



Forest Stewardship Council®



Herramienta FSC de Monitoreo de Carbono Forestal Manual del Usuario FSC-MAN-30-006 V1-0 ES



Todos los Derechos Reservados FSC® International 2019-2020 FSC®F000100

Guía

Título:	Herramienta FSC de Monitoreo de Carbono Forestal Manual del Usuario
Código de referencia del documento:	FSC-MAN-30-006 V1-0 ES
Órgano de aprobación:	Director, Performance and Standards Unit (PSU)
Contacto:	FSC International Center - Performance and Standards Unit - Adenauerallee 134 53113 Bonn, Germany  +49 (0)228 36766 0  +49 (0)228 36766 30  psu@fsc.org

© 2020 Forest Stewardship Council, A.C. Todos los derechos reservados. FSC® F000100

Ninguna sección de esta obra amparada por los derechos de autor del editor puede ser reproducida o copiada en forma alguna o por medio alguno (gráfico, electrónico o mecánico, incluyendo fotocopiado, grabación, grabación en cinta o sistemas de recuperación de información) sin la autorización por escrito del editor.

Las copias impresas de este documento no están controladas y servirán únicamente como referencia. Por favor, consulte la versión electrónica en la página web del FSC (fsc.org) para asegurarse de que se trata de la última versión.

El Forest Stewardship Council® (FSC) es una organización no gubernamental independiente y sin ánimo de lucro, creada para promover el manejo ambientalmente adecuado, socialmente beneficioso y económicamente viable de los bosques del mundo.

La visión del FSC consiste en que los bosques del mundo satisfagan las necesidades y los derechos sociales, ecológicos y económicos de las generaciones presentes sin comprometer los de las futuras generaciones.

Prólogo

Este documento es una guía de uso de la **Herramienta de Monitoreo de Carbono Forestal de FSC**. Los titulares de certificados de gestión forestal FSC pueden utilizar la Herramienta de Monitoreo de Carbono Forestal FSC para monitorear el carbono en sus bosques y, si se desea, demostrar los impactos positivos del manejo forestal responsable sobre el secuestro y almacenamiento de carbono a través del Procedimiento de Servicios de Ecosistemas FSC (FSC-PRO-30-006).

La Herramienta de Monitoreo de Carbono Forestal fue desarrollada por UNIQUE forestry and land use GmbH para FSC International. Consta de un libro de trabajo Excel con varias hojas.

Requisitos de Software

La herramienta fue diseñada para Microsoft® Office Excel 2010. FSC declina toda responsabilidad por la obtención de resultados contradictorios o componentes que no funcionan adecuadamente si se utiliza la herramienta en versiones de Excel más antiguas.

Macros

Para el correcto funcionamiento de la herramienta es necesario activar la utilización de macros. Para activar macros en su ordenador, deberá fijar un nivel de seguridad que lo permita (ver la Sección 3.2). FSC declina toda responsabilidad por cualquier error o deficiencia en la Herramienta de Monitoreo de Carbono Forestal, o en la documentación que lo acompaña, por el mantenimiento y actualización del programa; y por cualquier daño que pudiera ocasionarse por el uso de la Herramienta de Monitoreo de Carbono Forestal y las macros de la misma.

Agradecimientos

La Herramienta de Monitoreo de Carbono Forestal fue desarrollada por UNIQUE forestry and land use GmbH para FSC International.



Para cualquier consulta para UNIQUE, escriba a: unique@unique-landuse.de

Contenido

A. Objetivos.....	5
B. Alcance.....	5
C. Fecha de entrada en vigor y de validez.....	5
D. Bibliografía.....	5
E. Términos y definiciones	5
F. Introducción	8
1. Cómo empezar	12
1.1 Copia maestra	12
1.2 Macros	12
1.3 Navegar por las hojas de cálculo	13
1.4 Tipo de celdas para introducción de datos	13
1.5 Secuencia de introducción de datos	14
1.6 Cómo eliminar datos.....	14
2. Información General	16
2.1 Alcance de la evaluación.....	16
2.2 Datos generales	16
2.3 Especies	18
2.4 Estratos.....	20
2.5 Emisiones de GEI.....	21
2.6 Productos madereros	23
3. Herramienta de Monitoreo	24
3.1 Datos de inventario.....	24
3.2 Resultados de monitoreo	25
4. Herramienta de Simulación	28
4.1 Modelos	28
4.2 Modelo de crecimiento	30
4.3 Todos los modelos	33
4.4 Premisas de la simulación.....	34
4.5 Simulación de inventario	35
4.6 Resultados de la simulación.....	35

A. Objetivos

La finalidad de la Herramienta de Monitoreo de Carbono Forestal es ayudar a los titulares de certificados de gestión forestal de FSC a evaluar, seguir y simular reservas de carbono, cambios en las reservas de carbono y las emisiones de gases de efecto invernadero relacionadas con sus bosques y operaciones de gestión certificadas. La herramienta fue desarrollada para integrar los datos ya existentes del inventario de los bosques y llevar a cabo evaluaciones de las reservas de carbono y los cambios en las reservas de carbono relacionados con la gestión forestal. Cuando los datos de inventario no están disponibles, se pueden usar los valores predeterminados.

B. Alcance

Este manual del usuario debe ser utilizado principalmente por titulares de certificados de gestión forestal FSC que estén interesados en utilizar la Herramienta de Monitoreo de Carbono Forestal FSC.

Este documento también puede ser utilizado por organismos de certificación que deban evaluar el uso de los titulares de certificados de la Herramienta de Monitoreo de Carbono Forestal FSC.

C. Fecha de entrada en vigor y de validez

Fecha de aprobación	6 agosto 2020
Fecha de publicación	14 agosto 2020
Fecha de entrada en vigor	14 agosto 2020
Periodo de validez	hasta que sea reemplazado o retirado

D. Bibliografía

Los siguientes documentos de referencia son relevantes para la aplicación de este documento. En el caso de referencias sin fecha, la edición más reciente del documento (incluyendo cualquier modificación) será la aplicable:

FSC-PRO-30-006 Procedimiento de Servicios del Ecosistema: Demostración del Impacto y herramientas de mercado

E. Términos y definiciones

Área del proyecto: Una zona o zonas espaciales sometidas a certificación con límites claramente definidos y gestionadas de acuerdo con un conjunto explícito de objetivos de gestión a largo plazo.¹

Biomasa arbórea por debajo del suelo: La biomasa de árboles vivos por debajo del suelo, incluyendo las raíces vivas, en ocasiones excluyendo las raíces finas de menos de 2 mm de diámetro, puesto que muchas veces no pueden diferenciarse empíricamente de la materia orgánica u hojarasca del suelo.

Biomasa arbórea por encima del suelo: La biomasa de árboles vivos por encima del suelo incluyendo el tronco, el tocón, las ramas, la corteza, las semillas y el follaje.

¹ FSC-STD-01-002 *FSC Glossary of Terms*: 'management unit'. (Disponible también en <https://ca.fsc.org/preview.fsc-glossary-of-terms-fsc-std-01-002.a-833.pdf>, consultado el 6 de enero de 2017.)

Biomasa seca (o materia seca): Biomasa en un estado de secado en horno, a menudo a 70°C.

Bosque: Tierra con vegetación leñosa que se ajusta a una definición aceptada a nivel internacional (por ejemplo, de la CMNUCC, el IPCC o la Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) de lo que constituye un bosque, y que incluye parámetros límite tales como superficie mínima del bosque, altura de los árboles y nivel de cobertura de la copa, y que puede incluir bosques maduros, secundarios, degradados y humedales.

Coefficiente mórfo: Relación existente entre el volumen real del fuste de un árbol y el volumen de un cilindro que tenga la misma sección normal y la misma longitud que el árbol. En esta herramienta, el coeficiente mórfo por defecto que se debería aplicar es 0,5.

Densidad de la madera: La masa de madera por unidad de volumen, un rasgo importante para entender la función y ecología de las especies leñosas, así como para estimar la biomasa almacenada y el contenido de carbono.

Dióxido de carbono (CO₂): Según el Glosario del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC),² gas de origen natural fijado en la materia orgánica a través de la fotosíntesis. Subproducto también de la combustión de combustibles fósiles y quema de biomasa, y de los cambios de uso del suelo y otros procesos industriales. Es el gas de efecto invernadero (GEI) antropogénico principal que afecta al equilibrio radiativo de la Tierra. Es el gas utilizado como referencia para medir otros GEI, por lo que su potencial de calentamiento global es igual a 1.

Empresa de gestión forestal (FME): Empresa u operación responsable de la gestión forestal (FSC-STD-20-012 V1-1 *Standard for Evaluation of FSC Controlled Wood in Forest Management Enterprises*).

Especies: En esta herramienta, una especie arbórea o grupo de especies para las cuales se seleccionan y aplican parámetros biométricos específicos (por ejemplo, el factor de expansión de la biomasa, la densidad de la madera) o modelos (por ejemplo, el modelo de crecimiento, tabla de rendimiento) para evaluar las reservas de carbono o los cambios en las reservas de carbono.

Estrato: Para mejorar la precisión de la información forestal de los inventarios, constituye una buena práctica dividir el área de bosque de una UGF o proyecto concreto en subpoblaciones o estratos para formar unidades relativamente homogéneas en cuanto a parámetros forestales como composición de las especies, volumen, crecimiento, reservas de carbono, y cambios en las reservas de carbono.

Factor de expansión de la biomasa: Factor de multiplicación que incrementa las reservas en crecimiento, o el volumen de madera bruta extraída con fines comerciales, o los datos de incremento de volumen de reservas en crecimiento, a fin de tomar en cuenta componentes no comerciales de la biomasa como las ramas, el follaje y árboles no comerciales.

² IPCC (2013) Glossary. In: Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V., and Midgley, P.M. (eds) *Cambio Climático 2013: Bases Físicas. Contribución del Grupo de Trabajo I al quinto informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, EE.UU. (Disponible también en <https://www.ipcc.ch/ipccreports/tar/wg1/518.htm>, consultado el 6 de enero de 2017.)

Factores/valores por defecto: Valor de un parámetro especificado en una metodología con el fin de estandarizar el cálculo de las reducciones netas y/o eliminación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), y así aportar mayor coherencia a los cálculos en distintos proyectos.

Gas de efecto invernadero (GEI): Componente gaseoso de la atmósfera, tanto natural como antropogénico, que absorbe y emite radiación en determinadas longitudes de onda del espectro de radiación infrarroja emitida por la superficie de la Tierra, por la propia atmósfera y por las nubes. Esta propiedad produce el efecto invernadero. El vapor de agua (H₂O), el dióxido de carbono (CO₂), el óxido nitroso (N₂O), el metano (CH₄) y el ozono (O₃) son los principales gases de efecto invernadero en la atmósfera terrestre. Hay algunos GEI en la atmósfera totalmente antropogénicos, entre ellos los halocarbonos y otras sustancias que contienen cloro y bromo y de los que se ocupa el Protocolo de Montreal. Además del CO₂, N₂O y CH₄, el Protocolo de Kyoto contempla los GEI hexafluoruro de azufre (SF₆), los hidrofluorocarbonos (HFC) y los perfluorocarbonos (PFC).

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC): El principal órgano internacional para la evaluación del cambio climático. Fue creado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Organización Meteorológica Mundial (OMM) en 1988 para ofrecer al mundo una visión científica clara del estado actual de los conocimientos sobre el cambio climático y sus posibles repercusiones medioambientales y socioeconómicas. El IPCC es un órgano científico bajo los auspicios de las Naciones Unidas. Examina y evalúa la más reciente bibliografía científica, técnica y socioeconómica relacionada con la comprensión del cambio climático y producida en todo el mundo.

Herramienta: En el caso de esta herramienta de FSC, un tipo de módulo que proporciona un procedimiento para realizar un análisis específico.

Hojarasca: Biomasa muerta, de tamaño inferior a un diámetro mínimo (por ejemplo 10 cm), elegida por el país en cuestión para sus inventarios nacionales en el sistema de contabilidad de la CMNUCC, que yace muerta y en diversos estados de descomposición por encima del suelo mineral u orgánico, y que incluye la hojarasca y las capas fúmica y húmica. Las raíces pequeñas vivas (de un diámetro inferior al diámetro mínimo de la biomasa por debajo del suelo) están incluidas en la hojarasca, ya que no pueden distinguirse de manera empírica de la misma.

Índice raíz-vástago: La relación del peso seco de los brotes producidos durante un periodo de crecimiento dado, dividido por el peso seco de las raíces, especialmente para plantas de cultivo.

Madera muerta: Biomasa leñosa muerta que no forma parte de la hojarasca, ya sea en pie, sobre el suelo o dentro del suelo. Incluye la madera que yace en la superficie, las raíces muertas y tocones de un diámetro igual o superior a 10 cm o cualquier otro diámetro utilizado por el país en sus inventarios nacionales para la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC).

Método de pérdidas: Método para evaluar el impacto de las operaciones de tala selectiva en bosques tropicales naturales en cuanto a emisiones de carbono teniendo en cuenta tres factores: las emisiones en relación con el volumen extraído; la biomasa dañada durante las operaciones de tala; y la biomasa dañada como consecuencia de la infraestructura necesaria para la tala. Este método es muy sencillo y utiliza factores por defecto para nueve países tropicales clave en la producción de madera.

Modelo de crecimiento: Un modelo es una fórmula o conjunto de fórmulas que utiliza parámetros y valores de insumos para establecer el valor de una o más variables de resultado. En esta herramienta, un modelo de crecimiento se refiere a la función de crecimiento de un conjunto forestal concreto y homogéneo, denominado estrato forestal. Refleja la evolución en el tiempo de determinados parámetros específicos de la gestión forestal (como número de árboles por hectárea, altura media, diámetro medio, área basal [en m²] por hectárea y volumen en pie [en m³] por hectárea) teniendo en cuenta el crecimiento natural, así como los efectos tanto positivos como negativos para estos parámetros de las intervenciones humanas tales como el raleo. Esta herramienta permite la introducción flexible en el modelo de crecimiento de datos de distintas fuentes, como tablas de crecimiento y rendimiento, y modelos científicos. Por otra parte, si no se dispone de información local, los usuarios pueden crear su propio modelo de crecimiento introduciendo una información mínima sobre la evolución de un bosque determinado. La Sección 6.2 ofrece una explicación detallada de la aplicación del modelo de crecimiento.

Productos madereros: Productos derivados de la madera recolectada de un bosque, incluyendo leña y troncos, y los productos derivados de estos, por ejemplo, madera aserrada, contrachapado, pulpa de madera y papel.

Proyecto: En esta herramienta, el término “proyecto” puede utilizarse como sinónimo de unidad de gestión forestal (UGF).

Reservas de carbono: La cantidad de carbono almacenado en un reservorio, medido en toneladas de CO₂.

Reservorio de carbono: Reservorio de carbono con capacidad para almacenar (o liberar) carbono en el tiempo, que para proyectos o programas de uso de la tierra engloba biomasa por encima del suelo, biomasa por debajo del suelo, hojarasca, madera muerta, suelo y productos madereros.

Unidad de gestión forestal (UGF): Una zona de bosque claramente definida con límites registrados en mapas, gestionada por un único órgano gestor con una serie de objetivos explícitos plasmados en un plan de gestión plurianual (FSC-STD-20-011 V1-1 *Accreditation Standard for Chain of Custody Evaluations*).

F. Introducción

La Herramienta de Monitoreo de Carbono Forestal es un libro de trabajo Excel flexible compuesto por varias hojas de cálculo. Está pensada para ser utilizada por los titulares de certificados de gestión forestal de FSC, así como por proyectos de gestión que pretenden monitorear y/o simular reservas de carbono de los más importantes reservorios de carbono forestal de sus unidades de gestión forestal (UGF), o partes de las mismas.

La herramienta aporta un marco flexible que permite el monitoreo de carbono forestal en ecosistemas forestales tropicales, templados y boreales. Su alcance es amplio: puede utilizarse para una evaluación aproximada de las reservas de carbono y simulaciones incluso si no existen datos de inventario forestal, y también para UGF. Sin embargo, funciona mejor, y es más preciso, si hay disponibles datos de inventario forestal para la UGF, pues la herramienta convertirá esos datos a CO₂ equivalente (CO₂e). La unidad de evaluación más pequeña, una hectárea, puede aumentarse hasta una UGF entera.

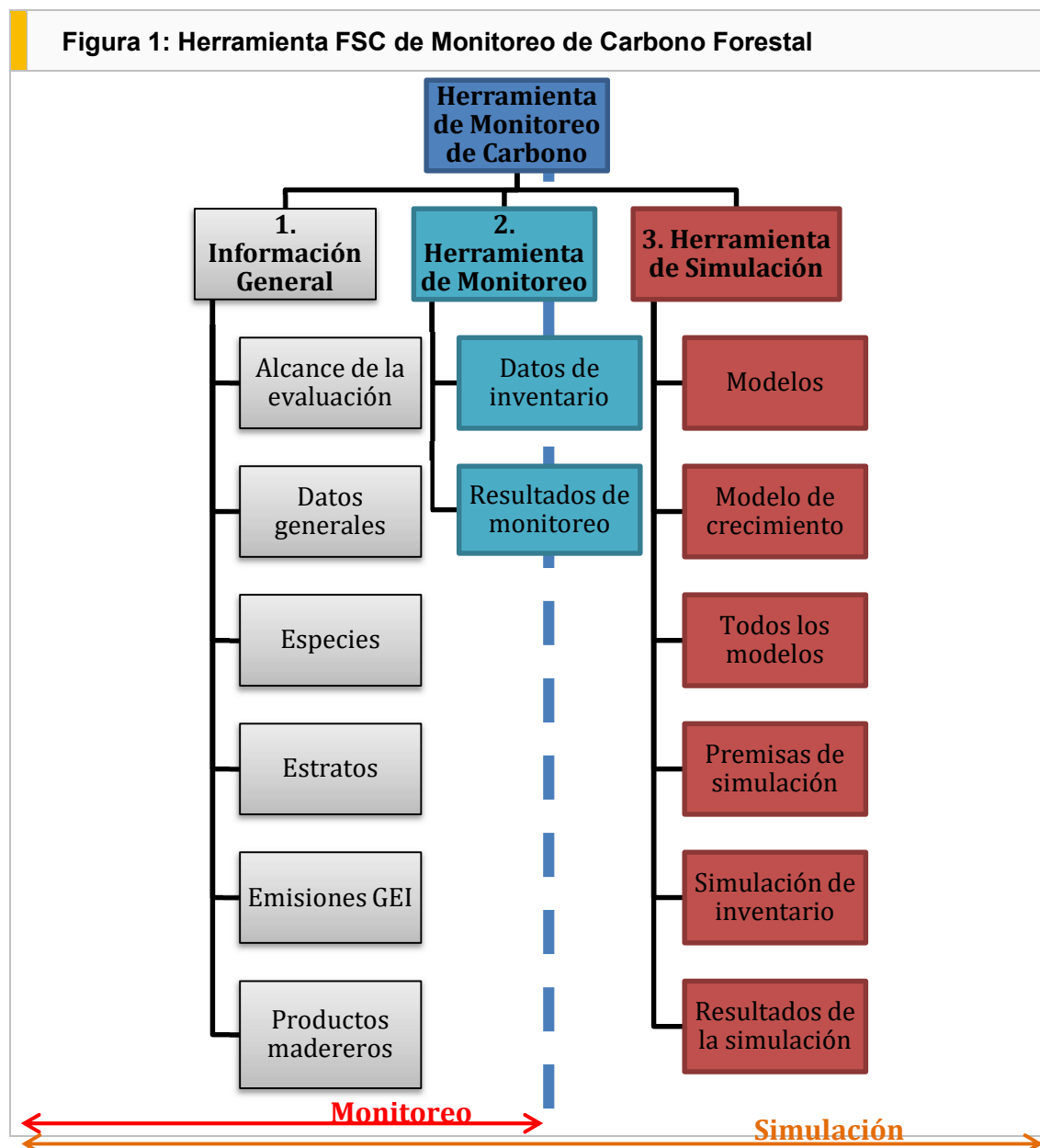
La fiabilidad de los resultados depende en gran medida de la información que se introduzca en las hojas de cálculo. Cuanto más detallada sea la información de datos de

inventarios forestales existentes para una UGF, mayor será la fiabilidad de la evaluación de las reservas de carbono. Cuantos más valores o factores por defecto se utilicen, más incierta será la evaluación de las reservas de carbono y/o la simulación.

El libro de trabajo consta de tres componentes (Figura 1):

1. Información General
2. Herramienta de Monitoreo
3. Herramienta de Simulación.

Figura 1: Herramienta FSC de Monitoreo de Carbono Forestal



1. **Información General.** Sienta la base para los demás componentes de la herramienta. Es necesario completar al menos parte de este componente para calcular un resultado (ver la Sección 4).
2. **Herramienta de Monitoreo.** Monitorea las reservas de carbono y los cambios en las reservas de carbono de los bosques en una UGF, basándose en información existente. Puede utilizarse para evaluar las reservas de carbono en un año

concreto, o los cambios producidos entre dos años distintos (definido como monitoreo ex post o después del hecho, según la definición de contabilidad del carbono del IPCC).³ Para los usuarios que busquen este tipo de evaluación, solo son pertinentes los dos primeros componentes de la herramienta. Como parte del **Alcance de la evaluación** al inicio del primer componente, los usuarios pueden optar por excluir la opción de simulación. En tal caso, la pestaña de **Resultados de Monitoreo** será la última hoja, y mostrará los resultados de esta opción de monitoreo.

3. **Herramienta de Simulación.** Este componente es para aquellos usuarios que pretendan no solo monitorear el carbono a partir de información de la UGF ya existente, sino simular la evolución de las reservas de carbono para un periodo futuro concreto (por ejemplo 50 años). Mediante la definición de **Modelos de crecimiento** para los datos de inventario forestal respectivos introducidos en la Herramienta de Monitoreo, este componente realiza una simulación a futuro. El componente de la Herramienta de Simulación es opcional, y funcionará bien solo si la información de la Herramienta de Monitoreo está completa.

La pestaña **Sobre esta herramienta** en la parte superior del panel de navegación muestra información general sobre descargos de responsabilidad y protección por el uso de la herramienta. Esta pestaña aparece en todas las hojas del libro de trabajo Excel.

Datos obligatorios y optativos

Las siguientes pestañas son obligatorias tanto para la **Herramienta de Monitoreo** como para la **Herramienta de Simulación**:

Información General:	Alcance de la evaluación
	Datos generales
	Especies
	Estratos
Herramienta de Monitoreo:	Datos de inventario

Información general

La primera pestaña, **Alcance de la evaluación**, permite a los usuarios definir qué análisis quieren realizar, incluyendo la elección de reservorios de carbono adicionales (además de la biomasa arbórea).

Como requisito para *ambas* opciones de evaluación, los usuarios deben definir un conjunto mínimo de parámetros.

- En **Datos generales**, las condiciones específicas de la UGF: Superficie total, País/continente, y Bioma (boreal, templado, tropical).
- En **Especies**, las especies o grupo de especies principales en la UGF junto con los parámetros correspondientes para convertir volumen arbóreo en biomasa y carbono, respectivamente.

³ IPCC (2000) Carbon Accounting. In: Watson, R.T., Noble, I.R., Bolin, B., Ravindranath, N.H., Verardo, D.J., y Dokken, D.J. (eds) *Land Use, Land-Use Change and Forestry*. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido. (Disponible también en http://www.ipcc.ch/ipccreports/sres/land_use/index.php?idp=6, consultado el 6 de enero de 2017.)

- En **Estratos**, cada estrato con las características biológicas específicas para las cuales se debe realizar el monitoreo/la simulación de carbono, con descriptores mínimos (superficie, elevación, precipitación).

La pestaña **Emisiones de GEI** permite al usuario introducir información sobre consumo de combustibles fósiles y aplicación de fertilizantes en la UGF. La pestaña **Productos madereros** permite la clasificación de los productos madereros si se van a evaluar las emisiones de estas fuentes y el carbono almacenado en productos madereros con un ciclo de vida largo. Estas dos pestañas son opcionales y no afectan a otros cálculos; también quedan excluidas de la simulación de futuro.

Herramienta de Monitoreo

En la pestaña **Datos de inventario**, el usuario debe introducir información clave sobre los recursos forestales de la UGF a partir de inventarios forestales existentes. Los datos deben introducirse según los **Estratos** definidos en el componente anterior.

Herramienta de Simulación

Para realizar simulaciones de cambios en las reservas de carbono, es necesario aplicar los componentes tanto del modelo como de la simulación. Para los modelos, el usuario debe o bien desarrollar un sencillo modelo de crecimiento de volumen en la propia herramienta, o introducir modelos de crecimiento de volumen ya existentes adecuados para las proyecciones de crecimiento y simulaciones futuras de carbono. Las simulaciones se definen y realizan en las pestañas de simulación.

La Herramienta de Monitoreo de Carbono Forestal se ha diseñado para ser utilizada por personas sin conocimientos exhaustivos sobre carbono forestal. Proporciona ayuda al usuario para la compilación de toda la información pertinente relacionada con el carbono utilizando factores y valores por defecto, siguiendo los niveles jerárquicos (1 a 3) de las directrices del IPCC para la estimación de emisiones y absorciones de GEI.⁴ Estos tres niveles son una función de la complejidad metodológica, la especificidad regional de los factores de emisión, y el alcance y resolución espacial de los datos de la actividad. Van de menor (Nivel 1) a mayor (Nivel tres) grado de certidumbre. Al utilizar esta herramienta, la transición desde los niveles más bajos a los más altos normalmente requerirá datos de inventario forestal y valores por defecto localmente más específicos, más específicos en cuanto a especies y más específicos en cuanto al sitio, o más específicos en cuanto al tipo de bosque. Muchas celdas incluyen ayuda sobre el uso de los valores por defecto si no disponemos de datos del proyecto local. Esta ayuda aparece al pulsar sobre las celdas de las descripciones de los respectivos parámetros. Una vez los usuarios conocen mejor el ejercicio de evaluación de las reservas de carbono, los factores y valores por defecto podrán cambiarse de factores y valores internacionales por defecto e inciertos a información más específica del lugar. La herramienta incluye una base de datos de valores por defecto del IPCC.

⁴ IPCC (2006) Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (Disponible también en <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>, consultado el 28 de julio de 2016).

1. Cómo empezar

1.1 Copia maestra

Se aconseja guardar siempre una copia maestra en blanco de la herramienta, puesto que algunas celdas contienen fórmulas que podrían quedar sobrescritas por los datos introducidos. Algunas de las hojas de cálculo están protegidas por defecto para evitar que los usuarios sobrescriban sin querer fórmulas y cálculos. La contraseña para desprotegerlas es “Carbon”.

1.2 Macros

Para que la Herramienta de Monitoreo de Carbono Forestal funcione, es necesario habilitar la utilización de macros. Normalmente aparece un mensaje de advertencia cuando se abre el archivo Excel por primera vez. Para activar las macros, pulsar en **Habilitar este contenido** en la ventana de **Opciones de seguridad** (Figura 2).

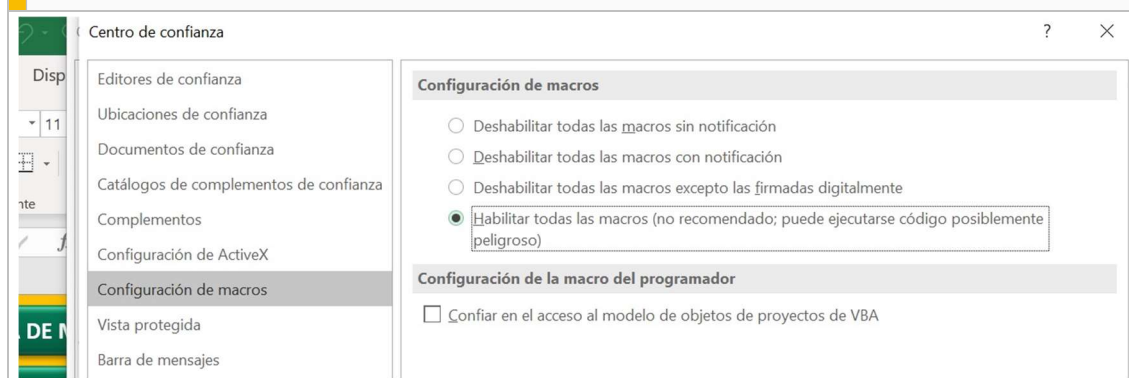


Cuando se usan las macros por primera vez en Excel, el mensaje de advertencia al abrir el archivo puede no aparecer. En tal caso, es necesario habilitar el uso de macros para el correcto funcionamiento de la herramienta (Figura 3).

- En Excel 2010, pulsar en **Archivo, Opciones**, luego seleccionar **Centro de confianza, Configuración del Centro de confianza, Configuración de macros**.
- En versiones anteriores a Excel 2010, Pulsar en el botón **Microsoft Office** e ir a **Opciones de Excel**.
- Seleccionar **Habilitar todas las macros** y guardar los cambios.

Se recomienda deshacer el proceso y deshabilitar las macros cuando no trabaje con la Herramienta de Monitoreo de Carbono Forestal. FSC no acepta responsabilidad alguna por el uso que cada uno pueda hacer de las macros.

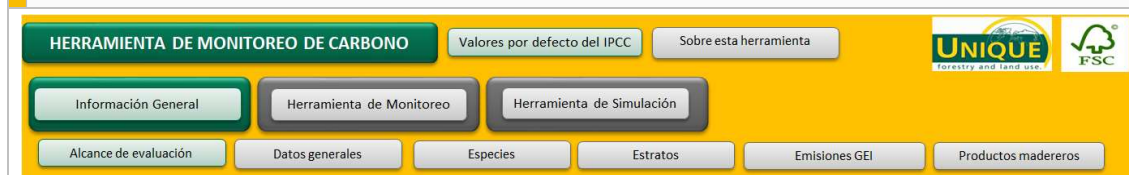
Figura 3: Cómo habilitar macros en Excel



1.3 Navegar por las hojas de cálculo

La Herramienta de Monitoreo de Carbono Forestal de FSC pide a los usuarios que especifiquen información sobre distintos estratos forestales, así como información de inventario y prácticas de gestión. Las distintas pestañas, que aparecen en la barra de navegación en la zona superior de la herramienta, representan la distinta información que se ha de introducir. La Figura 4 muestra la barra de navegación que aparece en la parte superior de cada hoja. Para navegar por la herramienta, hay que pulsar estas pestañas. Por lo general, se recomienda comenzar a la izquierda e ir progresando por las pestañas, puesto que cada una de las hojas individuales sigue a la anterior de izquierda a derecha.

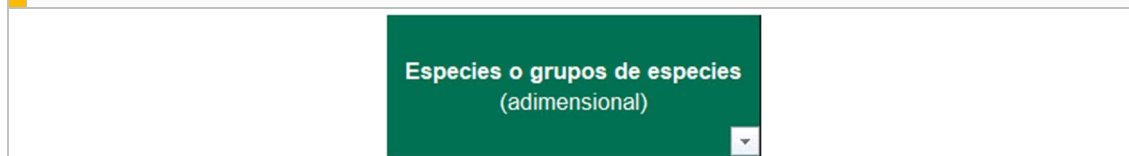
Figura 4: Barra de navegación



1.4 Tipo de celdas para introducción de datos

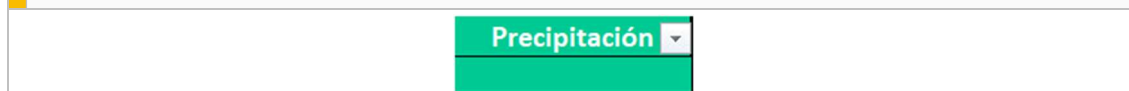
La herramienta distingue entre campos de introducción manual de datos, y campos de listas desplegables. La mayoría de los datos deben introducirse manualmente. Las celdas en que se introducen datos manualmente suelen tener la cabecera de columna en verde (Figura 5).

Figura 5: Ejemplo de cabecera de columna para introducción manual de datos



En los campos desplegables, los usuarios deben seleccionar un valor de una lista predeterminada (Figura 6).

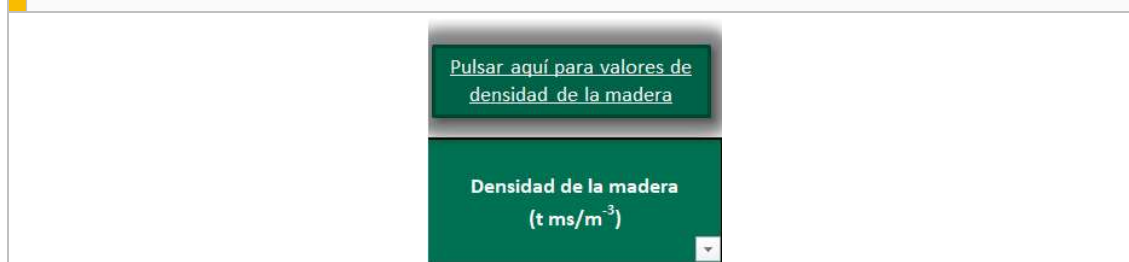
Figura 6: Ejemplo de cabecera de columna de lista desplegable



Algunos parámetros de entrada ofrecen valores por defecto basados en datos ya existentes del IPCC (por ejemplo, la Figura 7). Estos valores deben ser introducidos manualmente. Al pulsar en la cabecera de la columna se accede a la base de datos de valores por defecto.

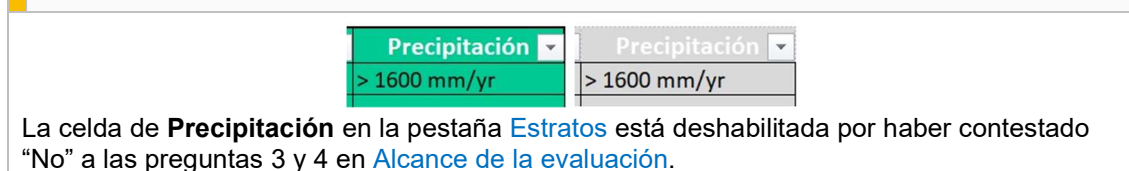
Hay que tener en cuenta que para mejorar la precisión del monitoreo de carbono siempre es preferible, en la medida de lo posible, usar datos locales o regionales que valores por defecto aceptados a nivel internacional.

Figura 7: Valor por defecto de la densidad de la madera



En algunos casos, no será necesario introducir datos en todas las celdas, dependiendo del **Alcance de la evaluación** seleccionado en el componente de **Información General**. Las celdas no necesarias aparecen en gris, y pueden ser obviadas (Figura 8).

Figura 8: Opciones de la herramienta seleccionadas/no seleccionadas



La celda de **Precipitación** en la pestaña **Estratos** está deshabilitada por haber contestado "No" a las preguntas 3 y 4 en **Alcance de la evaluación**.

1.5 Secuencia de introducción de datos

Se recomienda completar la Herramienta de Monitoreo de Carbono Forestal desde el principio (comenzando por datos generales, datos de inventario, modelos y simulación). Algunas hojas no funcionarán correctamente si no se han completado las hojas anteriores.

1.6 Cómo eliminar datos

En las pestañas **Especies**, **Estratos**, **Emisiones de GEI** y **Productos madereros (Información General)** y en la pestaña **Datos de inventario (Herramienta de monitoreo)**, el usuario tendrá que introducir datos en el modelo. Hay que tener en cuenta que, para evitar dañar la estructura de la hoja de cálculo, la eliminación de datos de la tabla debe hacerse utilizando **únicamente** el botón **Eliminar selección** que aparecerá a la derecha de la barra de navegación (Figura 9). Si de forma involuntaria se eliminan los datos de otra manera, la fila aparecerá destacada en rojo y se podrá restaurar usando "Deshacer" (**Ctrl+z**).

Figura 9: Botón de “Eliminar selección”



Para eliminar datos (Figura 10):

1. Pulsar en la fila (o filas) que se quiere(n) eliminar
2. Pulsar en **Eliminar selección**
3. Contestar que **Sí** a la pregunta: ¿Quiere eliminar las filas seleccionadas?
4. Hay que tener en cuenta que no se puede eliminar la primera fila, únicamente las siguientes

Figura 10: Ejemplo de eliminación de especies seleccionadas (filas)

Especies o grupos de especies (adimensional)	Densidad de la madera (t ms/m ³)	Fracción de carbono Valor por defecto = 0,47 (adimensional)	Factor de expansión de la biomasa (adimensional)
Andira parviflora	0,59	0,47	2
Andira retusa	0,67	0,47	3,4

The screenshot shows a portion of the tool interface with the 'Eliminar especies seleccionadas' button highlighted. It also shows a 'Microsoft Excel' dialog box with the question '¿Quiere eliminar las filas seleccionadas?' and 'Sí' and 'No' buttons.

2. Información General

2.1 Alcance de la evaluación

Aquí es necesario contestar **Sí** o **No** a hasta ocho preguntas (Figura 11). Dependiendo de las respuestas dadas, habrá campos en las hojas pertinentes que no serán necesarios y aparecerán en gris. Al pulsar en el botón de **Información** a la derecha de cada pregunta, aparece la información de ayuda pertinente en el panel central. A la derecha del panel central aparece la opción para calcular únicamente las emisiones de la tala en zonas tropicales (Figura 11).

Figura 11: Alcance de la evaluación

¿Dispone de datos de inventario forestal para estimar las reservas de carbono en su zona de bosque?	Sí	Información
¿Quiere incluir el carbono de los arbustos en su evaluación de carbono?	Sí	Información
¿Quiere incluir el carbono de madera muerta en su evaluación?	Sí	Información
¿Quiere incluir el carbono de la hojarasca en su evaluación?	Sí	Información
¿Quiere incluir el carbono secuestrado en productos madereros en su evaluación?	Sí	Información
¿Quiere simular cambios futuros en las reservas de carbono de sus recursos forestales?	Sí	Información
¿Dispone de modelos de crecimiento para simular cambios futuros en las reservas de carbono de sus recursos forestales?	Sí	Información

Por el contrario, si *solo* quiere calcular las emisiones de carbono consecuencia de actividades de tala, seleccione Sí en el menú desplegable de abajo y vaya a la celda de Método de pérdidas en Datos generales.

¿Quiere calcular únicamente emisiones de carbono de bosques tropicales consecuencia de actividades de tala?	Sí	Información
---	----	-------------

2.2 Datos generales

En esta pestaña, es preciso completar todos los campos. La información se refiere a la ubicación y la zona del proyecto, así como el plazo de tiempo en el cual se prevé realizar comparaciones de los cambios en las reservas de carbono (Figura 12).

Figura 12: Campos para datos generales

Nombre del proyecto/UGF	Proyecto UGF Brasil	Area total en ha	537	ha
País	Guatemala	Bioma	Tropical	
Continente	America	Biomasa arbórea por encima del suelo (t ms/ha)	300	Click here for IPCC Default values
Método de pérdidas: País de referencia	Brazil			
Tasa de extracción anual en bosque tropical	200	m ³ /año		

Datos necesarios

- **Nombre del proyecto/UGF:** Ayuda a identificar distintos archivos para las evaluaciones de reservas de carbono, por ejemplo si una empresa de gestión forestal (FME) tiene distintos bosques y quiere analizarlos por separado.
- **País:** Este campo desplegable se usa para relacionar los valores por defecto del IPCC con la información introducida.
- **Continente:** Insertado automáticamente al seleccionar el país.
- **Superficie total en ha:** La superficie total de evaluación (UGF/área de proyecto) debe introducirse en hectáreas.
- **Bioma:** Seleccionar la zona climática del IPCC de la ubicación de la UGF de la lista desplegable. Esto es necesario para especificar valores por defecto utilizados para convertir la biomasa en carbono.
- **Biomasa arbórea por encima del suelo:** El IPCC ha definido valores específicos de biomasa por encima del suelo por países, regiones, biomas y ecosistemas. Hay que tener en cuenta que estos valores son muy amplios y quizás no reflejen de forma precisa la biomasa por encima del suelo de sus bosques concretos. Se puede realizar una búsqueda en la base de datos del IPCC en esta herramienta para definir el valor más representativo, o, si los hubiera, se pueden introducir aquí valores más específicos de la UGF de cualquier otra fuente. Los valores deben introducirse en toneladas de biomasa por encima del suelo (materia seca) por hectárea (t ms/ha).
- **Método de pérdida: País de referencia:** Se debe seleccionar un país de referencia de la lista desplegable; si no aparece su país, elija uno que sea parecido en cuanto a condiciones de bosque tropical.
- **Método de pérdidas: Tasa de extracción anual de bosque tropical:** Para evaluar las pérdidas de emisiones de carbono como consecuencia de la tala selectiva en bosques tropicales naturales (al haber seleccionado **Sí** en la zona de la derecha en **Alcance de la evaluación**), debe introducirse aquí la tasa anual de extracción de madera en m³ totales por año. Hay valores por defecto solo para determinados países tropicales productores de madera.

Método de pérdidas:

Para algunas empresas forestales tropicales, no se recopila información de inventario sobre el total de existencias en pie y recursos forestales. Lo que se recopila es información sobre el volumen de madera a extraer antes de las operaciones de extracción. Con este método de pérdidas por defecto se puede evaluar el impacto de las operaciones de tala selectiva en cuanto a emisiones de carbono teniendo en cuenta tres factores: las emisiones en relación con el volumen extraído; la biomasa dañada durante las operaciones de tala; y la biomasa dañada como consecuencia de la infraestructura necesaria para la tala. Este método se basa en un estudio reciente⁵ y se aplica como método muy sencillo utilizando factores por defecto para nueve países productores de madera clave en zonas tropicales. Si únicamente se dispone de información sobre volumen de madera extraído y no datos de inventario sobre existencias forestales en pie, se puede indicar Sí en **Alcance de la evaluación** (a la pregunta: “¿Quiere calcular únicamente emisiones de carbono de bosques tropicales consecuencia de actividades de tala?”) y calcular las emisiones perdidas.

2.3 Especies

Aquí es preciso definir los parámetros específicos de conversión de las especies arbóreas. Estos factores de conversión se utilizan en la herramienta para convertir datos típicos del inventario forestal en datos de biomasa y en dióxido de carbono equivalente. Los factores por defecto pueden definirse para especies individuales, o para grupos de especies arbóreas con características similares. Los valores por defecto están disponibles en la base de datos del IPCC.

Hay que tener en cuenta que es necesario proporcionar esta información solo para las especies o grupos de especies predominantes en que se basa cada **Estrato**. Los resultados de monitoreo de carbono se calculan dependiendo del estrato introducido. Para cada estrato, se debe asignar una especie arbórea representativa o grupo de especies, ya sea de la tabla de **valores por defecto del IPCC** en la hoja de cálculo, o de otra fuente. Si un bosque tiene estratos mixtos y no hay datos suficientes por especie, se recomienda introducir un nombre de grupo para la combinación de especies y tratarlas como si fueran una sola especie, o añadir únicamente los valores de las principales especies del estrato. Esto aumentará la variabilidad de los datos.

⁵ Pearson, T.R.H., Brown, S., y Casarim, F.M. (2014) Carbon emissions from tropical forest degradation caused by logging. *Environmental Research Letters* 9(3). doi: 10.1088/1748-9326/9/3/034017. (Disponible también en <http://iopscience.iop.org/1748-9326/9/3/034017>, consultado el 28 de julio, 2016.)

Figura13: Definición de parámetros para especies arbóreas

<div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Pulsar aquí para valores de densidad de la madera</div> Especies o grupos de especies (adimensional)	Densidad de la madera (t ms/m ³)	<div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Pulsar aquí para valores de BEF</div> Fracción de carbono Valor por defecto = 0,47 (adimensional)	Factor de expansión de la biomasa (adimensional)
Andira parviflora	0,59	0,47	
Andira retusa	0,67	0,47	3,4

Datos necesarios

- **Especies o grupos de especies:** Introducir el nombre de las especies arbóreas o grupo de especies arbóreas para relacionar esta información con los estratos forestales y los datos de inventario que se aportarán en las siguientes hojas de cálculo. Todos los cálculos de la herramienta harán referencia a estos nombres y los correspondientes factores de conversión.
- **Densidad de la madera y Factor de expansión de la biomasa (BEF):** Estos campos son obligatorios para los cálculos de carbono. La densidad de la madera debe indicarse en toneladas de materia seca por m³; el BEF es adimensional. Si no se dispone de datos para las especies introducidas, en cada caso “pulsar aquí” para ir a la tabla de **valores por defecto del IPCC**, de donde se pueden obtener valores. Una vez seleccionado un valor, pulsar en el botón amarillo de **Volver a Especies** e introducir el valor manualmente (Figura 14).
- **Índice raíz-vástago:** La herramienta FSC utiliza una fórmula del Mecanismo de Desarrollo Limpio del IPCC del informe *Forestación y Reforestación de Tierras excepto Humedales*⁶ y un valor por defecto como cálculo intermedio para el volumen en pie. La fórmula y el valor por defecto se calculan automáticamente en la herramienta y no precisan ser seleccionados de los valores por defecto del IPCC.

⁶ CMNUCC (2016) *Afforestation and Reforestation of Lands except Wetlands* version 2.0. AR-ACM0003. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. (Disponible también en <https://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/C9QS5G3CS8FW04MYYXDFOQDPXWM40E>, consultado el 28 de julio de 2016.)

Figura 14: Utilización de la tabla de valores por defecto del IPCC

Pulsar aquí para valores de densidad de la madera

↙

Densidad de la madera (t ms/m³)

0,59
0,67

Volver a Especies

Densidades de madera

ESPECIES ARBÓREAS DE ZONAS BOREALES Y TEMPLADAS

IPCC TABLA 3A.1.9-1
DENSIDADES BÁSICAS DE LA MADERA DEL TRONCO (toneladas materia seca /m³ volumen bruto)

1 = Dietz, P. 1975; 2 = Knigge, W.; Schulz, H. 1966; 3 = EN 350-2 (1994); 4 = Forest Products Laboratory: Handbook of wood and wood-based materials; 5 = Rijdsdijk, J.F.; Laming, P.B. 1994; 6 = Kollmann, F.F.P.; Cotté, W.A. 1968

Especie o género	Densidad de la madera	Fuente
Abies	0,4	1
Acer	0,52	1
Alnus	0,45	1
Betula	0,51	1
Carpinus betulus	0,63	3

ESPECIES ARBÓREAS TROPICALES

IPCC TABLA 4.13
DENSIDAD BÁSICA DE LA MADERA (D) DE ESPECIES ARBÓREAS (TONELADAS SECADO EN HORNO (HÚMEDAS M-3))

1 = Baker et al., 2004b; 2 = Barbosa and Fearnside, 2004; 3 = CTFI, 1989; 4 = Fearnside, 1997; 5 = Reyes et al., 1992

Especie	Densidad de la madera
Adina cordifolia	0,58-0,59
Aegle marmelo	0,75
Azizia bipidensis	0,67-0,79
Agathis sp.	0,44
Aglaia ilanosiana	0,89

- Fracción de carbono:** Valor obligado para la estimación de las reservas de carbono en los árboles, incluyendo la biomasa por debajo del suelo. En la mayoría de cálculos para proyectos de obligado cumplimiento (Mecanismo de Desarrollo Limpio) y voluntarios (por ejemplo, el Estándar Verificado de Carbono) y en los inventarios nacionales de GEI, se acepta y utiliza de forma generalizada un valor por defecto del IPCC (0,47) que es independiente de las especies.

Eliminación de datos

Los datos deben eliminarse de la table **únicamente** mediante el botón **Eliminar especies seleccionadas** que aparece a la derecha de la barra de navegación; ver la Sección 3.6.

2.4 Estratos

En esta herramienta, el sistema de clasificación más importante son los estratos, que representan distintas subpoblaciones de la UGF. La herramienta analiza las reservas concretas de carbono y los cambios en las reservas de carbono de estas subpoblaciones. Por lo general, cada línea introducida en la herramienta representa un único estrato, que el usuario deberá definir a través de la pestaña **Especies** introduciendo los valores por defecto más representativos (densidad de madera, factor de expansión de la biomasa, índice raíz-vástago, etc.). La herramienta aplica estos valores para evaluar las reservas de carbono o los cambios en las reservas de carbono específicos de cada estrato. Los rodales (un término y una unidad de gestión frecuentemente utilizado en muchas UGF) pueden agruparse en estratos homogéneos

en cuanto a especies, condiciones de crecimiento y reservas de carbono; o bien cada rodal puede considerarse como un estrato independiente.

En esta pestaña, es necesario definir los estratos forestales homogéneos asignando un nombre e introduciendo la superficie total de cada estrato, en hectáreas. Además, se necesita una información climática muy sencilla a partir de las listas desplegables si se quiere incluir la evaluación del carbono en madera muerta y hojarasca.

Figura 15: Definición de estratos

Estrato	Superficie en la UGF (ha)	Altitud	Precipitación
Bosque denso	1119,797852	< 2000m	> 1600 mm/yr
Bosque abierto	1649,062735	< 2000m	> 1600 mm/yr
Bosque joven	34,98773051	< 2000m	> 1600 mm/yr
Matorral	212,9149069	< 2000m	> 1600 mm/yr
No forestal	468,797671	< 2000m	> 1600 mm/yr

Datos necesarios

- **Estratos:** Introducir el nombre del estrato elegido de forma manual, y los resultados se mostrarán según esta nomenclatura.
- **Superficie en la UGF:** Introducir la superficie total de cada estrato forestal, en hectáreas.
- **Elevación y Precipitación:** Estos campos se precisan únicamente si se ha seleccionado la evaluación del carbono en reservorios de madera muerta y hojarasca (al seleccionar **Sí** en **Alcance de la evaluación**). Seleccionar las características geográficas y biofísicas más adecuadas de la lista desplegable. En base a estos datos, se realiza e incluye en los resultados un cálculo por defecto para la madera muerta y la hojarasca, siguiendo las directrices del IPCC.

Eliminación de datos

Los datos deben eliminarse de la table **únicamente** mediante el botón **Eliminar estratos seleccionados**; ver la Sección 3.6.

2.5 Emisiones de GEI

Esta pestaña no es obligatoria para el monitoreo de reservas de carbono y sus cambios. Proporciona enfoques de cuantificación por defecto según el IPCC para contabilizar las emisiones de GEI por operaciones forestales, tala y gestión. Esta hoja de cálculo se puede utilizar para analizar las emisiones de GEI en la zona del proyecto como consecuencia de la quema de combustibles fósiles y la aplicación de fertilizantes, siguiendo las directrices del IPCC.

Para las emisiones de GEI por combustión de combustibles fósiles, se introduce el consumo total anual de diésel y gasolina para toda la superficie de evaluación. Las emisiones de GEI por uso de fertilizantes sintéticos y orgánicos en la gestión forestal se calculan sobre la base de estratos definidos y las tasas de aplicación de fertilizante por hectárea, calculando la media en un periodo de rotación para un estrato específico. Además, se requiere el porcentaje en contenido de nitrógeno. No es posible comparar distintos escenarios de gestión ni distintos años.

Figura 16: Emisiones de GEI de la gestión forestal

Consumo anual de combustible fósil

Tipo de combustible fósil	Consumo total anual (litros)
Diésel	3000
Gasolina	4000

Aplicación de fertilizantes

¿Se aplican fertilizantes en la zona de su UGF?

Completar la tabla siguiente para cada tipo de fertilizante con tasas de aplicación

Estrato	Nombre del fertilizante	Orgánico o inorgánico	Contenido en nitrógeno (%)	Tasa total de aplicación de fertilizantes por estrato y hectárea	Unidades - selecciones

Datos necesarios

- **Consumo anual de combustibles fósiles:** Introducir el consumo anual de combustible en litros, desglosado por diésel y gasolina, para toda la UGF o superficie de evaluación del proyecto.

Figura 17: Consumo anual de combustible – campos de datos

Tipo de combustible fósil	Consumo total anual (litros)
Diésel	3000
Gasolina	4000

- **Aplicación de fertilizantes:** Para cada uno de los estratos antes definidos en los que se aplican fertilizantes, introducir primero el nombre del fertilizante. Indicar si es fertilizante orgánico/no orgánico; el porcentaje medio de contenido de nitrógeno; y la tasa de aplicación de fertilizante por hectárea como media en el periodo de rotación del estrato en cuestión.

Figura 18: Aplicación de fertilizantes – campos de datos

Estrato	Nombre del fertilizante	Orgánico o inorgánico	Contenido en nitrógeno (%)	Tasa total de aplicación de fertilizantes por estrato y hectárea	Unidades - selecciones

Eliminación de datos

Los datos deben eliminarse de la table **únicamente** mediante el botón **Eliminar filas seleccionadas**; ver la Sección **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden..**

2.6 Productos madereros

Esta pestaña no es obligatoria para el monitoreo de reservas de carbono y sus cambios. Proporciona un enfoque simplificado para contabilizar el carbono secuestrado y almacenado en los productos madereros derivados del bosque. El enfoque metodológico se basa en el del IPCC.⁷

Datos requeridos

Si optó por evaluar el carbono almacenado en productos madereros (contestando **Sí** en **Alcance de la evaluación**), debe definir las clases de productos madereros para especies específicas (del menú desplegable) y las tasas anuales de extracción de madera (en m³) para tales categorías, en base a las especies o grupos de especies arbóreas antes definidas en **Especies**.

Hay que tener en cuenta que la madera recolectada siempre tiene pérdidas, comenzando por la recolección, el transporte y el procesado, y por lo tanto únicamente deben introducirse productos madereros y volúmenes respectivos que tengan en cuenta tales pérdidas.

Figura 19: Productos madereros – campos de datos

Especies	Clasificación de producto maderero	Tasa total de extracción de madera (m ³ /año)
Andira parviflora	Madera aserrada	4592,64
Andira parviflora	Papel y cartón	1000

Eliminación de datos

Los datos deben eliminarse de la table **únicamente** mediante el botón **Eliminar filas seleccionadas**; ver la Sección **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden..**

⁷ IPCC (2006) Productos de madera recolectada. En: Eggleston, H.S., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., y Tanabe, K. (eds) *Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, Volumen 4: Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra*. Preparado por el Programa de inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Instituto para las Estrategias Ambientales Globales (IGES), Japón. (Disponible también en http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/4_Volume4/V4_12_Ch12_HWP.pdf, consultado el 6 de enero de 2017.)

3. Herramienta de Monitoreo

Las siguientes pestañas son obligatorias tanto para la **Herramienta de Monitoreo** como la **Herramienta de Simulación**:

Información General:	Alcance de la evaluación
	Datos generales
	Especies
	Estratos
Herramienta de Monitoreo:	Datos de inventario

Una vez completada la **Información General**, se precisa una información cuantitativa limitada sobre recursos forestales en los estratos, generada normalmente a partir de los inventarios forestales. Esta información puede introducirse para un año específico (por ejemplo, el año en curso) para monitorear las reservas actuales de carbono forestal, o para dos años para evaluar los cambios en las reservas de carbono entre estos años.

3.1 Datos de inventario

En esta pestaña se introducen algunos parámetros de inventario. Se pueden introducir hasta dos años distintos de datos de inventario para cada estrato, pero deben corresponderse con los dos años introducidos en la Información General (si se introduce un año distinto, aparecerá destacado en azul).

Los **Estratos** y las **Especies** introducidos con anterioridad estarán disponibles en listas desplegables.

La herramienta permite el uso de más de una especie arbórea definida. También se puede dividir un estrato (con el mismo nombre) en filas distintas si hay datos de especies arbóreas dominantes diferentes para las cuales se han definido parámetros específicos de esa especie.

Datos necesarios

Se pueden distinguir dos tipos de datos cuantitativos en esta hoja, dependiendo del **Alcance de la evaluación**.

- Si únicamente se quieren **monitorear** las reservas de carbono o los cambios en las reservas de carbono, se deben introducir volúmenes en pie (en m³/ha) para los distintos años del inventario.
- Si además se quiere **simular** información sobre reservas de carbono en base a edad, entonces se precisan clases de edad representativas para el año de inventario.

Figura 20: Introducción de datos de inventario

Campos de datos **si no se quieren** simular escenarios futuros:

Datos necesarios para el monitoreo de reservas de carbono/cambios en reservas				Datos necesarios para la simulación
Año	Estrato	Especies	Volumen en pie (m ³ /ha)	Edad en el año del inventario
2015	Bosque privado	Andira parviflora	75,0	15
2016	Bosque industrial	Andira retusa		

Campos de datos **si se quieren** simular escenarios futuros:

Datos necesarios para el monitoreo de reservas de carbono/cambios en reservas				Datos necesarios para la simulación
Año	Estrato	Especies	Volumen en pie (m ³ /ha)	Edad en el año del inventario
2015	Bosque privado	Andira parviflora	75,0	15
2016	Bosque industrial	Andira retusa		

Eliminación de datos

Los datos deben eliminarse de la tabla **únicamente** mediante el botón **Eliminar filas seleccionadas**; ver la Sección **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden..**

3.2 Resultados de monitoreo

La herramienta realiza los cálculos de monitoreo de reservas de carbono y cambios en las reservas de carbono con los **Datos de inventario** introducidos, y los resultados se muestran en esta hoja resumen. **Hay que tener en cuenta que esta hoja no está protegida, por lo que es necesario tener cuidado para no borrar ni cambiar ninguna fórmula.**

Cada vez que se introduzcan o modifiquen datos, hay que pulsar el botón verde de **Actualizar Resultados**. Los resultados aparecen en dos partes.

1. Reservas de carbono

Esta parte muestra los resultados para un año concreto (se debe seleccionar el año según los resultados que se quieran ver); se muestran resultados para todos los reservorios de carbono, incluyendo productos madereros y emisiones de GEI como consecuencia de la gestión forestal.

Figura 21: Resumen de proyecto y botón de Actualizar Resultados

Cada vez que introduzca o modifique datos, pulse en "Actualizar Resultados".

Actualizar Resultados

Proyecto UGF Brasil situada en Guatemala; tamaño 537 ha; Tropical bioma

Figura 22: Resultados – reservas de carbono y emisiones de proyecto de un año (año en curso) (1)

Año	2016
Superficie total del proyecto (ha)	537
Superficie total pestaña inventario (ha)	0
Balance de carbono total (tCO₂e)	-7,678
Método de pérdidas (tCO ₂ /año)	997,65

Resultados de las reservas de carbono	
Densidad de reservas de carbono forestal (tCO ₂ e/ha)	0,0
Total reservas carbono forestal en UGF (tCO ₂ e)	0,0

Reservorios de carbono	
Densidad de carbono árboles (tCO ₂ /ha)	0,0
Densidad de carbono arbustos (tCO ₂ /ha)	0,0
Densidad de carbono madera muerta (tCO ₂ /ha)	0,0
Densidad de carbono hojarasca (tCO ₂ /ha)	0,0

Carbono almacenado en todos los productos madereros (tCO ₂ e/año)	12,220
--	--------

Datos necesarios

- **Año:** Seleccionar el año para el que se quieren mostrar resultados.
- **Superficie total del proyecto y Superficie total pestaña inventario:** Estos comparan la superficie total inicial del proyecto o UGF (ya introducida en **Información General: Datos generales**) con la suma de las superficies indicadas para cada estrato (en hectáreas). Así se confirma la información aérea.
- **Balance de carbono total:** Este valor representa el balance total de tCO₂e en la UGF o proyecto en un año dado menos las emisiones de GEI del proyecto, por ejemplo por quema de combustibles fósiles o emisiones por el uso de fertilizantes. Las emisiones de GEI del Método de Pérdidas no se incluyen.
- **Método de Pérdidas de tala selectiva en bosques tropicales:** Si se han introducido tasas de extracción anual para toda la superficie del proyecto como parte del método de pérdidas sencillo de emisiones de GEI consecuencia de la tala selectiva en bosques tropicales (ver la zona de la derecha en **Alcance de la evaluación**), aquí se muestra el total anual de emisiones.
- **Resultados de reservas de carbono:** La **Densidad de reservas de carbono forestal** y el **Total de reservas de carbono forestal en UGF** muestran la media ponderada de reservas de carbono por hectárea para toda la superficie de evaluación, y la suma total de todos los reservorios de carbono, respectivamente.
- **Reservorios de carbono:** Esta sección incluye las densidades de carbono medias por hectárea de todos los reservorios de carbono en la zona de evaluación (árboles, arbustos, madera muerta y hojarasca, en tCO₂/ha), incluyendo productos madereros extraídos (indicados como CO₂e total por año), dependiendo de la selección realizada antes en **Alcance de la evaluación**.
- **Total de emisiones de GEI de la gestión forestal:** Los totales de emisiones de GEI del proyecto o UGF se indican desglosados por cada fuente de GEI (diésel, gasolina, fertilizantes orgánicos e inorgánicos, en tCO₂e).

Figura 23: Resultados – reservas de carbono y emisiones de proyecto de un año (año en curso) (2)

Total de emisiones de GEI de la gestión forestal			
Emisiones de combustible fósil Diésel (tCO ₂ e)	8.66	19.90	Total anual emisiones GEI combustible (tCO ₂ e)
Emisiones de combustible fósil Gasolina (tCO ₂ e)	11.24		
Emisiones fertilizantes inorgánicos (t CO ₂ e)	0.0	0.0	Total anual emisiones GEI fertilizantes (t CO ₂ e)
Emisiones fertilizantes orgánicos (t CO ₂ e)	0.0		

2. Cambios en las reservas de carbono

Bajamos a esta segunda sección, que se refiere al cambio en los reservorios de carbono forestal entre dos años (seleccionar los dos años). La primera tabla (Figura 24) muestra el total del cambio en las reservas de carbono; la segunda tabla interactiva (Figura 25) permite comparar los resultados para los distintos estratos introducidos.

Figura 24: Resultados – resultados de cambios en las reservas de carbono

2. Cambios en las reservas de carbono *¡Esta hoja NO está protegida!*

	Año 1	Año 2	Cambios en las reservas de carbono (tCO ₂ e) para el periodo de -1 años
	2016	2015	
Área del proyecto (ha)	0.0	0.0	0.0
Total reservas carbono forestal en UGF (tCO ₂ e)	0.0	0.0	0.0

Comparación reservas de carbono

Figura 25: Resultados – detalles de reservas de carbono por estrato

Año	2015			
Estrato	Densidad reservas carbono árboles (tCO ₂ e/ha)	Densidad reservas carbono arbustos (tCO ₂ e/ha)	Densidad reservas carbono madera muerta (tCO ₂ e/ha)	Densidad reservas carbono hojarasca (tCO ₂ e/ha)
Bosque privado				
Bosque industrial				

4. Herramienta de Simulación

Las siguientes pestañas son obligatorias tanto para la **Herramienta de Monitoreo** como para la **Herramienta de Simulación**:

Información General:	Alcance de la evaluación
	Datos generales
	Especies
	Estratos
Herramienta de Monitoreo:	Datos de inventario

4.1 Modelos

Las hojas de modelado y simulación son pertinentes si se quiere realizar una simulación de flujos futuros de las reservas de carbono. Para simular el crecimiento futuro de los bosques y las respectivas reservas de carbono en el tiempo, el modelo utiliza modelos de crecimiento de volumen en pie específicos para cada estrato. Se pueden introducir modelos de volumen propios obtenidos de tablas de rendimiento, modelos científicos, etc., o, si no se dispone de información local, se puede desarrollar un modelo de crecimiento nuevo muy sencillo introduciendo información mínima sobre la evolución de un determinado estrato del bosque. De preferencia, se debería definir un modelo para cada estrato.

Hay que tener en cuenta que, si se desglosaron los estratos en distintas especies según los datos de inventario, será necesario hacer lo mismo para los modelos, es decir, crear un modelo para cada estrato y especie o grupo de especies.

Introducir el número de modelos

Es preciso definir cuántos modelos de crecimiento se utilizarán para la simulación, introduciendo el número en la hoja de cálculo. Se pueden crear tantos modelos como se quiera, y preferiblemente tantos como estratos se definieron en **Alcance de la evaluación**.

1. Introducir el número de modelos en la celda de color verde claro (esquina superior derecha de la tabla).
2. Pulsar el botón Amarillo **Pulsar para añadir filas**.
3. Seleccionar el estrato predefinido y la especie arbórea o grupo de especies de las listas desplegadas para cada modelo.
4. Introducir la duración del periodo de rotación en años.
5. Pulsar en el botón amarillo **Pulsar para añadir a “Todos los modelos”**.

Figura 26: Definición de modelos para estratos específicos (1)

Introducir el número de modelos				3 1
Número de modelo	Estrato	Especie	Periodo de rotación	
1	Bosque privado	Andira retusa	15	Pulsar para añadir filas 2 Pulsar para añadir a "Todos los modelos"
2	Bosque industrial	Andira parviflora	15	
3				

4

Definir modelos de crecimiento de volumen anual

El siguiente paso es definir crecimiento de volumen anual en base a una hectárea para cada uno de estos modelos en todo el periodo de rotación.

[Si se dispone de modelo de crecimiento de estrato propio, se puede ir directamente a la pestaña de **Modelos**, la primera pestaña de la secuencia. Una vez seleccionado el número de modelos de crecimiento que se quieren simular, ir a la pestaña **Todos los modelos** e introducir en datos específicos de volumen en pie (m³/ha). Si no se dispone de modelo de crecimiento, o solo se dispone de datos de volumen para intervalos de tiempo mayores (por ejemplo, para cada 5 o 10 años), ir a la pestaña **Modelo de crecimiento** para desarrollar una función sencilla de crecimiento de volumen anual.]

Figura 27: Definición de modelos para estratos específicos (2)

Eliminar modelo seleccionado

Introducir el número de modelos de crecimiento en la celda color verde claro y **Pulsar para añadir filas**. Para cada modelo, especificar **Estrato**, **Especie** y **Periodo de rotación**, y **Pulsar para añadir a "Todos los modelos"**

Introducir el número de modelos				3
Número de modelo	Estrato	Especie	Periodo de rotación	
1	Bosque privado	Andira retusa	15	Pulsar para añadir filas Pulsar para añadir a "Todos los modelos"
2	Bosque industrial	Andira parviflora	15	
3				

Hay que tener en cuenta que la primera fila de la tabla en la Figura 27 no se puede eliminar. Para eliminar cualquier modelo por debajo del número 1, seleccionar una celda y pulsar en el botón **Eliminar el modelo seleccionado**. Para eliminar el contenido de la primera fila, es necesario cambiar los datos de esa fila, o ir directamente al **Modelo de crecimiento**.

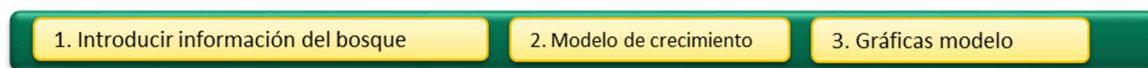
4.2 Modelo de crecimiento

Si no se dispone de modelos de crecimiento propios de los estratos seleccionados para la simulación, este paso le ayudará a desarrollar un modelo de crecimiento sencillo para la simulación.

Hay que tener en cuenta que esta hoja no está protegida, por lo que hay que tener cuidado de no cambiar o eliminar importantes funciones de crecimiento.

También se puede utilizar esta hoja integrando diferencias en gestión forestal, y compararlas con un modelo de crecimiento existente para el mismo bosque. La construcción de modelos anuales está basada en hectáreas y requiere únicamente un mínimo de información de crecimiento que debe ser lo más precisa posible. Hay tres pasos principales, que aparecen si movemos el cursor horizontalmente por la hoja:

1. **Introducir información del bosque**
2. **Examinar modelos de crecimiento utilizando las gráficas**
3. **Seleccionar el modelo de crecimiento más realista y copiar y pegar los datos de volumen anual de este modelo en la siguiente hoja de cálculo.**



Para facilitar la navegación entre estos tres pasos, estos botones se repiten varias veces en la hoja. Al pulsar en cada uno de estos botones 1 a 3, el usuario se desplaza al paso pertinente.

Paso 1: Introducir información del bosque

Aquí se deben introducir un mínimo de tres o cuatro parámetros de crecimiento específicos para el estrato y la edad (Figura 28). La primera fila debe ser siempre edad 1 con la información de crecimiento pertinente. Como mínimo, es preciso introducir:

- Número de árboles por ha
- Altura (m)
- Diámetro medio a la altura del pecho (cm).

Si no hay datos de Área basal o Volumen en pie, utilizando las celdas verdes directamente por encima de la tabla se debe seleccionar **Sí** para calcularlos a partir de la lista desplegable. Para volúmenes en pie, es necesario introducir también un Coeficiente mórfico para reducir los volúmenes cilíndricos (el valor por defecto es 0,5). Todos los valores deben ser por hectárea. Si los rodales a modelar son más viejos que el de la primera fila, se deben añadir filas adicionales con los tres o cuatro parámetros de información. **La última fila debe ser siempre para el último año de una rotación.** Al introducir estos datos, los modelos anuales para los parámetros introducidos aparecerán en la tabla de **Modelo de crecimiento** para todo el periodo de rotación.

Figura 28: Paso 1. Introducir información del bosque

Para cada modelo a desarrollar, es necesario introducir en la tabla que aparece abajo un mínimo de tres valores de crecimiento dependientes de la edad. La primera fila debe ser siempre edad 1; la última debe ser el último año de rotación. Los datos mínimos necesarios son: **Número de árboles por ha**, **Altura** y **Diámetro medio**. Si no hay datos para **Área basal** o **Volumen en pie**, hay que seleccionar **Sí** a la derecha para calcular estos valores. Para Volumen en pie, es necesario introducir un coeficiente mórfico; el valor de coeficiente mórfico arbóreo por defecto es 0,5.

Calcular área basal	Sí
Calcular volumen en pie	Sí

Edad	Numero de árboles por ha	Altura (m)	Diámetro medio a la altura del pecho (dap) (cm)	Área basal (m ² /ha)	Volumen en pie (m ³ /ha)	Coficiente mórfico
1,0	300	5,0	20,0	9,4	23,6	0,5
5,0	290	5,0	22,0	11,0	27,6	0,5
8,0	295	7,5	21,0	10,2	38,4	0,5
10,0	250	9,2	12,4	3,0	13,9	0,5

Paso 2: Examinar modelos de crecimiento usando las gráficas

Según la información introducida en el Paso 1, se construyen dos modelos de crecimiento diferentes para todo el periodo de rotación. Los modelos se obtienen de dos funciones polinómicas. **(Las funciones están por debajo de la celda A75 de la herramienta – es importante no cambiar esta parte de la hoja).**

La tabla de **Modelos de crecimiento derivados** (columnas J–W) está dividida en tres partes (Figura 29). La primera parte (verde oscuro) muestra los valores actuales introducidos en el paso 1 ('#N/A' indica valores actuales que faltan). La segunda (verde claro) y terceras partes (gris) muestran los dos modelos de crecimiento diferentes derivados de las funciones polinómicas para los parámetros de altura, diámetro a la altura del pecho, área basal y volumen. Las columnas de volumen, destacadas en amarillo, son necesarias para la simulación.

Figura 29: Modelos de crecimiento basados en funciones polinómicas

Seleccionar Modelo de crecimiento 1 o 2
Valores (no Fórmulas) en "Todos los modelos"

Modelos de crecimiento derivados, a utilizar en "Todos los modelos"

Datos reales						Modelo 1				Modelo 2
Edad	Árboles por ha	Datos de altura reales (m)	Datos de diámetro reales (cm)	Datos de área basal reales (m ² /ha)	Datos de volumen reales (m ³ /ha)	Altura modelo 1 (n=2) (m)	Diámetro modelo 1 (n=2) (cm)	Área basal modelo 1 (n=2) (m ² /ha)	Volumen modelo 1 (n=2) (m ³ /ha)	Altura modelo 2 (n=3) (m)
1	300	5,0	20,0	9,4	23,6	4,5	21,0	10,3	24,7	5,0
2	300	#NV	#NV	#NV	#NV	5,0	20,9	10,2	25,9	4,5
3	300	#NV	#NV	#NV	#NV	5,4	20,7	10,0	26,8	4,3
4	300	#NV	#NV	#NV	#NV	5,8	20,5	9,7	27,5	4,5
5	290	5,0	22,0	11,0	27,6	6,2	20,1	9,4	27,9	5,0
6	290	#NV	#NV	#NV	#NV	6,6	19,6	9,0	28,0	5,7
7	290	#NV	#NV	#NV	#NV	7,0	19,1	8,6	27,8	6,6
8	295	7,5	21,0	10,2	38,4	7,4	18,4	8,0	27,4	7,5
9	295	#NV	#NV	#NV	#NV	7,8	17,7	7,5	26,6	8,4
10	250	9,2	12,4	3,0	13,9	8,2	16,9	6,8	25,6	9,2
11	250	#NV	#NV	#NV	#NV	8,7	16,0	6,2	24,3	9,9
12	250	#NV	#NV	#NV	#NV	9,1	15,0	5,4	22,7	10,4
13	250	#NV	#NV	#NV	#NV	9,5	13,9	4,6	20,9	10,6
14	250	#NV	#NV	#NV	#NV	9,9	12,7	3,7	18,7	10,5
15	300	10,0	12,5	3,7	18,4	10,3	11,4	2,8	16,3	10,0

Con estos dos modelos de crecimiento, es necesario decidir cuál se acerca más a la realidad de cada estrato de bosque. Como herramienta de apoyo para las decisiones, los modelos se muestran en un gráfico interactivo a la derecha de la tabla de modelos (columnas Z a AJ). Se puede cambiar el gráfico mostrado seleccionando distintos modelos de parámetros de crecimiento (altura, diámetro, área basal y volumen en pie) de la lista desplegable (Figura 30). El periodo y el año de comienzo también pueden modificarse para evaluar las curvas de crecimiento en mayor detalle (Figura 31). En última instancia, es preciso constatar qué modelo, el 1 o el 2, es más realista en cuanto a crecimiento en volumen.

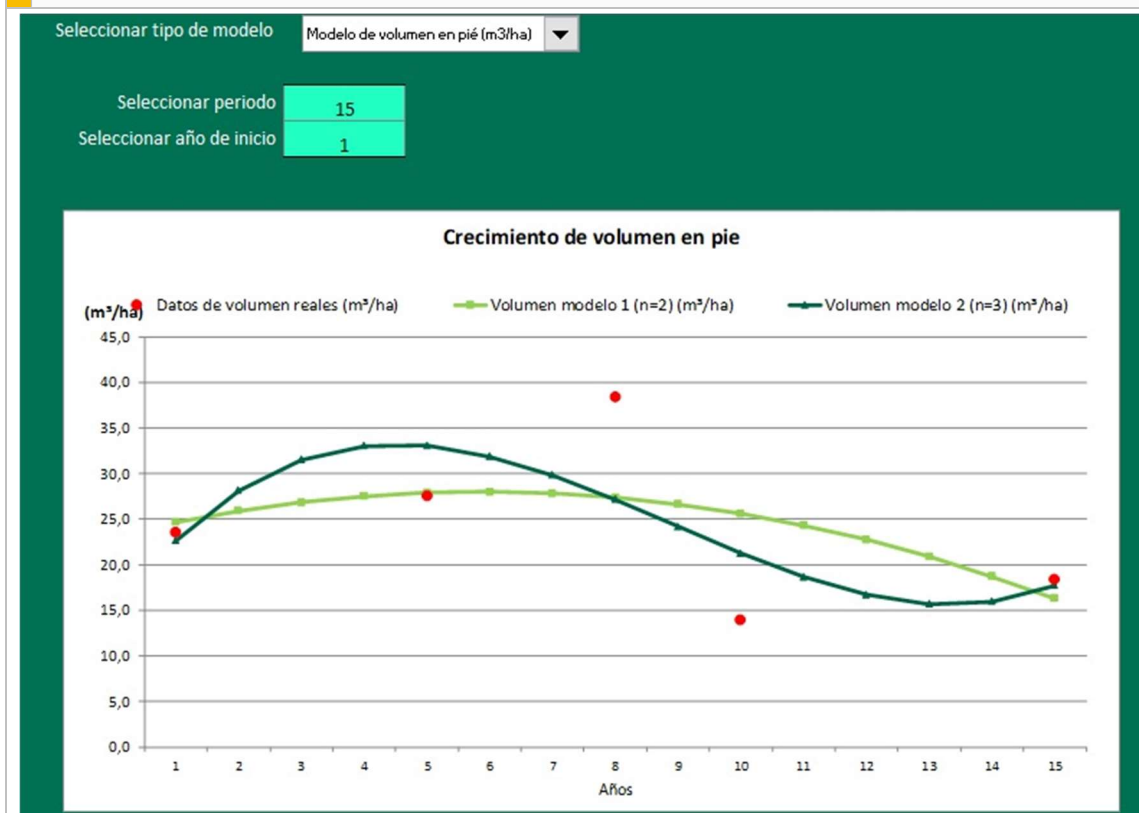
Figura 30: Gráfico interactivo de modelo de crecimiento – lista desplegable

Seleccionar tipo de modelo Modelo de volumen en pie (m³/ha) ▼

Seleccionar periodo 15

Seleccionar año de inicio 1

Figura 31: Gráfico de las curvas de los dos modelos de crecimiento



Paso 3: Seleccionar el modelo de crecimiento más realista y copiar y pegar

Una vez identificado el modelo de crecimiento en volumen más realista, es necesario copiar los valores respectivos de todo el periodo de rotación de la tabla de modelos (una de las dos columnas amarillas) y pegarlas en la hoja de cálculo de **Todos los modelos**, en la columna de **Volumen en pie** para cada uno de los estratos modelados (ver la Sección 6.3).

Hay que asegurarse de utilizar la función de Excel “Pegar como valor” para copiar y pegar los modelos. Como mínimo, se requiere el modelo de crecimiento de **Volumen en pie** para esta versión de la herramienta.

4.3 Todos los modelos

Aquí es necesario pegar o bien los modelos propios de crecimiento de volumen en hectáreas específicos del estrato, o los valores de **Volumen en pie** seleccionados en la pestaña de **Modelo de crecimiento**. Todos los modelos específicos de estratos definidos anteriormente en la pestaña **Modelos** aparecen en una única tabla compuesta con los valores Número de Modelo, Estrato, Especies, Edad y Volumen en pie para el año de rotación. Para introducir/pegar valores de volumen por separado para cada número de modelo de forma coherente, es posible aplicar un filtro para seleccionar únicamente el modelo que se quiera introducir (Figura 32).

Figura 32: Estructura de la pestaña Todos los modelos

Desarrollo de modelo de volumen en pie para estrato específico

En Información General, Alcance de la evaluación, indicó que tiene sus propios modelos de crecimiento en volumen. Si sus modelos no son anuales, vaya a la pestaña Modelo de crecimiento y establezca un modelo anual utilizando sus datos.

Es necesario introducir/pegar en la tabla que aparece abajo (utilizando la función de Pegado especial de Excel: pegar como Valor no como Fórmulas) los modelos de crecimiento anual en volumen (en m³ de volumen en pie por hectárea). Si se selecciona cada modelo de estrato por separado, aparecerán automáticamente los modelos individuales en la tabla (en **Seleccionar número de modelo**, seleccionar un número en la celda amarilla).

Una vez completados los modelos de los estratos, deben representarse en la tabla para que la herramienta pueda realizar la simulación correctamente. Al **Pulsar para mostrar "Todos los modelos"**, los datos se introducen en la tabla que aparece abajo.

Pulsar para mostrar "Todos los modelos"

Número de modelo	Estrato	Especie	Edad	Volumen en pie (m ³ /ha)
1	Bosque privado	Andira retusa	1	
1	Bosque privado	Andira retusa	2	
1	Bosque privado	Andira retusa	3	
1	Bosque privado	Andira retusa	4	

Seleccionar número de modelo

Modelo de estrato	
	1

Si no aparecen todos los números de los modelos en la tabla, hay que volver a la pestaña de **Modelos** para verificar que se ha seleccionado el botón amarillo **Pulsar para añadir a "Todos los modelos"**.

En la pestaña **Todos los modelos**, por cada uno de los modelos seleccionados aparecerá en las columnas la información correspondiente. Una vez seleccionado el modelo de estrato, **hay que pulsar para mostrar todos los modelos y ejecutar el modelo de simulación**. Una vez pulsado el botón **Pulsar para mostrar "Todos los modelos"**, desaparecerá de la pantalla, pues se ha eliminado el filtro. Tras seleccionar un modelo de estrato distinto, el botón para eliminar el filtro reaparecerá en la pantalla. La eliminación de este filtro para representar cada uno de los modelos de estrato en la tabla permitirá también que se ejecuten todos los modelos a un mismo tiempo.

4.4 Premisas de la simulación

Una vez definidos los modelos de volumen de crecimiento para el estrato forestal que se va a simular, se puede ejecutar la simulación.

En la pestaña **Premisas de simulación**, hay que definir el periodo de simulación y los intervalos de tiempo para el cálculo de carbono. Hay que fijar el año inicial de la simulación (**Año de inventario**) de la lista desplegable del año o años para los cuales se introdujo antes información de inventario. A continuación, seleccionar el **Periodo de simulación**, y por último definir los intervalos de evaluación del carbono (Figura 33). Esta herramienta permite la simulación de los flujos de carbono cada año, y cada 5 y 10 años. Si cambiamos la información de las celdas (por ejemplo, el periodo de simulación) durante la configuración, pulsar el botón **Actualizar** para actualizar los datos, lo que se reflejará en los resultados.

Figura 33: Introducción de datos de premisas de la simulación

Preparar la simulación

Año de inventario de la simulación

Periodo de simulación años

Calcular el carbono cada años

Último año de cálculo

Preparar la simulación para los estratos seleccionados en la pestaña **Modelos**. Indicar el **Año de inventario**, el **Periodo de simulación** y los años de resultados de la simulación. El primer año simulado será el primero tras el inventario.

Excel puede tardar un cierto tiempo en realizar el cálculo.

4.5 Simulación de inventario

Los resultados de la simulación en esta pestaña se mostrarán para cada estrato especificado en la pestaña de **Todos los modelos** utilizando la información inicial de inventario específica de los estratos de la pestaña **Datos de inventario** de la **Herramienta de Monitoreo** (Figura 34). Esta tabla puede copiarse a cualquier otra herramienta de análisis.

Figura 34: Tabla de resultados de la simulación de inventario

Año	Año de inicio	Estrato	Área del estrato (ha)	Especie	Periodo de rotación máximo	Edad al inicio de la simulación	Clase de edad	Volumen en pie según modelo de crecimiento (m ³ /ha)
5	2016	Bosque industria	546,4	Eucaliptus	30	20	25	318,6
5	2016	Bosque industria	436,7	Eucaliptus		30	35	
5	2016	Bosque industria	456,9	Eucaliptus		10	15	
5	2016	Bosque industria	675,1	Eucaliptus		15	20	
5	2016	Bosque industria	453,3	Eucaliptus		30	35	
10	2016	Bosque industria	489,6	Eucaliptus	30	20	30	446,6
10	2016	Bosque industria	423,7	Eucaliptus		30	40	
10	2016	Bosque industria	587,3	Eucaliptus		10	20	
10	2016	Bosque industria	257,6	Eucaliptus		15	25	
10	2016	Bosque industria	345	Eucaliptus		30	40	

4.6 Resultados de la simulación

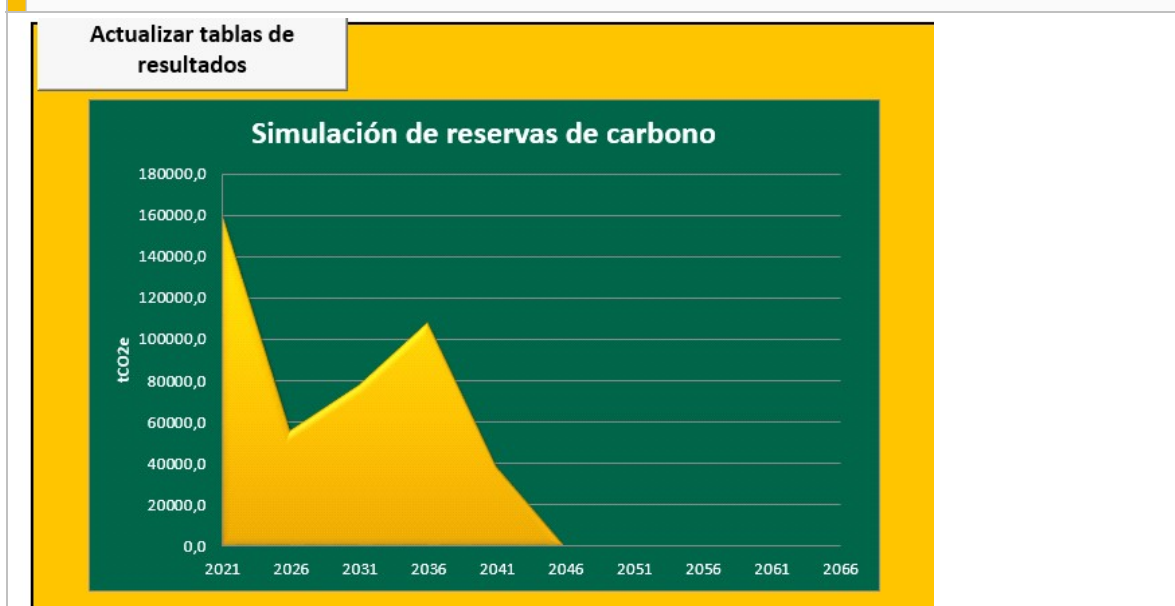
Por último, los resultados de la simulación se agregan y presentan en esta pestaña. En primer lugar, hay que pulsar en **Actualizar tablas de resultados** para actualizar la simulación. **Esta hoja no está protegida**. Hay que tener en cuenta que habrá algunos momentos de espera tras pulsar el botón mientras Excel realiza la simulación y actualiza todos los resultados.

Figura 35: Pulsar para actualizar tablas de resultados



La primera tabla muestra las reservas totales de carbono de todo el conjunto de estratos seleccionados. Al final de la tabla, se muestra el total de reservas de carbono al final del periodo de simulación. Se puede especificar el intervalo dentro de ese periodo para el cual se muestran resultados. Estos años intermedios deben ser múltiplos de los intervalos de evaluación de carbono indicados en la pestaña **Premisas de simulación**. Por ejemplo, si los intervalos se fijan para simular el carbono cada cinco años, se podrían seleccionar años intermedios.

Figura 36: Resultados de simulación



Por último, la Figura 37 muestra la simulación de la densidad media de reservas de carbono, en tCO_{2e} por hectárea, para todos los estratos seleccionados y el total del periodo de simulación. En la tabla se muestran también los distintos reservorios de carbono.

Figura 37: Simulación de resultados – densidades medias de reservas de carbono

Año	Año de simulación	Densidad media de reservas de carbono en árboles (tCO ₂ /ha)	Densidad media de reservas de carbono en arbustos (tCO ₂ /ha)	Densidad media de reservas de carbono en madera muerta (tCO ₂ /ha)	Densidad media de reservas de carbono en hojarasca (tCO ₂ /ha)	Densidad media de reservas de carbono forestal (tCO ₂ e/ha)	Total de reservas de carbono (tCO ₂ e)
10	2026	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	2036	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30	2046	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
40	2056	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
50	2066	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



Forest Stewardship Council®

www.fsc.org

FSC International Center gGmbH
Adenauerallee 134 · 53113 Bonn · Germany



Todos los Derechos Reservados FSC® International 2019-2020 FSC® F000100