá cada 5 años. Estas opciones corresponden a la opción detallada en NGGI-IPCC-2006. La categoría de pastizal degradado brevemente implica una pérdida importante a largo plazo de la productividad y de la cubierta vegetal, debido a un daño mecánico severo de la vegetación y/o a una erosión severa del suelo. La categoría de pastizales moderadamente degradados representa a pastizales sobrepastoreados o moderadamente degradados, con una productividad algo reducida (respecto a los pastizales nativos o nominalmente gestionados) y aquellos que no reciben gestión.

La categoría de pastizales mejorados comprende pastizales que son gestionados sosteniblemente con una presión de pastoreo moderada y que reciben por lo menos una mejora (por ejemplo, fertilización, mejora de las especies, riego). La categoría de pastizales mejorados con mejora de insumos aplica para los pastizales mejorados donde una o más prácticas de mejoras adicionales o de insumos han sido empleados.

13.3 Detalles sobre el cálculo y el valor por defecto propuesto

Suelo (columna G): Las estimaciones del C del suelo están basadas en referencias por defecto para las existencias de C orgánico del suelo para suelos minerales de una profundidad de hasta 30 cm como se ha descrito previamente en las metodologías genéricas. El método de estimación está basado en los cambios de las existencias de carbono orgánico del suelo en un periodo definido siguiendo cambios en la gestión que tienen un impacto en el carbono orgánico del suelo, como se ha descrito previamente en las metodologías genéricas. Según la información proporcionada, EX-ACT calcula un coeficiente Delta C_{suelo} utilizado para estimar las variaciones de las existencias de carbono según el cambio en la gestión de los pastizales. Los coeficientes Delta C_{suelo} están basados en los factores relativos k_{suelo} proporcionados por NGGI-IPCC-2006 para los sistemas de pastizales (ver Cuadro 6.2 página 6.16 del NGGI-IPCC-2006). Debe tenerse en cuenta que estos factores en el caso de los cuatro pastizales reservados son adicionales a los valores nominales utilizados para pastizales en el correspondiente Módulo (módulos Deforestación, A/R y CUT no forestales).

Delta C_{suelo} se determina como la diferencia entre las existencias de C de referencia de acuerdo con las condiciones de manejo, en un periodo de referencia de 20 años. Estas existencias de C se calculan a partir de las existencias de C nominal que corresponde a la información proporcionada en el módulo de descripción (tipo de suelo dominante y clima). Las existencias de carbono para pastizales severamente degradados se obtienen multiplicando las existencias de C nominal por 0.7 para todas las regiones. Las existencias de carbono para pastizales moderadamente degradados se obtienen multiplicando las existencias de C nominal por 0.95 para regiones Templadas y Boreales, 0.97 para todas las regiones tropicales y 0.96 para regiones tropicales montañosas. Las existencias de carbono para pastizales mejorados degradados se obtienen multiplicando las existencias de C nominales por 1.14 para regiones Templadas y Boreales, 1.17 para regiones tropicales y 1.16 para regiones tropicales montañosas. Adicionalmente, los pastizales mejorados con mejoras en los insumos se multiplican además por 1.11.

El valor Delta C_{suelo} correspondiente obtenido solo es válido para los primeros 20 años de cambio.

Emisiones del fuego: Las emisiones provenientes de la combustión de los GEI individuales (N_2O o CH_4) se obtienen utilizando el método genérico. La biomasa aérea por defecto de los pastizales se fija según la región climática (Cuadro MP-1).

Cuadro MP-1: Existencias de biomasa aérea por defecto presentes en pastizales.

Regiones Climáticas	Biomasa (t MS ha-1)
Boreal (Seco y Húmedo)	1.7
Templado fresco seco	1.7
Templado fresco húmedo	2.7
Templado cálido seco	1.6
Templado cálido húmedo	2.7
Tropical Montañoso (Seco y Húmedo)	2.3
Tropical seco	2.3
Tropical húmedo	6.2
Tropical mojado	6.2

El factor de combustión se fija en 0.77 y los factores de emisiones son respectivamente 0.21 g N_2O y 2.3 g CH_4 por kg^{-1} de materia seca quemada.

13.4 Superficie y emisiones de GEI

El usuario debe proporcionar datos sobre los cambios en la superficie para cada sistema de pastizal descrito anteriormente. El modelo establecido por defecto es lineal, pero puede ser cambiado (ver la parte de contexto). Se pueden encontrar más detalles respecto a la implementación o no del proyecto y las dinámicas asociadas en la sección de contexto. Basado en las áreas indicadas y considerando también las características de gestión y los detalles indicados en otras partes, el balance de GEI se calcula en CO_2 eq para los cambios en las existencias C del suelo y para las emisiones de la combustión. Debe tenerse en cuenta que la superficie total para los sistemas pastizales 1-10 -es decir los pastizales que se conservan como tales- debe ser igual al principio y al final (con y sin proyecto).

Las áreas sobre las que se ha informado también se utilizan para rellenar la matriz de cambio.

14. MÓDULO SUELOS ORGÁNICOS

14.1 Generalidades[15]

Este Módulo calcula el balance de GEI asociado al manejo de suelos orgánicos. Este módulo permite considerar una serie de suelos orgánicos que están en un terreno definido principalmente por otro tipo de suelo. Según la FAO, los suelos se clasifican como "suelos orgánicos" cuando satisfacen los siguientes requisitos (1 y 2, o bien 1 y 3)[16]:

Figura MO-1: Definición de suelos orgánicos (FAO, 1998)

[15] El material utilizado para desarrollar este modulo puede encontrarse en el Capítulo 7 "Humedales" del Volumen 4 (AFOLU) del NGGI-IPCC- 2006.

[16] FAO. 1998. World Reference Base for Soil Resources. World Soil Resources Reports 84. FAO, Rome. 88pp. (ISBN 92-5-104141-5).

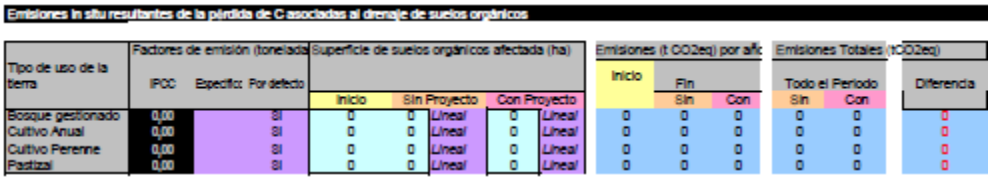
1) El espesor del horizonte orgánico es mayor o igual que 10 cm. Un horizonte de menos de 20 cm debe tener 12 por ciento o más carbono orgánico cuando esté mezclado a una profundidad de 20 cm.

2) Los suelos que **nunca están saturados con agua durante más de pocos días** deben contener más de 20% en peso (es decir, alrededor de 35% materia orgánica).

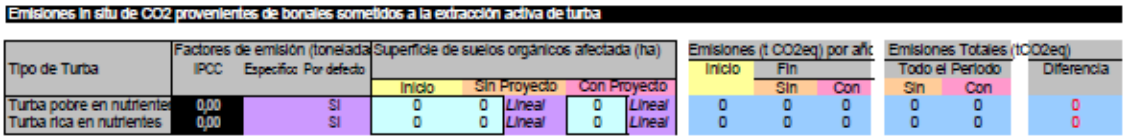
3) Los suelos que estén sujetos a **episodios de saturación de agua** y que tengan o bien i) Por lo menos 12% carbono orgánico en peso (es decir, alrededor de 20% materia orgánica si el suelo no contiene arcilla o ii) Por lo menos 18% carbono orgánico en peso (es decir, alrededor de 30% materia orgánica si el suelo contiene 60% o más de arcilla o iii) una cantidad proporcional intermedia de carbono orgánico para cantidades intermedias de arcilla.

El modulo de suelos orgánicos se construye de acuerdo a 4 partes:

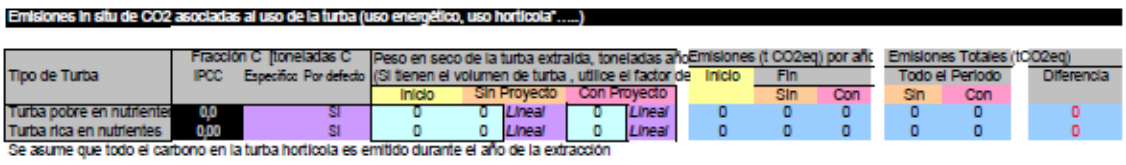
- Emisiones *in situ* provenientes de la pérdida de C asociada al drenaje de suelos orgánicos



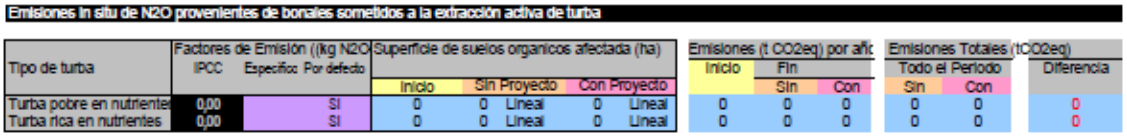
- Emisiones de CO_2 *in situ*, provenientes de bonales sometidas a la extracción activa de turba



- Emisiones de CO_2 *in situ* provenientes del uso de la turba



- Emisiones de N2O en el mismo lugar provenientes de bonales sometidas a la extracción activa de turba.



Emisiones in situ de N2O provenientes de bonales sometidos a la extracción activa de turba

Tipo de turba	Factores de Emisión (kg N2O IPCC	Específico	Por defecto	Superficie de suelos organicos afectada (ha) Inicio	Sin Proyecto		Con Proyecto	
Turba pobre en nutrientes	0,00		SI	0	0	Lineal	0	Lineal
Turba rica en nutrientes	0,00		SI	0	0	Lineal	0	Lineal

Emisiones (t CO2eq) por año Inicio	Fin Sin	Con
0	0	0
0	0	0

Emisiones Totales (tCO2eq) Todo el Periodo Sin	Con	Diferencia
0	0	0
0	0	0

14.2 Emisiones in situ resultantes de la pérdida de C asociadas al drenaje de suelos orgánicos

El drenaje es una práctica utilizada en la agricultura y en el manejo de bisques para mejorar las condiciones del crecimiento de las plantas. La herramienta permite calcular el impacto del drenaje en los suelos orgánicos para cuatro tipos de utilización de tierra: bosque gestionado, cultivos anuales, cultivos perennes, y pastizales[17].

Los insumos de materia orgánica pueden exceder las pérdidas por descomposición bajo condiciones anaeróbicas, las cuales son comunes en suelos orgánicos sin drenar, y cantidades considerables de materia orgánica se pueden acumular a lo largo del tiempo. El carbono almacenado en suelos orgánicos se descompondrá cuando las condiciones se conviertan en aeróbicas tras el drenaje del suelo. La metodología básica para evaluar los cambios en las existencias consiste en estratificar los suelos orgánicos gestionados según la región climática y asignar una tasa climática de pérdida anual específica de C. Las áreas de tierra se multiplican por los factores de emisión. Las tasas de pérdida de C varían según el clima: el drenaje bajo condiciones más cálidas conlleva tasas de descomposición más rápidas.

El drenaje de humedales, y especialmente de bonales, resulta en un aumento de las emisiones de CO_2 debido a un aumento en la oxidación del material del suelo orgánico, un aumento en las emisiones de N_2O y una posible reducción de las emisiones de CH_4 que ocurren en suelos drenados orgánicos. No obstante, no existe actualmente una metodología para evaluar las emisiones de CH_4. Por lo tanto, éstas no son consideradas en EX-ACT.

Los usuarios deben indicar la superficie de suelos orgánicos que están drenados en el estado inicial y final (la situación en el futuro con y sin proyecto).

Las emisiones se calculan multiplicando un factor de emisión por el área tratada, y convertido en CO_2eq.

[17] Los factores de emisión para los suelos orgánicos drenados provienen del NGGI-IPCC-2006, Capítulo 7 “Humedales” del Volumen 4 (AFOLU), Cuadro 4.6, Cuadro 5.6, y Cuadro 6.3

Cuadro MO-1: Factores de emisión para suelos orgánicos drenados en t de C ha^{-1} $año^{-1}$

Zona climática	Bosques gestionados	Suelos cultivados	Pastizales	Cultivos Perennes
Boreal Seco	0.16	5	0.25	0.16
Boreal Húmedo	0.16	5	0.25	0.16
Templado Fresco Seco	0.68	5	0.25	0.68
Templado Fresco Húmedo	0.68	5	0.25	0.68
Templado Cálido Seco	0.68	10	2.5	0.68
Templado Cálido Húmedo	0.68	10	2.5	0.68
Tropical Montañoso Seco	1.36	20	5	1.36
Tropical Montañoso Húmedo	1.36	20	5	1.36
Tropical Seco	1.36	20	5	1.36
Tropical Húmedo	1.36	20	5	1.36
Tropical Mojado	1.36	20	5	1.36

14.3 Emisiones in situ de CO2 provenientes de bonales sometidas a la extracción activa de turba

Esta sección cubre las emisiones provenientes de bonales sometidos a la extracción activa de turba. El uso de la turba está ampliamente distribuido; alrededor de la mitad se utiliza para extracción de energía; la cantidad restante se utiliza para usos hortícolas, paisajísticos, tratamiento de aguas residuales industriales y otros (International Peat Society, 2004).

La extracción de la turba comienza con la eliminación de la vegetación, lo que impide la secuestración de carbono adicional; por lo tanto, sólo las emisiones de CO_2 son consideradas. Estas emisiones se obtienen multiplicando un factor de emisión por el área tratada (Cuadro MO-X y Cuadro 7.4 del NGGI-IPCC-2006, Capítulo 7 "Humedales" del Volumen 4 (AFOLU)).

Cuadro MO-2: Factores de emisión para terrenos gestionados para la extracción de turba, por zona climática en t of C ha^{-1} $año^{-1}$

Zona climática	Factor de Emisión	Incertidumbre
Boreal y Templado		
- Pobre en nutrientes	0.2	0 to 0.63
- Rico en nutrientes	1.1	0.03 to 2.9
Tropical	2	0.06 to 7.0

Se proporcionan dos tipos de turbas en EX-ACT; i) turbas pobres en nutrientes, y ii) turbas ricas en nutrientes. Las turbas ricas en nutrientes están asociadas a emisiones mayores.

Los bonales pobres en nutrientes predominan en las regiones boreales, mientras que en regiones templadas son más comunes las turbas de pantano y ciénagas ricas en nutrientes. Los tipos de bonales pueden inferirse a partir del uso final que se da a la turba: la turba esfagnácea, dominante en los «pantanos arbolados» (pobres en nutrientes) – humedales ácidos que reciben agua exclusivamente de un flujo reducido de agua de lluvia pobre en nutrientes-, es la preferida para uso hortícola, mientras que la turba ciperácea, más común en pantanos minerotróficos (ricos en nutrientes) (hábitats anegados por el agua que tienden a ser alcalinos y estar nutridos por una superficie rica en minerales y por agua subterránea) es más apropiada para la generación de energía.

Los países boreales que no cuentan con información sobre las áreas de bonales ricos y pobres en nutrientes deben utilizar el factor de emisión para bonales pobres en nutrientes. Los países templados que no cuenten con esa información deben utilizar el factor de emisión para bonales ricos en nutrientes. Sólo se suministra un factor por defecto para las regiones tropicales, por lo que no resulta necesario desagregar la superficie de bonales según la fertilidad del suelo en los países tropicales que emplean el método de Nivel 1.

El usuario debe indicar el área del bonal que se va a extraer desde la situación inicial hasta la final (con y sin proyecto).

14.4 Emisiones *in situ* de CO_2 resultantes del uso de turba

Una vez la turba haya sido extraída, puede tener para diferentes usos que pueden conllevar emisiones adicionales, dependiendo de la cantidad de turba extraída.

Las emisiones se calculan multiplicando un factor de conversión por la cantidad extraída cada año, y se convierten entonces en CO_2eq. Por defecto, los factores de conversión propuestos por el IPCC son 0.34 tC/t turba en aire seco para una zona climática tropical húmeda, 0.4 para una zona boreal rica en nutrientes y para zonas climáticas templadas, 0.45 para zonas climáticas boreales y templadas pobres en nutrientes (Cuadro 7.5 de NGI-IPCC 2006, Capítulo 7 "Humedales" del Volumen 4 (AFOLU)).

El usuario debe indicar el peso en aire seco de la turba extraída en toneladas por año. Si el usuario solo tiene estos datos en volumen, se propone un factor de conversión en la celda del lado derecho de la pantalla. Por lo tanto, el usuario puede rellenar la información acerca del volumen y obtener la información requerida en toneladas.

14.5 Emisiones *in situ* de N_2O resultantes de bonales en los que se realice extracción de turba

Además de emitir CO_2, la extracción activa de turba conlleva emisiones de N_2O. El método para estimar las emisiones de N_2O de humedales drenados es similar a aquel descrito para suelos orgánicos drenados para agricultura o silvicultura, pero los factores de emisión son generalmente menores. La metodología por defecto solo considera los bonales ricos en nutrientes. La herramienta cuenta automáticamente la

superficie indicada en la parte anterior (Emisiones *in situ* de CO_2 resultantes de bonales en los que se realice extracción activa de turba) multiplicado por un factor de emisión (Cuadro 7.6 del NGGI-IPCC-2006, Capítulo 7 "Humedales" del Volumen 4 (AFOLU)).

El IPCC solo proporciona factores de emisión por defecto para suelos orgánicos ricos en nutrientes en zonas climáticas boreales y templadas iguales a 1.8 kg N_2O-N ha^{-1} $año^{-1}$ y otro para climas tropicales igual a 3.6 kg N_2O-N ha^{-1} $año^{-1}$. Las emisiones en suelos orgánicos pobres en nutrientes en climas boreales y templados no son consideradas.

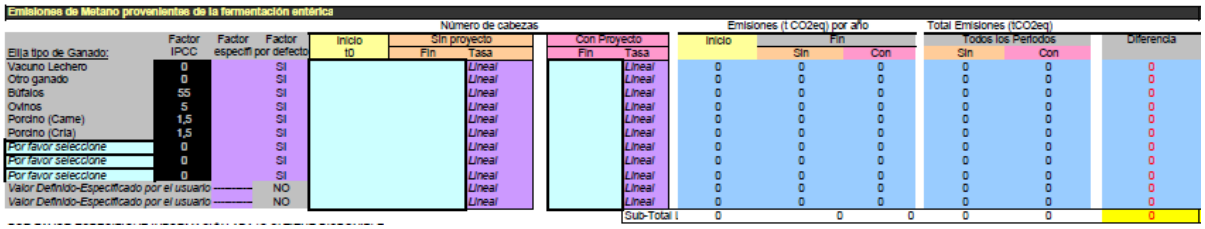
15. MÓDULO DE GANADO

15.1 Generalidades

El material utilizado para desarrollar este modulo puede encontrarse en el Volumen 4 (AFOLU) del NGGI-IPCC- 2006, Capítulo 10 "Emisiones resultantes de la gestión del ganado y del estiércol", y del Capítulo 8 del Cuarto Informe de evaluación del grupo de trabajo III del IPCC (Smith et al., 2007) para opciones técnicas especificas de mitigación no cubiertas en el NGGI-IPCC-2006.

Los GEI cubiertos en el módulo de ganado son (i) emisiones de metano (CH4) resultantes de la fermentación entérica, (ii) emisiones de metano de la gestión del estiércol, (iii) emisiones de óxido nitroso resultantes de la gestión del estiércol y también (iv) mitigación técnica de las emisiones de metano adicionales provenientes del ganado.

15.2 Emisiones de metano resultantes de la fermentación entérica



EX-ACT utiliza el método de Nivel 1 para que sólo los datos de la población animal (además de la información ya proporcionada en el módulo de descripción) sea necesaria para estimar las emisiones. Los usuarios siempre tienen la posibilidad de utilizar sus propios factores de emisión si están disponibles. Para rellenar la información, como primer paso, el usuario debe dividir la población del ganado en subgrupos. Se recomienda utilizar medias anuales estimadas considerando el impacto de los ciclos de producción y las influencias estacionales en el número de población.

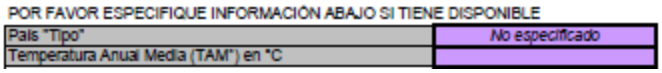
Se han fijado seis categorías principales de ganado, por lo tanto hay una línea específica para calcular las emisiones de metano provenientes del ganado vacuno lechero, otro vacuno (todo el vacuno no lechero está incluido en esta categoría y debe ser resumido), búfalos, ovino, Porcino (Carne), Porcino (Cría). Además, el usuario puede elegir hasta 3 categorías diferentes de animales de las siguientes opciones: Caprinos, Camélidos, Equinos, Mulas y Asnos, Aves de corral, Ciervos y Alpacas. Al final hay dos líneas disponibles para el ganado definido por el usuario que no haya sido cubierto anteriormente.

La categoría de vacuno lechero corresponde a vacas maduras que producen leche en cantidades comerciales para consumo humano. Esta definición corresponde con la de población de vacas lecheras que aparece en el *Anuario de producción de la FAO*. Las vacas con baja productividad, o aquellas utilizadas para múltiples usos deben ser consideradas como otro vacuno.

La cantidad de metano resultante de la fermentación entérica se calcula basándose en el método genérico, es decir multiplicando un factor de emisión por animal por el correspondiente número de animales. Para vacuno, tanto para lecheros como para otros subgrupos, el factor de emisión (Cuadro MG-1) se detalla por continente basándose en el Cuadro 10.11 que también proporciona más detalles sobre las características regionales utilizadas para derivar estos valores, y también toma en consideración la producción media de leche de los animales, con animales divididos en subcategorias. Por ejemplo, para las regiones de África y Oriente Medio se considera que:

- El sector lechero comercializado está basado en el pastoreo con baja producción por vaca;
- La mayoría del ganado vacuno es utilizado para múltiples usos, proporcionando fuerza de tracción y algo de leche en las regiones agrícolas;
- Algunos ganados vacunos pastorean en áreas muy grandes;
- El ganado vacuno es más pequeño que aquel encontrado en la mayoría de otras regiones;
- Otro ganado incluye vacas para múltiples usos, toros y vacas jóvenes;
- Para el Ganado vacuno lechero, la producción media de leche es 475 kg cabeza^{-1} año^{-1}

Dos informaciones adicionales deben ser proporcionadas por el usuario:



Alternativamente, el usuario debe dejar la opción por defecto “no especificada” y en este caso EX-ACT utilizará automáticamente el coeficiente de “país en desarrollo”. El tipo de país afectará a las emisiones de metano resultantes de la fermentación entérica solo para ovinos y porcinos. El tipo de país también afectará a las emisiones de CH_4 and N_2O resultantes de la gestión del estiércol (ver las secciones más abajo).

- El usuario también tiene la posibilidad de indicar la Temperatura Anual Media (TAM) en °C. Si no se proporciona un valor, EX-ACT utiliza los siguientes valores por defecto según el tipo de clima principal indicado en el Módulo de Descripción: -5°C para "Boreal", 5°C para "Templado Fresco", 14°C para "Templado Cálido", 22°C para "Tropical Montañoso" y 24°C para "Tropical". La TAM afectará las emisiones de CH_4 y N_2O de la gestión de estiércol (ver las secciones de más abajo).

Cuadro MG-1: Factores de emisiones de Metano por continente para Ganado lechero y otro vacuno, en kg CH_4 cabeza^{-1} año^{-1}

Continente	Lechero	Otro
América del Norte	121	53
Europa del Oeste	109	57
Europa del Este	89	58
Oceanía	81	60
América Central	63	56
América del Sur	63	56
Asia (Continental)	61	47
Asia (Insular)	61	47
África	40	31
Oriente Medio	40	31
Asia (Subcontinente Indio)	51	27

Para otro ganado, la mayoría de los factores de emisión indicados para el enfoque de nivel 1 son los mismos para todos los países, excepto para ovino y porcino donde los factores varían para países desarrollados y en desarrollo. Las diferencias en los factores de emisión son debidas a las diferencias en el régimen de alimentación y en las características alimentarias de los animales. De esta forma, se ha decidido distinguir en EX-ACT los países desarrollados de los países en desarrollo incluso si los coeficientes pueden ser los mismos para la mayoría de los ganados. El cuadro MG-2 informa sobre los factores de emisión correspondientes.

Cuadro MG-2: Factores de emisiones de Metano por tipo de país para diferentes categorías de ganado, en kg CH_4 cabeza^{-1} año^{-1}

Categoria	Desarrollados	En desarrollo
Búfalos	55	55
Ovinos	8	5
Caprinos	5	5
Camélidos	46	46
Equinos	18	18
Mulas y Asnos	10	10
Aves de corral		
Ciervos	20	20
Alpacas	8	8
Porcinos	1	1.5

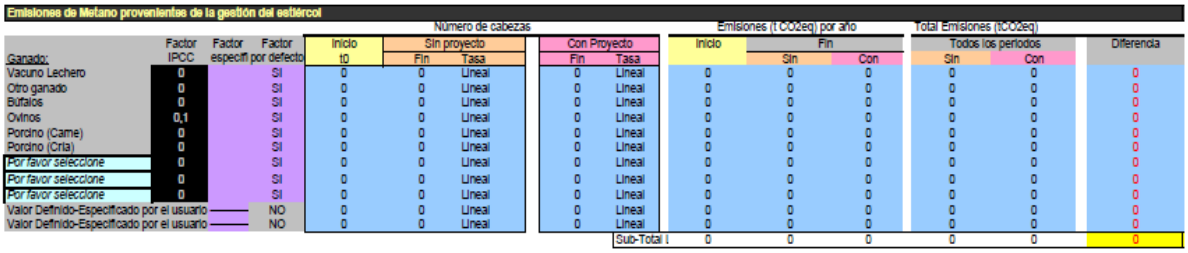
Se recomienda altamente que el usuario busque coeficientes regionales o nacionales. El cuadro MG-3 informa sobre valores más específicos obtenidos a partir de publicaciones científicas.

Cuadro MG-3: Emisiones específicas de metano resultantes de la fermentación entérica expuestas en artículos publicados para diferentes categorías de ganado y regiones, en kg CH_4 cabeza^{-1} año^{-1}

Categoria	País o región	Factor de emisiones entéricas		Ref
		Media	Rango	
Vacuno lechero	China	65.3	39.9-78.5	Zhou et al., 2007
Vacuno no lechero	China	54.2	34.9-59.7	Zhou et al., 2007
Bufalo	China	72.9	48.0-87.6	Zhou et al., 2007
Ovino	China	5.3	3.1-7.4	Zhou et al., 2007
Caprino	China	4.6	2.9-6.7	Zhou et al., 2007
Vacuno	Africa del Este	33.2	26-40	Herrero et al., 2008
Vacuno	Africa del Sur	32.7	26-40	Herrero et al., 2008
Vacuno	Africa del Oeste	29.1	21-36	Herrero et al., 2008
Vacuno	Africa Central	30.4	23-37	Herrero et al., 2008
Vacuno	Norte de Africa y Cuerno de Africa	30.1	21-38	Herrero et al., 2008
Vacuno	África, sistemas de pastoreo áridos	23	21-26	Herrero et al., 2008
Vacuno	Africa, sistemas de pastoreo húmedos	30	27-33	Herrero et al., 2008
Vacuno	Africa, sistemas de pastoreo templados	36	34-40	Herrero et al., 2008
Vacuno	Africa, Sistemas mixtos pluviales áridos	27	25-30	Herrero et al., 2008
Vacuno	Africa, Sistemas mixtos húmedos	33	32-34	Herrero et al., 2008
Vacuno	Africa, Sistemas mixtos pluviales templados	37	36-38	Herrero et al., 2008
Pollo de engorde de color	Taiwan	8.5 10-5	-	Yang et al., 2003
Pollo de engorde	Taiwan	1.6 10-5	-	Yang et al., 2003

El usuario debe informar sobre la cantidad media anual de cabezas de ganado por categoría al principio, con y sin el proyecto y elegir la dinámica. Los resultados proporcionan las emisiones correspondientes en t CO_2-eq.

15.3 Emisiones de Metano de la gestión del estiércol



Emisiones de Metano provenientes de la gestión del estiércol																
				Número de cabezas						Emisiones (t CO2eq) por año			Total Emisiones (tCO2eq)		
	Factor	Factor	Factor	Inicio	Sin proyecto		Con Proyecto			Inicio	Fin		Todos los periodos		Diferencia
Ganado:	IPCC	específi	por defecto	t0	Fin	Tasa	Fin	Tasa			Sin	Con	Sin	Con	
Vacuno Lechero	0		SI	0	0	Lineal	0	Lineal		0	0	0	0	0	0
Otro ganado	0		SI	0	0	Lineal	0	Lineal		0	0	0	0	0	0
Búfalos	0		SI	0	0	Lineal	0	Lineal		0	0	0	0	0	0
Ovinos	0,1		SI	0	0	Lineal	0	Lineal		0	0	0	0	0	0
Porcino (Carne)	0		SI	0	0	Lineal	0	Lineal		0	0	0	0	0	0
Porcino (Cría)	0		SI	0	0	Lineal	0	Lineal		0	0	0	0	0	0
Por favor seleccione	0		SI	0	0	Lineal	0	Lineal		0	0	0	0	0	0
Por favor seleccione	0		SI	0	0	Lineal	0	Lineal		0	0	0	0	0	0
Por favor seleccione	0		SI	0	0	Lineal	0	Lineal		0	0	0	0	0	0
Valor Definido-Especificado por el usuario			NO	0	0	Lineal	0	Lineal		0	0	0	0	0	0
Valor Definido-Especificado por el usuario			NO	0	0	Lineal	0	Lineal		0	0	0	0	0	0
									Sub-Total I	0	0	0	0	0	0

El usuario no necesita dar ninguna información si desea utilizar los coeficientes por defecto del IPCC. Las categorías de ganado, incluyendo aquellas elegidas o proporcionadas por el usuario, se copian de una Cuadro de emisiones de metano resultantes de la fermentación entérica. Los detalles sobre el cálculo se pueden encontrar en la sección 10.4 del Capítulo 8 de NGGI-IPCC-2006.Estas emisiones corresponden al CH4 producido durante el almacenamiento y el tratamiento del estiércol (incluyendo los excrementos y el orín) y del estiércol depositado en los pastos. Las emisiones de CH4 resultantes de la gestión del estiércol dependen de la cantidad producida y de la porción que se descompone en condiciones anaeróbicas. La temperatura y el tiempo de retención de la unidad de almacenamiento afectan altamente la cantidad de CH4 producida. Cuando el estiércol se maneja como un sólido o cuando se deposita en los pastos, tiende a descomponerse bajo condiciones más aeróbicas y se produce menos CH4.

EX-ACT utiliza el método basado en el factor de emisión por defecto por región y por el promedio de Temperatura Anual Media (TAM). Estos coeficientes se han obtenido del Cuadro 10.14 (de NGGI-IPCC-2006) para Vacuno, Porcino y Búfalos. Para otros animales, los datos vienen del Cuadro 10.15 de -IPCC-2006. Las principales características contempladas para obtener estos coeficientes se pueden encontrar en los Cuadros 10.14 y 10.15, y se pueden encontrar detalles adicionales en los Cuadros10A-4 al 10A-9 del Anexo 10A-2, capítulo 10, en NGGI-IPCC-2006. Por ejemplo, para África se considera que la mayoría del estiércol de ganado se gestiona como sólido en pastos y zonas de pastoreo, y que una parte pequeña pero significativa se utiliza como combustible. La incertidumbre asociada con estos factores es alrededor de 30%. Los valores utilizados en EX-ACT se muestran en los Cuadros MG-4 al MG-10 a continuación.

Cuadro MG-4: Factores de emisiones de metano de la gestión del estiércol para vacuno lechero según la TAM, en kg CH_4 cabeza^{-1} año^{-1}

Región	≤10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	≥28
América del Norte	48	50	53	55	58	63	65	68	71	74	78	81	85	89	93	98	105	110	112
Europa del Oeste	21	23	25	27	29	34	37	40	43	47	51	55	59	64	70	75	83	90	92
Europa del Este	11	12	13	14	15	20	21	22	23	25	27	28	30	33	35	37	42	45	46
Oceanía	23	24	25	26	26	27	28	28	28	29	29	29	29	29	30	30	31	31	31
América del Sur	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
América Central	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
África	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Oriente Medio	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
Asia (Continental)	9	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20	21	23	24	26	28	31	31
Asia (Insular)	9	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20	21	23	24	26	28	31	31
Asia (Subcontinente Indio)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6

Cuadro MG-5: Factores de emisiones de metano de la gestión del estiércol para otro vacuno según la TAM, en kg CH_4 cabeza^{-1} año^{-1}

Región	<10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	>28
América del Norte	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Europa del Oeste	6	7	7	8	8	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20	21	24	25	26
Europa del Este	6	6	7	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	21	23	23
Oceanía	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
América del Sur	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
América Central	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
África	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Oriente Medio	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Asia (Continental)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Asia (Insular)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Asia (Subcontinente Indio)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Cuadro MG-6: Factores de emisiones de metano de la gestión del estiércol para Búfalo según la TAM, en kg CH_4 cabeza^{-1} año^{-1}

Región	<10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	>28
América del Norte	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1
Europa del Oeste	5	5	5	6	7	8	8	9	9	10	11	12	13	14	15	16	17	5	5
Europa del Este	5	6	6	7	8	8	9	10	11	11	12	13	15	16	17	19	19	5	6
Oceanía	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1
América del Sur	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1
América Central	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1
África	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
Oriente Medio	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4
Asia (Continental)	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1
Asia (Insular)	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1
Asia (Subcontinente Indio)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Cuadro MG-7: Factores de emisiones de metano de la gestión del estiércol para Porcino de carne según la TAM, en kg CH_4 cabeza^{-1} año^{-1}

Región	<10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	>28
América del Norte	10	11	11	12	12	13	13	14	15	15	16	17	18	18	19	20	22	23	10
Europa del Oeste	6	6	7	7	8	9	9	10	11	11	12	13	14	15	16	18	19	21	6
Europa del Este	3	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	10	10	3
Oceanía	11	11	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	11
América del Sur	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1
América Central	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1
África	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Oriente Medio	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	5	5	5	1
Asia (Continental)	2	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	7	2
Asia (Insular)	2	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	7	2
Asia (Subcontinente Indio)	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	6	6	2

Cuadro MG-8: Factores de emisiones de metano de la gestión del estiércol para Porcino de cría según la TAM, en kg CH_4 cabeza^{-1} año^{-1}

Región	<10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	>28
América del Norte	19	20	21	22	23	24	26	27	28	29	31	32	34	35	37	39	41	44	19
Europa del Oeste	9	10	10	11	12	13	14	15	16	17	19	20	22	23	25	27	29	32	9
Europa del Este	4	5	5	5	5	6	7	7	7	8	8	9	9	10	11	12	16	17	4
Oceanía	20	20	21	21	22	22	23	23	23	23	23	24	24	24	24	24	24	24	20
América del Sur	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1
América Central	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1
África	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Oriente Medio	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	5	5	5	1
Asia (Continental)	2	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	7	2
Asia (Insular)	2	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	7	2
Asia (Subcontinente Indio)	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	6	6	2

Cuadro MG-9: Factores de emisiones de metano de la gestión del estiércol para otro ganado según la TAM, en kg CH_4 cabeza^{-1} año^{-1}

Categoría	País desarrollado			País en desarrollo		
	TAM<15	15<TAM<25	TAM>25	TAM<15	15<TAM<25	TAM>25
Ovino	0.19	0.28	0.37	0.1	0.15	0.2
Caprino	0.13	0.2	0.26	0.11	0.17	0.22
Camélidos	1.58	2.37	3.17	1.28	1.92	2.56
Equino	1.56	2.34	3.13	1.09	1.64	2.19
Mulas y Asnos	0.76	1.1	1.52	0.6	0.9	1.2
Aves de corral	0.03	0.03	0.03	0.01	0.02	0.01
Ciervos	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
Alpacas						

Las aves de corral corresponden a puesta en seco para países desarrollados.

Siempre que sea posible, se recomienda que el usuario busque factores de emisión más específicos. Algunos coeficientes adicionales se muestran a continuación para ilustrar otros FE disponibles para las emisiones de CH4 por la gestión del estiércol, ya sea para otros animales o para una región/país específico.

Cuadro MG-10: Ejemplos de factores de emisión más específicos por la gestión del estiércol, en kg CH4 cabeza-^{1} año-^{1}

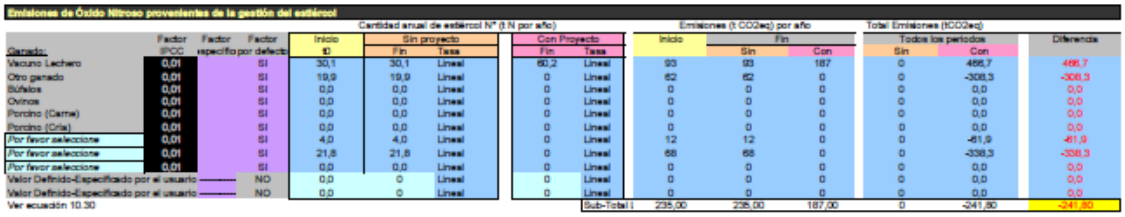
Categoría/animal	Subcategoría	País	FE	Referencia
Vacuno lechero	Raza cruzada	India	3.3 ± 0.16	Gupta et al., 2007
Vacuno lechero	Autóctono	India	2.7 ± 0.13	Gupta et al., 2007
Vacuno NL	0-1 años	India	0.8 ± 0.04	Gupta et al., 2007
Vacuno NL	Adulto-Raza cruzada	India	2.3 ± 0.11	Gupta et al., 2007
Vacuno NL	Adulto-Autóctono	India	2.8 ± 0.14	Gupta et al., 2007
Búfalos lecheros		India	3.3 ± 0.06	Gupta et al., 2007
Pavos		Países desarrollados	0.09	NGGI-IPCC-2006
Patos	TAM< 15°C	Países desarrollados	0.02	NGGI-IPCC-2006
Patos	TAM > 15°C	Países desarrollados	0.03	NGGI-IPCC-2006
Pollos de engorde		Países desarrollados	0.02	NGGI-IPCC-2006
Ciervos			0.22	NGGI-IPCC-2006
Conejos			0.08	NGGI-IPCC-2006

NL= no lechero

Los cálculos se han realizado de acuerdo con la cantidad de animales por categoría que han sido previamente identificados desde el principio, y previstos con y sin proyecto, así

como con la elección de dinámicas de cambio. Los resultados proporcionan las correspondientes emisiones en t CO_2-eq.

15.4 Emisiones de óxido nitroso resultantes de la gestión de estiércol



Emisiones de Óxido Nitroso provenientes de la gestión del estiércol				Cantidad anual de estiércol N* (t N por año)					Emisiones (t CO2eq) por año			Total Emisiones (tCO2eq)		
	Factor IPCC	Factor específico	Factor por defecto	Inicio	Sin proyecto		Con Proyecto		Inicio	Fin		Todos los períodos		Diferencia
Ganado:				ID	Fin	Tasa	Fin	Tasa		Sin	Con	Sin	Con	
Vacuno Lechero	0,01		SI	30,1	30,1	Lineal	60,2	Lineal	93	93	187	0	466,7	466,7
Otro ganado	0,01		SI	19,9	19,9	Lineal	0	Lineal	62	62	0	0	-308,3	-308,3
Búfalos	0,01		SI	0,0	0,0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0,0	0,0
Ovinos	0,01		SI	0,0	0,0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0,0	0,0
Porcino (Carne)	0,01		SI	0,0	0,0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0,0	0,0
Porcino (Cría)	0,01		SI	0,0	0,0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0,0	0,0
Por favor seleccione	0,01		SI	4,0	4,0	Lineal	0	Lineal	12	12	0	0	-61,9	-61,9
Por favor seleccione	0,01		SI	21,8	21,8	Lineal	0	Lineal	68	68	0	0	-338,3	-338,3
Por favor seleccione	0,01		SI	0,0	0,0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0,0	0,0
Valor Definido-Especificado por el usuario		———	NO	0,0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0,0	0,0
Valor Definido-Especificado por el usuario		———	NO	0,0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0,0	0,0
Ver ecuación 10.30									Sub-Total I	235,00	235,00	187,00	0	-241,80	-241,80

El usuario no necesita dar ninguna información si desea utilizar los coeficientes por defecto del IPCC. Las categorías de ganado, incluyendo aquellas elegidas o proporcionadas por el usuario, se copian de un Cuadro de emisiones de metano resultantes de la fermentación entérica. Los detalles sobre el cálculo se pueden encontrar en la sección 10.5 del Capítulo 8 de NGGI-IPCC-2006.

Estas emisiones corresponden al N_2O producido, directa o indirectamente, durante el almacenamiento y el tratamiento del estiércol (incluyendo los excrementos y el orín). Los cálculos se basan en un enfoque de nivel 1 que consiste en multiplicar la cantidad total de excreción N por la categoría de la especie por un factor de emisión por defecto.

La tasa anual de excreción se calcula basándose en la ecuación 10.30 página 10.57 de NGGI-IPCC-2006.

$$N_{ex} = N_{tasa} \times MAT \times 365 / 1000$$

Donde:

N_{ex} = Excreción anal para una categoría de Ganado, kg N animal^{-1} año^{-1};

N_{tasa} = Tasa de excreción por defecto N (kg N (1000 kg Masa Animal)$^{-1}$ día^{-1};

MAT = Masa Animal Típica según la categoría de ganado, kg animal^{-1}

N_{tasa} provienen del Cuadro 10.19. Los coeficientes utilizados por EX-ACT se muestran en el Cuadro MG-11 para vacuno, búfalos y porcino y en el Cuadro MG-12 para otros animales por continente.

Cuadro MG-11: Tasa de excreción de N por defecto para vacuno, búfalo y porcino, en kg N (1000 kg Masa Animal)$^{-1}$ día^{-1}

Región	Vacuno Lechero	Otro Vacuno	Búfalo	Porcino de Carne	Porcino de Cría
América del Norte	0.44	0.31	0.32	0.50	0.24
Europa del Oeste	0.48	0.33	0.32	0.68	0.42
Europa del Este	0.35	0.35	0.32	0.74	0.46
Oceanía	0.44	0.50	0.32	0.73	0.46
América del Sur	0.48	0.36	0.32	1.64	0.55
América Central	0.48	0.36	0.32	1.64	0.55
África	0.60	0.63	0.32	1.64	0.55
Oriente Medio	0.70	0.79	0.32	1.64	0.55
Asia (Continental)	0.47	0.34	0.32	0.50	0.24
Asia (Insular)	0.47	0.34	0.32	0.50	0.24
Asia (Subcontinente Indio)	0.47	0.34	0.32	0.50	0.24

Cuadro MG-12: Tasa de excreción de N por defecto para otros animales, en kg N (1000 kg Masa Animal)$^{-1}$ día^{-1}

Región	Ovino	Caprino	Camélidos	Equino	Mulas y Asnos	Aves de corral
América del Norte	0.42	0.45	0.38	0.30	0.30	0.83
Europa del Oeste	0.85	1.28	0.38	0.26	0.26	0.83
Europa del Este	0.90	1.28	0.38	0.30	0.30	0.82
Oceanía	1.13	1.42	0.38	0.30	0.30	0.82
América del Sur	1.17	1.37	0.46	0.46	0.46	0.82
América Central	1.17	1.37	0.46	0.46	0.46	0.82
África	1.17	1.37	0.46	0.46	0.46	0.82
Oriente Medio	1.17	1.37	0.46	0.46	0.46	0.82
Asia (Continental)	1.17	1.37	0.46	0.46	0.46	0.82
Asia (Insular)	1.17	1.37	0.46	0.46	0.46	0.82
Asia (Subcontinente Indio)	1.17	1.37	0.46	0.46	0.46	0.82

Los valores por defecto MAT se muestran en los Cuadros 10A-4 al 10A-9 en el Anexo 10.A.2 de NGGI-IPCC-2006. El Cuadro MG-13 expone valores para vacuno, búfalos y porcino por continente, y el Cuadro MG-14 para otros animales pero por tipo de país (en desarrollo o desarrollado) como se indica en NGGI-IPCC-2006.

Cuadro MG-13: Masa Animal Típica (MAT) por defecto para vacuno, búfalo y porcino, kg animal^{-1}

Región	Vacuno Lechero	Otro Vacuno	Búfalo	Porcino de Carne	Porcino de Cría
América del Norte	604	389	380	46	198
Europa del Oeste	600	420	380	50	198
Europa del Este	550	391	380	50	180
Oceanía	500	330	380	45	180
América del Sur	400	305	380	28	28
América Central	400	305	380	28	28
África	275	173	380	28	28
Oriente Medio	275	173	380	28	28
Asia (Continental)	350	319	380	28	28
Asia (Insular)	350	319	380	28	28
Asia (Subcontinente Indio)	275	110	295	28	28

Cuadro MG-14: Masa Animal Típica (MAT) por defecto para otros animales, kg animal^{-1}

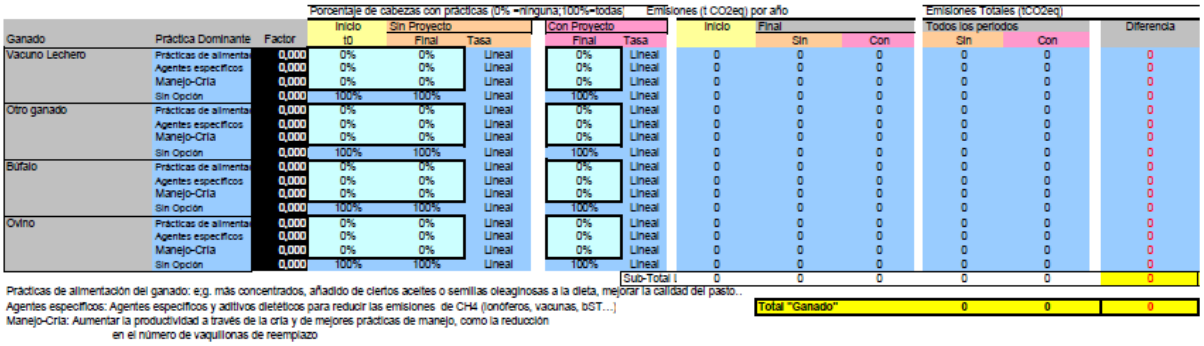
Región	Ovino	Caprino	Camélidos	Equino	Mulas y Asnos	Aves de corral
Desarrollado	49	39	217	377	130	2
En desarrollo	28	30	217	238	130	1

Una vez se conoce la cantidad de la excreción de N anual de una categoría determinada de ganado, se debe multiplicar por un coeficiente de emisión. Este coeficiente se fija arbitrariamente en 0.01. Este factor va desde 0 hasta 0.1 según la gestión de estiércol (ver Cuadro 10.21). Este valor (0.01) es el número por defecto proporcionado para una gestión diferente, por ejemplo (i) compostaje en silos o filas aireadas (windrow) con volteo regular para mezclado y aeración, (ii) vacuno y porcino en cama profunda sin mezclar y (iii) tratamiento aeróbico con sistema de aeración natural. La mayoría de los otros sistemas de manejo tienen un factor de emisión más bajo: 0.002 para el almacenamiento en fosa debajo del habitáculo de los animales, 0.005 para tratamiento aeróbico con sistemas de aeración forzados, sistema líquido/purín (el estiércol se almacena como es excretado o con alguna adición mínima de agua), y almacenamiento sólido, 0.006 para compostaje "en contenedores o reactores (in-vessel)" y "en pila estática". Se considera que los sistemas digestores anaeróbicos tienen emisiones marginales y por lo tanto, están fijados en cero. Sólo tres sistemas presentan un factor de emisión más alto: Lote seco (FE=0.02), vacuno y porcino de camas profundas con mezclado activo (0.07) y compostaje en silos o filas aireadas (windrow) intensivo. Se recomienda especialmente que el usuario utilice un factor más específico que el propuesto por defecto. No se consideran las emisiones indirectas debidas a la volatilización de N resultante de la gestión del estiércol. Incluso si se toman en cuenta los coeficientes más altos en la ecuación 10.26 y 10.27 (por ejemplo, FracGasMS fijado

al 100% y FE4 fijado en 0.01) de NGGI-IPCC-2006, la contribución de emisiones indirectas sería una décima parte de las emisiones directas.

Se reconoce por lo tanto que en la próxima versión, se debería establecer como prioridad la mejora de las emisiones de N_2O resultantes de la gestión del estiércol.

15.5 Mitigación Técnica Adicional



			Porcentaje de cabezas con prácticas (0% =ninguna;100%=todas)					Emisiones (t CO2eq) por año			Emisiones Totales (tCO2eq)		
			Inicio	Sin Proyecto		Con Proyecto		Inicio	Final		Todos los períodos		Diferencia
Ganado	Práctica Dominante	Factor	t0	Final	Tasa	Final	Tasa		Sin	Con	Sin	Con	
Vacuno Lechero	Prácticas de alimenta	0,000	0%	0%	Lineal	0%	Lineal	0	0	0	0	0	0
	Agentes específicos	0,000	0%	0%	Lineal	0%	Lineal	0	0	0	0	0	0
	Manejo-Cría	0,000	0%	0%	Lineal	0%	Lineal	0	0	0	0	0	0
	Sin Opción	0,000	100%	100%	Lineal	100%	Lineal	0	0	0	0	0	0
Otro ganado	Prácticas de alimenta	0,000	0%	0%	Lineal	0%	Lineal	0	0	0	0	0	0
	Agentes específicos	0,000	0%	0%	Lineal	0%	Lineal	0	0	0	0	0	0
	Manejo-Cría	0,000	0%	0%	Lineal	0%	Lineal	0	0	0	0	0	0
	Sin Opción	0,000	100%	100%	Lineal	100%	Lineal	0	0	0	0	0	0
Búfalo	Prácticas de alimenta	0,000	0%	0%	Lineal	0%	Lineal	0	0	0	0	0	0
	Agentes específicos	0,000	0%	0%	Lineal	0%	Lineal	0	0	0	0	0	0
	Manejo-Cría	0,000	0%	0%	Lineal	0%	Lineal	0	0	0	0	0	0
	Sin Opción	0,000	100%	100%	Lineal	100%	Lineal	0	0	0	0	0	0
Ovino	Prácticas de alimenta	0,000	0%	0%	Lineal	0%	Lineal	0	0	0	0	0	0
	Agentes específicos	0,000	0%	0%	Lineal	0%	Lineal	0	0	0	0	0	0
	Manejo-Cría	0,000	0%	0%	Lineal	0%	Lineal	0	0	0	0	0	0
	Sin Opción	0,000	100%	100%	Lineal	100%	Lineal	0	0	0	0	0	0
							Sub-Total i	0	0	0	0	0	0
									Total "Ganado"		0	0	0

Prácticas de alimentación del ganado: e.g. más concentrados, añadido de ciertos aceites o semillas oleaginosas a la dieta, mejorar la calidad del pasto..
Agentes específicos: Agentes específicos y aditivos dietéticos para reducir las emisiones de CH4 (ionóforos, vacunas, bST...)
Manejo-Cría: Aumentar la productividad a través de la cría y de mejores prácticas de manejo, como la reducción en el número de vaquillonas de reemplazo

Las emisiones de metano se ven afectadas por una serie de factores, entre los cuales se incluyen las características de los animales (por ejemplo, edad, peso corporal, y factores genéticos) y los parámetros medioambientales (por ejemplo, la temperatura) pero también la calidad de la dieta. Por lo tanto, las opciones de mitigación deberían dirigirse a estos últimos factores. Smith et al. (2007) revisaron los potenciales de mitigación vinculados mayormente con los factores animales y dietéticos e informaron que se podían categorizar más precisamente en prácticas de alimentación mejoradas, uso de agentes específicos o aditivos dietéticos, y cambios en la gestión a largo plazo y cría animal. Respecto a las prácticas de alimentación Smith et al. (2007) mostraron que el uso de más concentrados aumenta comúnmente las emisiones de CH_4 por animal, pero ya que también aumenta el rendimiento (leche y carne), el resultado final es la reducción global de emisiones CH_4 por unidad de producto (por litro de leche o kg de carne). Además, el enriquecimiento de la dieta con concentrados es más eficiente con prácticas complementarias relacionadas con la gestión (por ejemplo, el sacrificio a una edad más temprana) o alimentación (adición de semillas oleaginosas). Otra alternativa consiste en el uso de aditivos (ionóforos, precursores del propionato, taninos concentrados) que afectan directamente la metanogénesis dentro del rumen, pero estas opciones pueden estar limitadas debido a las barreras existentes respecto a su utilización (por ejemplo, los ionóforos están prohibidos en el mercado europeo), su coste, o a efectos adversos en las tasas de conversión de la carne. La elección del animal debe ser de importancia fundamental. Las opciones adicionales técnicas de mitigación para 4 categorías animales están por lo tanto consideradas utilizando coeficientes por defecto (expresados en % de reducción) proporcionados por Smith et al. (2007) y mostrados en el Cuadro MG-15 y MG-16 a continuación.

Cuadro MG-15: Porcentaje de reducción de las emisiones de CH4 debido a la adopción de prácticas técnicas adicionales para el

Región	Categoría animal y opciones técnicas					
	Vacuno lechero			Otro vacuno		
Región	Prácticas de alimentación	Agentes específicos	Gestión-Cría	Prácticas de alimentación	Agentes específicos	Gestión-Cría
América del Norte	16.0	11.0	3.0	11.0	9.0	3.0
Europa del Oeste	18.0	8.0	4.0	12.0	4.0	3.0
Europa del Este	11.0	4.0	4.0	6.0	4.0	3.0
Oceanía	22.0	8.0	5.0	14.0	8.0	3.0
América del Sur	6.0	3.0	2.0	3.0	2.0	3.0
América Central	3.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0
África	1.0	0.3	0.4	1.0	0.4	0.6
Oriente Medio	1.0	0.3	0.4	1.0	0.4	0.6
Asia (Continental)	7.3	1.7	1.7	3.3	3.0	3.3
Asia (Insular)	6.0	1.0	1.0	3.0	2.0	2.0
Asia (Subcontinente Indio)	4.0	1.0	1.0	3.0	1.0	1.0

Smith et al. (2007) no han desarrollado coeficientes para la misma región utilizada en EX – ACT. Por consiguiente, las siguientes hipótesis se han realizado: el porcentaje de las regiones de Oriente Medio han sido fijadas iguales que aquellas propuestas para África. Para Asia (Insular), Asia (Subcontinente Indio) se han retenido los valores proporcionados respectivamente para las zonas agro-ecológicas del Sudeste y del Sur; los valores para Asia (Continental) corresponden a la media de los valores medios expuestos para las zonas agro-ecológicas del este, oeste y centrales.

Los valores para búfalos (Cuadro MG-16) se fijaron considerando la media de los valores expuestos para vacuno lechero y no lechero.

Cuadro MG-16: Porcentaje de reducción de las emisiones de CH_4 debidas a la adopción de prácticas técnicas para búfalos y otro ganado

Región	Categoría de animal y opciones técnicas					
	Búfalo			Otro ganado		
Región	Prácticas de alimentación	Agentes Específicos	Gestión-Cría	Prácticas de alimentación	Agentes Específicos	Gestión-Cría
América del Norte	4.5	0.7	2.5	4.0	0.4	0.3
Europa del Oeste	4.5	0.7	2.5	4.0	0.4	0.3
Europa del Este	4.5	0.7	2.5	3.0	0.4	0.3
Oceanía	4.5	0.7	2.5	6.0	0.4	0.4
América del Sur	4.5	0.7	2.5	2.0	0.1	0.2
América Central	4.5	0.7	2.5	2.0	0.1	0.2
África	4.5	0.7	2.5	1.0	0.0	0.6
Oriente Medio	4.5	0.7	2.5	1.0	0.0	0.6
Asia (Continental)	10.0	1.1	0.4	2.3	0.1	0.3
Asia (Insular)	4.5	0.7	2.5	2.0	0.1	0.1
Asia (Subcontinente Indio)	3.0	0.6	1.5	2.0	0.1	0.1

El usuario debe indicar el porcentaje al principio y al final (con o sin proyecto) del ganado que utiliza una u otra opción técnica de mitigación. Asimismo, se debe informar acerca de la dinámica de cambio. Por defecto, se fija el 100% del ganado de cada categoría sin ninguna opción de mitigación adicional.

16. MÓDULO INSUMOS

16.1 Generalidades

El material utilizado para desarrollar este modulo puede encontrarse en el Volumen 4 (AFOLU) del NGGI-IPCC- 2006, Capítulo 11 "Emisiones de N_2O de los suelos gestionados y emisiones de CO_2 derivadas de la aplicación de cal y urea", y de Lal (2004) para emisiones de GEI contabilizadas asociadas a la utilización de productos químicos en las operaciones agrícolas. Los GEI cubiertos en el "Módulo Insumos" son (i) emisiones de dióxido de carbono resultantes de la aplicación de cal, (ii) emisiones de dióxido de carbono resultantes de la aplicación de urea, (iii) emisiones de óxido nitroso resultantes de la aplicación de N en suelos gestionados (excepto la gestión del estiércol que se haya considerado en el Módulo de ganado) y también (iv) emisiones (en CO_2 equivalente) de la producción, transporte, almacenamiento y transferencia de los productos químicos agrícolas.

16.2 Emisiones de dióxido de carbono resultantes de la aplicación de cal

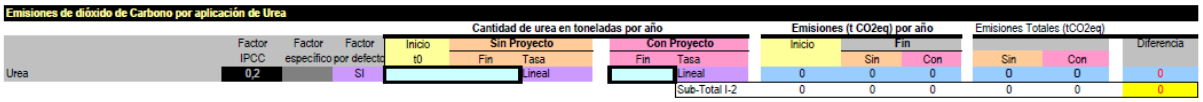
Emisiones de dióxido de Carbono por aplicación de cal

Tipo de cal	Factor IPCC	Factor específico	Factor por defecto	Cantidad de cal en toneladas por año: Inicio t0	Sin Proyecto: Fin	Sin Proyecto: Tasa	Con Proyecto: Fin	Con Proyecto: Tasa	Emisiones (t CO2eq) por año: Inicio	Fin: Sin	Fin: Con	Emisiones Totales (tCO2eq): Sin	Emisiones Totales (tCO2eq): Con	Diferencia
Piedra caliza	0,12		SI			Lineal		Lineal	0	0	0	0	0	0
Dolomita	0,13		SI			Lineal		Lineal	0	0	0	0	0	0
No se precisa	0,125		SI			Lineal		Lineal	0	0	0	0	0	0
								Sub-Total I-1	0	0	0	0	0	0

La aplicación de cal consiste en añadir carbonatos a los suelos en forma de piedra caliza o dolomita. Estas adiciones conllevan emisiones de CO_2 cuando la cal carbonatada se disuelve. Las emisiones de CO_2 se calculan utilizando factores de emisión por defecto proporcionados por las directrices del IPCC, por ejemplo 0.12 para piedra caliza y 0.13 para dolomita. Las emisiones de CO_2 se obtienen multiplicando el factor de emisión por las cantidades de cada tipo de carbonatos aplicados. Cuando el usuario no sabe cuál es el tipo de cal utilizada, puede seleccionar la tercera línea del cuadro que utiliza un factor de emisión promedio. El usuario puede también especificar su propio factor de emisión, pero debe asegurarse que sus factores no sean inferiores al factor mínimo por defecto porque corresponde al contenido de carbonato de calcio en los productos.

Los cálculos se hacen para cantidades de información correspondientes al principio, a las previsiones con y sin proyecto y a las dinámicas elegidas. Los resultados proporcionan las emisiones correspondientes en t CO2-eq.

16.3 Emisiones de dióxido de carbono resultantes de la aplicación de urea



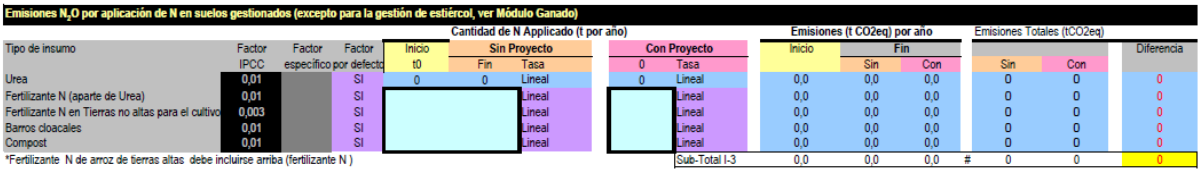
Emisiones de dióxido de Carbono por aplicación de Urea														
				Cantidad de urea en toneladas por año					Emisiones (t CO2eq) por año			Emisiones Totales (tCO2eq)		
	Factor IPCC	Factor específico	Factor por defecto	Inicio	Sin Proyecto		Con Proyecto		Inicio	Fin				Diferencia
				t0	Fin	Tasa	Fin	Tasa		Sin	Con	Sin	Con	
Urea	0,2		SI			Lineal		Lineal	0	0	0	0	0	0
								Sub-Total I-2	0	0	0	0	0	0

La adición de urea ($CO(NH_2)_2$) a los sólidos conlleva una pérdida de CO_2.La cantidad de CO_2 emitida depende de la cantidad de fertilización con urea (en toneladas de urea) multiplicado por el coeficiente por defecto 0.2 que corresponde al equivalente del contenido de C de urea en base al peso. El usuario puede también especificar sus propios factores de emisión, pero éstos no deben ser inferiores a los factores de emisión por defecto.

Los cálculos se han realizado de acuerdo con la cantidad de urea que ha sido declarada respecto al inicio, y las previsiones con y sin proyecto, así como con la elección de dinámicas de cambio. Los resultados proporcionan las correspondientes emisiones en t CO_2-eq.

16.4 Emisiones de N_2O resultantes de la aplicación de N en suelos gestionados

Esta sección excluye las emisiones de N_2O resultantes de la aplicación de N como estiércol porque ya se han cubierto en el módulo específico para ganado.



Emisiones N_2O por aplicación de N en suelos gestionados (excepto para la gestión de estiércol, ver Módulo Ganado)														
				Cantidad de N Applicado (t por año)					Emisiones (t CO2eq) por año			Emisiones Totales (tCO2eq)		
Tipo de insumo	Factor IPCC	Factor específico	Factor por defecto	Inicio	Sin Proyecto		Con Proyecto		Inicio	Fin				Diferencia
				t0	Fin	Tasa	0	Tasa		Sin	Con	Sin	Con	
Urea	0,01		SI	0	0	Lineal	0	Lineal	0,0	0,0	0,0	0	0	0
Fertilizante N (aparte de Urea)	0,01		SI			Lineal		Lineal	0,0	0,0	0,0	0	0	0
Fertilizante N en Tierras no altas para el cultivo	0,003		SI			Lineal		Lineal	0,0	0,0	0,0	0	0	0
Barros cloacales	0,01		SI			Lineal		Lineal	0,0	0,0	0,0	0	0	0
Compost	0,01		SI			Lineal		Lineal	0,0	0,0	0,0	0	0	0
*Fertilizante N de arroz de tierras altas debe incluirse arriba (fertilizante N)								Sub-Total I-3	0,0	0,0	0,0	#	0	0

Esta sección cubre las emisiones directas de N_2O, es decir, las emisiones de N_2O directamente relacionadas con la tasa aumentada de nitrificación y de desnitrificación debido a un aumento en el N disponible. Se cubren las fuentes siguientes: fertilizante químico de N, fertilizante de N en sistemas de cultivo de arroz de tierras no altas (por ejemplo, en sistemas de arroz inundado), lodos residuales y compost. Las emisiones se calculan basándose en la cantidad de N aplicada y en el factor de emisión asociado al tipo de insumo (Cuadro I-1).

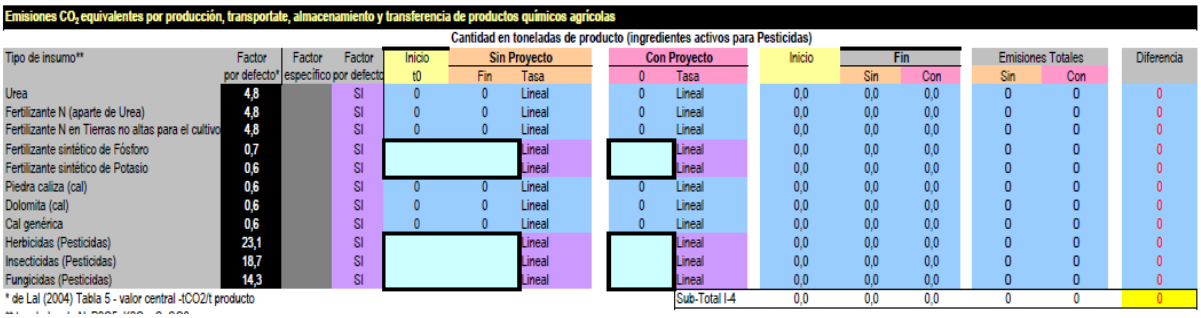
Cuadro I.1. Factores de emisión por defecto utilizados para calcular las emisiones de N_2O (adaptado del Cuadro 11.1 de NGGI-IPCC-2006)

Tipo de insumo	Valor por defecto
Fertilizante químico de N y Urea	0.01
Fertilizante en cultivo de arroz de tierras no altas	0.003
Lodos residuales	0.01
Compost	0.01

La aplicación de N podría también generar emisiones indirectas, pero el nivel de incertidumbre es muy alto y los orígenes podrían ser de una fuente de N fuera del límite geográfico del proyecto, por ejemplo las emisiones de N_2O asociadas con la deposición de N de las industrias químicas. Por lo tanto, estas emisiones no están incluidas. Los usuarios tienen la posibilidad de incluir las emisiones indirecta cuando utilicen un factor específico que sería la suma de los efectos directos e indirectos. Por ejemplo, se considera por defecto que 0.1 kg de N se volatilizan en forma de NH_3 o NOx por kg de N del fertilizante sintético aplicado. Esta re-deposición de N tiene el mismo factor de emisión (0.01 kg N-N_2O por kg N aplicado)- el factor de emisión por defecto que corresponde a las emisiones directas e indirectas-, aumentaría en 10%, es decir en 0.011.

Esta variación es pequeña comparada con el rango de incertidumbre de los factores de emisión por defecto: de 0.003 a 0.03 para un fertilizante mineral. Por lo tanto, se recomienda altamente que el usuario considere factores de emisión más específicos siempre que estén disponibles.

16.5 Emisiones de la producción, transporte, almacenamiento y transferencia de los productos químicos agrícolas



Emisiones CO_2 equivalentes por producción, transportale, almacenamiento y transferencia de productos químicos agrícolas

Cantidad en toneladas de producto (ingredientes activos para Pesticidas)

Tipo de insumo**	Factor por defecto*	Factor específico	Factor por defecto	Sin Proyecto Inicio t0	Sin Proyecto Fin	Sin Proyecto Tasa	Con Proyecto 0	Con Proyecto Tasa	Inicio	Fin Sin	Fin Con	Emisiones Totales Sin	Emisiones Totales Con	Diferencia
Urea	4,8		SI	0	0	Lineal	0	Lineal	0,0	0,0	0,0	0	0	0
Fertilizante N (aparte de Urea)	4,8		SI	0	0	Lineal	0	Lineal	0,0	0,0	0,0	0	0	0
Fertilizante N en Tierras no altas para el cultivo	4,8		SI	0	0	Lineal	0	Lineal	0,0	0,0	0,0	0	0	0
Fertilizante sintético de Fósforo	0,7		SI			Lineal		Lineal	0,0	0,0	0,0	0	0	0
Fertilizante sintético de Potasio	0,6		SI			Lineal		Lineal	0,0	0,0	0,0	0	0	0
Piedra caliza (cal)	0,6		SI	0	0	Lineal	0	Lineal	0,0	0,0	0,0	0	0	0
Dolomita (cal)	0,6		SI	0	0	Lineal	0	Lineal	0,0	0,0	0,0	0	0	0
Cal genérica	0,6		SI	0	0	Lineal	0	Lineal	0,0	0,0	0,0	0	0	0
Herbicidas (Pesticidas)	23,1		SI			Lineal		Lineal	0,0	0,0	0,0	0	0	0
Insecticidas (Pesticidas)	18,7		SI			Lineal		Lineal	0,0	0,0	0,0	0	0	0
Fungicidas (Pesticidas)	14,3		SI			Lineal		Lineal	0,0	0,0	0,0	0	0	0
								Sub-Total I-4	0,0	0,0	0,0	0	0	0

* de Lal (2004) Tabla 5 - valor central -tCO2/t producto

Esta sección abarca las emisiones de GEI asociadas a la producción, transporte, almacenamiento y transferencia de productos químicos agrícolas. Las directrices del IPCC no proporcionan estos coeficientes o indicadores porque las emisiones asociadas con el ciclo de vida de estos productos ya están computadas en cada sector (Energía, Industrias…) y subsector (transporte…). Los valores utilizados son las estimaciones revisadas por Lal (2004).

Cuadro I.2. Factores de emisión de GEI asociados con el uso de insumos

Tipo de insumo	Emisiones de C Equivalentes (Lal, 2004) (kg C-eq / kg producto)	Coeficiente de emisión utilizado por EX-ACT (t CO_2-eq por toneladas de producto)
Fertilizantes de nitrógeno	1.3 ± 0.3	4.77
Fertilizantes de Fósforo	0.2 ± 0.06	0.73
Fertilizantes de Potasio	0.15 ± 0.06	0.55
Cal	0.16 ± 0.11	0.59
Herbicidas	6.3 ± 2.7	23.10
Insecticidas	5.1 ± 3.0	18.70
Fungicidas	3.9 ± 2.2	14.30

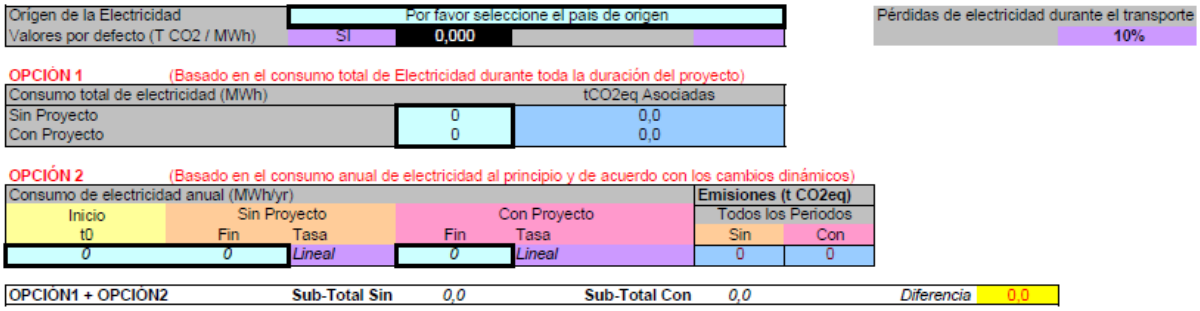
Los cálculos se han realizado para la información sobre las cantidades de productos químicos fertilizantes de N y cal, proporcionadas en las secciones previas respecto al inicio, y las previsiones con y sin proyecto, así como a la elección de dinámicas de cambio. En esta subsección, los usuarios deben proporcionar la cantidad en toneladas de producto para los fertilizantes P y K y en toneladas de ingredientes activos para los xenobióticos utilizados. Los resultados finales de los cálculos proporcionan las emisiones correspondientes en t CO_2-eq.

17. MÓDULO OTRAS INVERSIONES

El material utilizado para desarrollar este módulo proviene de fuentes diversas según el tipo de sector tratado: Las emisiones relacionadas con la energía se pueden encontrar en el Volumen 1 (Energía) de NGGI-IPCC-2006, en el "Bilan Carbone" utilizado por la AFD francesa y en la Agencia de Energía Internacional. Los valores por defecto asociados a las instalaciones de sistemas de riego provienen de Lal (2004). Los GEI cubiertos en el Módulo Inversión son: (i) emisiones de GEI asociadas al consumo de electricidad, (ii) emisiones de GEI asociadas al consumo de combustible, (iii) emisiones de GEI asociadas a la instalación de sistemas de riego y (iv) emisiones de GEI asociadas a la construcción de infraestructura.

17.1 Emisiones de GEI asociadas al consumo de electricidad

Se presentan dos opciones diferentes al usuario para calcular las emisiones de GEI vinculadas al consumo de electricidad: la opción 1 se basa en la cantidad total de electricidad expresada en MWh y la opción 2 considera el consumo anual al principio del proyecto y al final de la fase de implementación con o sin el proyecto. Los usuarios pueden combinar las 2 opciones según el nivel de información que haya disponible.



Las emisiones por defecto de GEI (en CO_2-eq) proporcionadas, dependen del origen de la electricidad consumida por el proyecto; no es necesariamente el país donde el proyecto se desarrolla. Por ejemplo, un proyecto situado cerca de una frontera con un país determinado puede utilizar energía de un país vecino. El usuario debe informarse sobre la cantidad y el origen de la electricidad consumida.

Los factores de emisión provienen de la Base de datos de información sobre la electricidad de la Agencia Internacional de Energía (IEA) y son publicados por el

Departamento de Energía de EEUU (Formato EIA-1605, 2007, Apéndice F. Factores de emisión de electricidad). Estos factores corresponden a la media de los años 1999-2002. El usuario puede utilizar su propio coeficiente, proporcionando un valor específico.

Cuadro Inv-1: Emisiones de GEI asociadas al consumo de electricidad según su origen

Región	CO_2 (tons/MWh)	Región	CO_2 (tons/MWh)	Región	CO_2 (tons/MWh)
OECD		Non-OECD Europe and Eurasia	0,513	África	0,683
Canadá	0.223	Albania	0.051	Argelia	0.752
México	0.593	Armenia	0.230	Angola	0.386
Austria	0.197	Azerbaiyán	0.613	Benín	0.683
Bélgica	0.289	Bielorrusia	0.326	Botsuana	0.683
República Checa	0.604	Bosnia-Herzegovina	0.770	Camerún	0.016
Dinamarca	0.358	Bulgaria	0.492	Congo	0.683
Finlandia	0.239	Croacia	0.513	Costa de Marfil	0.408
Francia	0.083	Estonia	0.774	Rep. Democrática de Congo	0.004
Alemania	0.539	FYR of Macedonia	0.773	Egipto	0.436
Gibraltar	0.870	Georgia	0.137	Eritrea	0.736
Grecia	0.887	Kazajstán	1.293	Etiopia	0.011
Hungría	0.437	Kirguizistán	0.102	Gabón	0.311
Islandia	0.001	Letonia	0.513	Ghana	0.150
Irlanda	0.699	Lituania	0.165	Kenia	0.393
Italia	0.525	Malta	0.904	Libia	1.146
Luxemburgo	0.387	Republica de Moldavia	0.513	Marruecos	0.809
Países Bajos	0.479	Romania	0.426	Mozambique	0.683
Noruega	0.005	Rusia	0.351	Namibia	0.683
Polonia	0.730	Serbia and Montenegro	0.786	Nigeria	0.372
Portugal	0.511	Eslovenia	0.369	Senegal	0.892
Eslovaquia	0.297	Tayikistán	0.038	South África	0.911
España	0.443	Turkmenistán	0.858	Sudan	0.540
Suecia	0.048	Ucrania	0.345	Togo	0.683
Suiza	0.022	Uzbekistán	0.497	Túnez	0.608
Turquía	0.584	América Central y del Sur	0.204	Tanzania	0.108
Reino Unido	0.475	Argentina	0.317	Zambia	0.007
Australia	0.924	Bolivia	0.401	Zimbabue	0.683
Japón	0.417	Brasil	0.093	Otro África	0.431
Corea	0.493	Chile	0.333	Oriente Medio	0.743
Nueva Zelanda	0.159	Colombia	0.157	Bahréin	0.876
Asia No-OECD	0.809	Costa Rica	0.015	Chipre	0.851
Bangladesh	0.625	Cuba	1.104	Iraq	0.744
Brunei Darussalam	0.830	República Dominicana	0.771	Irán	0.598
China (incluyendo Hong Kong)	0.839	Ecuador	0.256	Israel	0.839
Taipéi	0.631	El Salvador	0.302	Jordania	0.775
República democrática popular de Corea	0.630	Guatemala	0.418	Kuwait	0.790
India	0.999	Haití	0.347	Líbano	0.754
Indonesia	0.722	Honduras	0.290	Omán	0.856
Malaysia	0.528	Jamaica	0.819	Qatar	0.862
Myanmar	0.456	Antillas Holandesas	0.793	Arabia Saudí	0.816

Región	CO_2 (tons/MWh)	Región	CO_2 (tons/MWh)	Región	CO_2 (tons/MWh)
Nepal	0.013	Nicaragua	0.650	Siria	0.655
Pakistán	0.482	Panamá	0.286	Emiratos Árabes Unidos	0.760
Filipinas	0.526	Paraguay	0.000	Yemen	1.029
Singapur	0.731	Perú	0.148		
Sri Lanka	0.384	Trinidad and Tobago	0.751		
Tailandia	0.583	Uruguay	0.055		
Vietnam	0.417	Venezuela	0.251		
Otro Asia	0.469	Otro Latinoamérica	0.584		

Se añade un 10% por defecto para así contabilizar las pérdidas en el transporte. Este coeficiente puede ser adaptado si fuera necesario.

17.2 Emisiones de GEI asociadas al consumo de combustible

Se proporcionan dos opciones diferentes para que el usuario calcule las emisiones de GEI vinculadas al consumo de combustible: la opción 1 (solo para Gasoil/Diesel y Gasolina) se basa en la cantidad total mientras que la opción 2 retiene el consumo anual al principio y al final. El factor por defecto para Gasoil/diesel es 2.63 tCO_2 por m^3 y 2.85 para la gasolina. Estos coeficientes han sido derivados de datos expuestos en el cuadro 3.3.1 de NGGI-IPCC-2006 para transporte fuera de carretera.

OPCIÓN 1 (Basados en el consumo total durante toda la duración del proyecto)

Consumo total combustible líquido (m3)	Gasoil/Diesel	Gasolina	tCO2eq Asociadas
Sin Proyecto	0	0	0
Con Proyecto	0	0	0

OPCIÓN 2

Tipo de combustible	Valor por defecto t CO2 /m3	Valor Específico	Factor por defecto	Consumo anual de combustible (m3/año) Inicio t0	Sin Proyecto Fin	Sin Proyecto Tasa	Con Proyecto Fin	Con Proyecto Tasa	Emisiones (t CO2eq) Todos los periodos Sin	Con
Gasoil/Diesel	2,63		SI	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0
Gasolina	2,85		SI	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0
Gas (LPG/ natural)	1,69		SI	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0
Propano	1,53		SI	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0
Butano	1,76		SI	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0
Definido por el usuario	Etanol	0,517	NO	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0
	t CO2/t materia seca			Consumo anual en t de materia seca						
Madera	0,01		SI	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0

OPCION1 + OPCION2	Sub-Total Sin	0,0	Sub-Total Con	0,0	Diferencia	0,0

Se debe tener en cuenta que el consumo de combustible asociado al transporte de los insumos ya estará considerado en el "Modulo Insumos".

La Opción 2 propone también emisiones GEI para GPL/gas natural, propano y butano y para madera.

17.3 Emisiones de GEI asociadas a la instalación de sistemas de riego

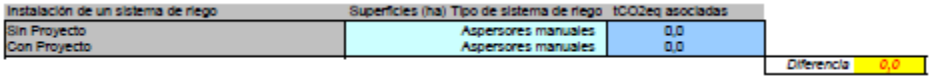
La instalación o la mejora de sistemas de riego puede ser parte del proyecto, y por lo tanto el objetivo de esta sección es contabilizar las emisiones asociadas a la instalación de sistemas de riego. EX-ACT utiliza emisiones por defecto revisadas por Lal (2004) y expuestas en el Cuadro Inv-2.

Cuadro Inv-2: Emisiones de GEI por defecto para la instalación de sistemas de riego.

Sistema	Emisiones GEI en $kgCO_2$-eq/ha
Superficie sin SRRE *	34
Superficie con SRRE *	90
Sistema de aspersión fija	445
Aspersores permanentes	130
Aspersores manuales	60
Aspersores tipo cañones de riego	85
Aspersor de pivot central	79
Aspersor Móvil	62
Riego por goteo	311

SRRE = Sistema de retorno de riego por escurrimiento superficial

El usuario debe proporcionar el tipo y el área asociada con y sin el proyecto.



17.4 Emisiones de GEI asociadas a la construcción

El proyecto puede necesitar construcciones adicionales (construcción para almacenar fertilizantes o semillas…). Este submódulo permite al usuario contabilizar las emisiones de GEI asociadas a la construcción [18]

El cuadro Inv-3 expone los coeficientes por defecto retenidos por EX-ACT

[18] Los valores por defecto provienen de las herramientas desarrolladas por el AFD (Agence Française de Développement). Ver: Huella de Carbono AFD en :*http://www.afd.fr/jahia/Jahia/lang/en/home/DemarcheRSE_AFD/Bilan_Carbone*

Cuadro Inv-3: Emisiones de GEI por defecto para la construcción de infraestructuras

Tipo	Emisiones de GEI en $kgCO_2$-eq/m^2
Viviendas (concreto)	436
Construcción agrícola (concreto)	656
Construcción agrícola (metal)	220
Edificios industriales (concreto)	825
Edificios industriales (metal)	275
Garaje (concreto)	656
Garaje (metal)	220
Oficinas(concreto)	469
Oficinas(metal)	157
Otro (concreto)	550
Otro (metal)	220
Carretera para tráfico medio (concreto)	319
Carretera para tráfico medio (asfalto)	73
Carretera para tráfico intenso (concreto)	458
Carretera para tráfico intenso (asfalto)	147

Los usuarios deben proporcionar el tipo (elegido de la lista de opciones posibles) y la superficie afectada con y sin el proyecto.

Tipo de construcción o infraestructura	Valor por defecto t CO2 /m2	Valor Específico	Factor por defecto	superficie (m2) Sin	superficie (m2) Con	Emisiones (t CO2eq) Sin	Emisiones (t CO2eq) Con
Edificios industriales (concreto)	0,825		SI			0,0	0,0
Construcción agrícola (metal)	0,220		SI			0,0	0,0
Construcción agrícola (metal)	0,220		SI			0,0	0,0
Construcción agrícola (metal)	0,220		SI			0,0	0,0
Edificios industriales (concreto)	0,825		SI			0,0	0,0
Carretera para tráfico medio (concreto)	0,319		SI			0,0	0,0
Carretera para tráfico medio (asfalto)	0,073		SI			0,0	0,0
			Subtotal	0,0	0,0	Diferencia	0,0

18. MÓDULO DE RESULTADOS

18.1 Generalidades

Todos los cálculos realizados con la herramienta EX-ACT se muestran en dos módulos específicos llamados **"Resultados brutos"** y "**Balance**". El primer módulo "Resultados brutos" presenta los flujos brutos para todos los GEI contabilizados expresados en eq-CO_2, para ambos escenarios. El módulo "Balance" presenta la diferencia entre aquellos dos escenarios a través de la expresión del balance carbono y de resultados más precisos. El módulo de "Resultados Brutos" sigue exactamente la misma estructura que el módulo "Balance" presentado aquí abajo.

El modulo "Balance" se compone de 4 secciones:

- Sumario del contexto general

Resumen del Proyecto	
Nombre	
Continente	
Clima	
Suelo Dominante	

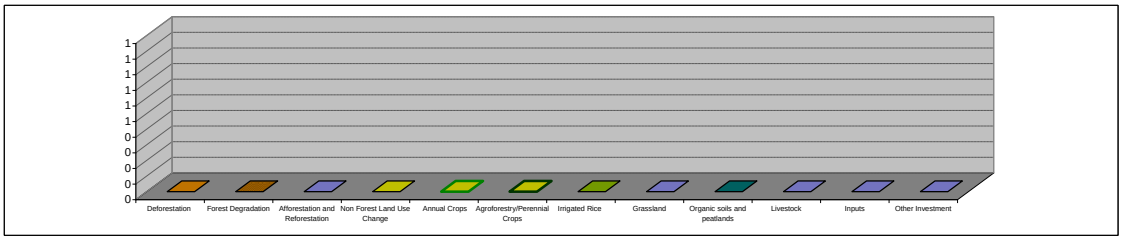
Area (Estado Inicial en ha)		
Bosque/Plantación		0
Tierra de cultivo	Anual	0
	Perenne	0
	Arroz	0
Pastizal		0
Otro uso del suelo	Tierra Deg	0
	Otras tierr	0

Duración del Proyecto (años)	
Implementación	0
Capitalización	0
Total	0
Area Total	0

- Afectación de los diferentes balances de carbono

Componentes del Proyecto	Flujos Brutos "Sin Proyecto" Todos los GEI en tCO2eq		Flujos Brutos "Con Proyecto" Todos los GEI en tCO2eq	Flujos brutos por año Sin	Con
Deforestación	0	<	0	0	0
Degradación forestal	0	<	0	0	0
Aforestación y Reforestación	0	<	0	0	0
Cambio en el Uso de la Tierra no forestal	0	<	0	0	0
Agricultura					
Cultivos Anuales	0	<	0	0	0
Agrosilvicultura/Cultivos Perennes	0	<	0	0	0
Arroz de regadío	0	<	0	0	0
Pastizal	0	<	0	0	0
Otras Emisiones GEI					
Ganado	0	<	0	0	0
Insumos	0	<	0	0	0
Otras inversiones	0	<	0	0	0
Balance Final	0	<	0	0	0
Resultado per h	0,0	<	0,0	0,0	0,0

- Representación gráfica de los impactos de los componentes del proyecto



- Estimaciones del nivel de incertidumbre

		%
*	Incertidumbre Baja	10
**	Incertidumbre Moderada	20
***	Incertidumbre Alta	33
****	Incertidumbre Muy Alta	50

Componentes del Proyecto	Enfoque principal utilizado	Indicación del nivel de incertidumbre esperada CO2 Biomasa	CO2 Suelo	N2O	CH4	CO2 Biomasa	CO2 Suelo	N2O	CH4
Deforestación	Nivel 1	***	****	**	**	0	0	0	0
Degradación del bosque	Nivel 1	***	****	—	—	0	0	—	—
Aforestación y Reforestación	Nivel 1	***	****	**	**	0	0	0	0
Cambio en el Uso de la Tierra no fo	Nivel 1	***	****	**	**	0	0	0	0
Agricultura									
Cultivos Anuales	Nivel 1	**	****	**	**	0	0	0	0
Agrosilvicultura/Cultivos Perennes	Nivel 1	****	****	**	**	0	0	0	0
Arroz	Nivel 1	**	**	**	**	0	0	0	0
Pastizal	Nivel 1	**	****	**	**	0	0	0	0
Otras emisiones GEI		CO2 (otro)		***	***	CO2 (otro)		0	0
Ganado	Nivel 1	—		***	—	0		0	—
Insumos	Nivel 1	***		—	—	0		—	—
Otras inversiones	Nivel 1	***							

Puede surgir problema de permanencia

Incertidumbre Total	0
Nivel Global de Incertidumbre (%)	0

18.2 Resumen del contexto general

La información principal proporcionada en el "Módulo Descripción" se presenta en el cuadro de la parte superior izquierda de los Módulos "Resultados Brutos" y "Balance". Incluye el nombre del proyecto evaluado, el continente, el clima predominante, y el suelo elegido por el usuario. En el cuadro del medio, hay un resumen de toda la cubierta terrestre del estado inicial del proyecto. En el cuadro de la derecha, se informa sobre la duración de la evaluación del proyecto, y también sobre el área total de interés.

18.3 Afectación de los diferentes balances de carbono

Las cifras calculadas se presentan primero en los dos Módulos de Resultados para los componentes de cada posible proyecto. Dentro del Módulo "Balance", en la primera columna se informa sobre el balance global de C (todos los GEI contabilizados en tCO_2eq) por componente. Si el resultado es positivo, significa que el componente del proyecto crea una fuente de GEI, la situación con proyecto emite más que la situación sin proyecto. Del mismo modo, si el resultado es negativo, significa que el componente del proyecto crea un sumidero de GEI: la situación con proyecto está emitiendo menos que la situación sin proyecto.

En la segunda columna, el resultado previo para cada componente está afectado por el diferente tipo de GEI responsable de ello (CO_2 en biomasa o suelo, N_2O y CH_4).

La tercera columna representa el balance de C para cada componente por fase de evaluación del proyecto (implementación y capitalización). La última columna muestra el balance de C para cada componente por año.

Figura 15: Representación esquemática de los resultados proporcionados en el Módulo "Balance"

Componentes	Resultados Totales de Carbono por componente	Resultados de carbono por tipo de de emisiones por componente	Resultados de carbono por fase por componente	Resultados de carbono por año por componente

Al final, se dedica una línea para el balance global de C (suma de todas las actividades) y el resultado aparece de nuevo por tipo de GEI, por fase, y por año. Otra línea da el balance global de C por hectárea (utilizando el área total que aparece encima del "Módulo de Resultados"), y por tipo de GEI, fase y año.

En el Módulo "Resultados Brutos", la primera columna corresponde a los flujos brutos de GEI contabilizados para el escenario sin proyecto, y la segunda columna para aquellos contabilizados con el escenario con proyecto. La última columna refleja los flujos previos para ambos escenarios por año de contabilización.

Figura 16: Representación esquemática de los resultados proporcionados en el Módulo "Resultados Brutos"

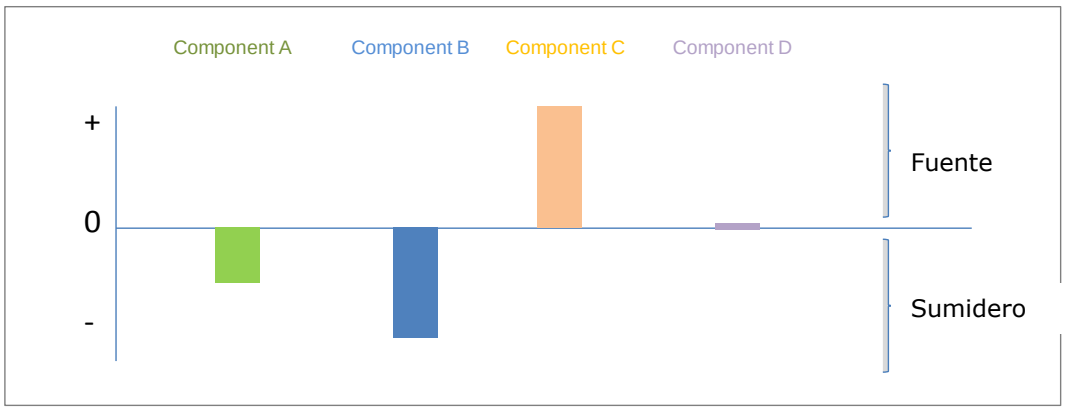
Componentes	Resultados de carbono para el escenario **sin proyecto** por componente	Resultados de carbono para el escenario **con proyecto** por componente	Resultados de Carbono por año por componente	
			Sin	Con

18.4 Representación gráfica de los impactos del proyecto

A fin de tener mejor visibilidad de los resultados por componente, cada Módulo de Resultados proporciona una representación gráfica de los impactos de los componentes. Esto permite comparar el potencial de los componentes que actúan positivamente o negativamente en la mitigación del Cambio Climático. El gráfico aquí abajo representa las diversas fuentes y sumideros para cada módulo. En el módulo "Resultados brutos", se muestran dos barras por componente (una para los flujos brutos en el escenario sin proyecto, y otra en el escenario con proyecto), mientras que en el Módulo "Balance" sólo se representa una barra que corresponde al balance de C (diferencia entre los dos escenarios).

Como ejemplo para interpretar la representación gráfica en el Módulo "Balance", la siguiente figura 17 indica que cuatro componentes han sido evaluados. Los componentes A y B son sumideros netos, mientras que los componentes C y D son fuentes en comparación a la situación sin proyecto. La componente del proyecto que contribuye más positivamente a la mitigación del Cambio Climático es la componente B. La componente que es menos eficiente en términos de mitigación es la componente C. En el módulo "Resultados brutos", habría dos barras por componente en vez de una, describiendo el efecto de ambos escenarios separados para cada componente. Vale la pena tener en cuenta que los resultados proporcionados en el módulo "Balance" se obtienen en comparación con el escenario de la línea de base. Un sumidero que se represente en el modulo "Balance" no siempre significa que la actividad implementada en el proyecto sea "buena" para la mitigación. También puede representar una actividad que emita menos que la actividad implementada sin proyecto. Por ejemplo, puede haber deforestación en ambos escenarios, pero el área afectada podría ser más pequeña la situación con proyecto. La deforestación reducida en la situación con proyecto conlleva un sumidero, ya que el escenario con proyecto emite menos que el de la línea de base, mientras que la deforestación crea una fuente de emisiones de GEI. Por este motivo, también se proponen los Resultados brutos al usuario para que comprenda lo que está ocurriendo exactamente en cada escenario.

Figura 17: Representación esquemática de la tabla de resultados proporcionados



18.5 Estimaciones del nivel de incertidumbre

Finalmente, se proporciona en el Módulo "Balance" un cuadro sobre el nivel de incertidumbre, después de la representación gráfica de los resultados. Como se ha indicado previamente, los cálculos EX-ACT están basados en coeficientes por defecto (enfoque de Nivel 1) o bien en valores proporcionados por el usuario (enfoque de Nivel 2). Un solo proyecto puede utilizar una combinación de ambos enfoques. Por lo tanto, es extremadamente difícil calcular la incertidumbre asociada a los valores finales de la herramienta EX-ACT. La mayoría de los coeficientes por defecto están asociados a un rango de incertidumbre desde bajo hasta extremadamente grande. El cuadro proporciona indicaciones acerca del nivel mínimo de incertidumbre que el usuario puede esperar, basado en la opinión de expertos. Se han creado diferentes categorías para así reflejar el nivel de incertidumbre (incertidumbre baja, incertidumbre moderada, incertidumbre alta, incertidumbre muy alta). Si pasamos del Nivel 1 al Nivel 2, se reduce la categoría de incertidumbre, ya que el Nivel 2 utiliza valores más precisos. El nivel aproximado de incertidumbre está afectado por el tipo de GEI contabilizado. Al final, se muestra una estimación del nivel total de incertidumbre en t de CO_{2eq}, así como en porcentaje.

19. CONCLUSIÓN

Esta guía técnica describe la estructura de la herramienta EX-ACT, ofrece detalles sobre su contexto científico para que el usuario comprenda la lógica de esta herramienta y los resultados de su cálculo para medir el balance carbono en proyectos ex – ante y en programas de inversión.

Existen dos niveles de análisis disponibles, uno a través de valores por defecto, la mayoría relacionados con la metodología IPCC, y otro a través de datos específicos que tenga el usuario y que deben citarse como referencias. La herramienta EX – ACT facilita la estimación de cuantos proyectos forestales y agrícolas, programas o estrategias de sector pueden mitigar el cambio climático a través de la reducción o secuestración de los GEI. La estimación del balance de carbono puede también guiar el proceso de diseño del proyecto y la toma de decisiones en aspectos de financiación respecto a las actividades del proyecto con mayores beneficios. El resultado del cálculo refleja qué prácticas de gestión de cultivo, de ganado y forestales se esperan tengan una respuesta más significante para combatir el cambio climático en los proyectos de desarrollo agrícolas, al mismo tiempo que se desarrollan sinergias entre el cambio climático y la resiliencia de pequeños productores.

20. NOTAS PARA EL USUARIO

20.1 Documentos relacionados

Los usuarios pueden referirse a otros documentos relacionados:

Bernoux M., Branca G., Carro A., Lipper L., Smith G., Bockel L., 2010. Ex-ante greenhouse gas balance of agriculture and forestry development programs. *Sci. Agric. (Piracicaba,Braz.), v.67, n.1, p 31-40, January/February 2010.*

FAO Policy Learning Programme. 2009. Climate change and agricultural policies, How to mainstream climate change adaptation and mitigation into agriculture policies by Bockel L.

FAO. 2009. Food Security and Agricultural Mitigation in Developing countries: Options for capturing Synergies.

20.2 Links de EASYPol

Los usuarios también pueden referirse a otro material relacionado: EASYPol Module 101, ***Software***, ***Catálogo***

Ver todos los materiales relacionados a EX-ACT en el paquetes de recursos **Planes de inversión para el desarrollo rural, EX-ACT - Herramienta balance carbono Ex-Ante de proyectos de inversión»**

21. OTRAS REFERENCIAS

Gupta P.K., Jha A.K., Koul S., Sharma P., Pradhan V., Gupta V., Sharma C., Singh N. 2007. Methane and Nitrous Oxide Emission from Bovine Manure Management Practices in India. *Environmental Pollution 146, 219-224*

Herrero M., Thornton P.K., Kruska R., Reid R.S.. 2008. Systems Dynamics and the Spatial Distribution of Methane Emissions from African Domestic Ruminants to 2030. *Agriculture, Ecosystems and Environment 126, 122–137.*

Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC. IPCC, 2006. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. In: Eggleston, H.S., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., Tanabe, K. (Eds.), *Agriculture, Forestry and Other Land Use, vol. 4. IGES, Japan. 2006*

Lal R. 2004. Carbon Emission from Farm Operations. *Environment International, v. 30, p. 981–990.*

Smith, P.; Martino, D.; Cai, Z.; Gwary, D.; Janzen, H.H.; Kumar, P.; Mccarl, B.; Ogle, S.; O'mara, F.; Rice, C., Scholes, R.J.; Sirotenko, O. 2007. Agriculture. Chapter 8. In Climate *Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change,* (B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, .A. Meyer, Eds), Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Yan, X., Yagi, K., Akiyama, H. and Akimoto, H. 2005. Statistical Analysis of the Major Variables Controlling Methane Emission from Rice Fields. *Global Change Biology 11, 1131-1141.*

Yang S.S., Liu C.M., Liu Y.L. 2003. Estimation of Methane and Nitrous Oxide Emission from Animal Production Sector in Taiwan During 1990–2000. *Chemosphere 52,1381–1388*

Zhou J.B., Jiang M.M., Chen G.Q. 2007. Estimation of Methane and Nitrous Oxide Emission from Livestock and Poultry in China During 1949–2003. *Energy Policy 35, 3759–3767*