



DOCUMENTO METODOLÓGICO

SECTOR AFOLU

BCR0004 Cuantificación de la Reducción de Emisiones y Remociones de GEI

ACTIVIDADES QUE EVITAN EL CAMBIO DE USO DEL SUELO EN HUMEDALES CONTINENTALES

BIOCARBON REGISTRY®

VERSIÓN 2.0 | 23 DE JUNIO DE 2022



Créditos

Esta publicación ha sido producida con el apoyo del pueblo de los Estados Unidos de América a través de la Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). El contenido de esta publicación es responsabilidad total de BIOCARBON REGISTRY y no necesariamente refleja las opiniones de USAID o del gobierno de Estados Unidos.

BioCarbon Registry reconoce el rol y apoyo técnico de La Fundación Cataruben en la construcción de esta metodología, como una herramienta para la conservación y restauración de los Humedales Continentales en la Orinoquia.





BIOCARBON REGISTRY®. 2022. DOCUMENTO METODOLÓGICO SECTOR AFOLU. BCR0004. Cuantificación de la Reducción de Emisiones y Remociones de GEI. Actividades que evitan el cambio de uso del suelo en Humedales Continentales. Versión 2.0. 23 de junio de 2022. 67 p. Bogotá, Colombia. <http://www.biocarbonregistry.com>

© 2022 BIOCARBON REGISTRY®. Este documento metodológico puede ser usado únicamente para proyectos que se certifiquen y registren con BIOCARBON REGISTRY®. Todos los derechos reservados. Prohibida su reproducción total o parcial sin autorización expresa de BIOCARBON REGISTRY®. Todos los derechos reservados.

Tabla de contenido

1	INTRODUCCIÓN	8
2	OBJETIVOS.....	9
3	VERSIÓN Y VIGENCIA	9
4	ALCANCE.....	9
5	CONDICIONES DE APLICABILIDAD.....	10
6	REFERENCIAS NORMATIVAS.....	11
7	TÉRMINOS Y DEFINICIONES.....	12
8	PROPIEDAD Y DERECHOS SOBRE EL CARBONO	20
9	DEPÓSITOS DE CARBONO Y FUENTES DE GEI	21
9.1	Depósitos de carbono	21
9.2	Fuentes de GEI	22
10	LÍMITES DEL PROYECTO.....	22
10.1	Área del proyecto	22
10.1.1	Delimitación de Humedales Continentales	23
10.1.2	Áreas elegibles en los límites del proyecto.....	24
10.1.3	Adición de áreas al proyecto con posterioridad a la validación	24
10.2	Región de referencia para la estimación de la línea base.....	25
10.3	Área de fugas	26
10.4	Límites temporales y periodos de análisis.....	26
10.5	Periodo histórico de cambios de uso del suelo en Humedales Continentales.....	27
10.6	Estimación de las reducciones de emisiones y remociones de GEI del proyecto	27
11	IDENTIFICACIÓN DEL ESCENARIO DE LÍNEA BASE Y ADICIONALIDAD	27
12	CAUSAS Y AGENTES QUE GENERAN CAMBIOS DE USO DEL SUELO	33
13	ACTIVIDADES DEL PROYECTO	34
14	EVALUACIÓN SOCIOAMBIENTAL	34

15	MANEJO DE LA INCERTIDUMBRE	35
16	CUANTIFICACIÓN DE LA REDUCCIÓN DE EMISIONES Y REMOCIONES DE GEI 35	
16.1	Estratificación y diseño de muestreo en campo	36
16.2	Estimación directa de carbono en Humedales Continentales.....	37
16.2.1	Plan de mediciones	37
16.2.2	Definición puntos de muestreo.....	37
16.2.3	Mediciones en campo	39
16.2.4	Análisis de laboratorio	41
16.3	Datos de actividad.....	42
16.3.1	Estimación de los cambios de uso del suelo en humedales.....	42
16.3.2	Cambios históricos anuales en la región de referencia	45
16.3.3	Proyección de los cambios anuales en el escenario con proyecto.....	45
16.3.4	Cambios históricos anuales en el área de fugas.....	46
16.3.5	Proyección de los cambios anuales, en el área de fugas, en el escenario con proyecto	47
16.4	Factores de emisión	48
16.4.1	Factor de emisión de carbono en la biomasa total.....	48
16.4.2	Cálculo para la estimación de carbono orgánico en el suelo.....	49
16.4.3	Emisiones de otros GEI.....	50
16.5	Emisiones de GEI en el periodo de análisis.....	51
16.6	Reducción de emisiones de GEI esperadas con la implementación de las actividades del proyecto	52
16.7	Cuantificación de las remociones de GEI.....	52
16.7.1	Remociones en el escenario de línea base.....	53
16.7.2	Remociones actuales netas de GEI por los sumideros	53

16.7.3	Remociones netas de GEI por los sumideros	55
17	EVALUACIÓN DEL COMPONENTE BIOLÓGICO EN HUMEDALES	
	CONTINENTALES.....	56
17.1	Línea base de biodiversidad	56
17.2	Identificación de presiones a la biodiversidad.....	58
18	PLAN DE MONITOREO	59
18.1	Monitoreo de los límites del proyecto.....	59
18.2	Monitoreo de la ejecución de las actividades del proyecto	60
18.3	Monitoreo de los efectos socioambientales	60
18.4	Monitoreo de la permanencia del proyecto	61
18.5	Monitoreo de las emisiones del proyecto.....	61
19	DATOS DE ACTIVIDAD	61
19.1	Cambio en el uso del suelo anual en el área del proyecto	61
19.2	Cambios anuales en el uso del suelo en el área de fugas	62
19.3	Emisiones de GEI en el periodo de análisis.....	62
19.3.1	Reducción de emisiones del proyecto	63
19.4	Monitoreo de las remociones del proyecto.....	63
19.5	Monitoreo de los cambios en la biodiversidad asociada a Humedales Continentales.....	64
20	PROCEDIMIENTOS DE CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	65
20.1	Revisión del procesamiento de la información.....	66
20.2	Registro y sistema de archivo de los datos.....	66

Siglas y acrónimos

AFOLU	Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra
AVC	Altos Valores de Conservación
BA	Biomasa aérea
BS	Biomasa subterránea
BT	Biomasa total
CBD	Convenio sobre la diversidad biológica
CBF	Contenido de carbono en la biomasa total
CSCN	Cambios en la superficie con cobertura vegetal natural
CCV	Créditos de Carbono Verificados
CH ₄	Metano
CLC	CORINE Land Cover
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CO ₂	Dióxido de carbono
CO ₂ e	Dióxido de carbono equivalente
COS	Carbono Orgánico del Suelo
CT	Carbono total
f	Fracción de carbono de la materia seca
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
GEI	Gases de Efecto Invernadero
IPCC	Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático
N ₂ O	Óxido nitroso
ONU	Organización de las Naciones Unidas
OVV	Organismo de Validación y Verificación
SER	Sociedad internacional para la restauración ecológica (Society for Ecological Restoration International)
SIG	Sistemas de Información Geográfica

1 Introducción

Los Humedales Continentales Naturales Tropicales (en adelante Humedales Continentales) son considerados ecosistemas estratégicos a nivel mundial por su importancia sobre la regulación climática. Así mismo, son reconocidos por presentar una alta diversidad de especies permanentes y migratorias¹, principalmente por la alternancia de las fases acuáticas y terrestres en un mismo espacio.

Por otra parte, según el Panel de Revisión Científica y Técnica de Ramsar, los humedales cubren solo el 9% de la superficie terrestre del planeta, pero se estima que almacenan el 35% del carbono terrestre². Estas reservas de carbono disminuyen rápidamente debido al acelerado cambio en el uso del suelo que se ha presentado en las últimas décadas en los Humedales Continentales³. Por lo anteriormente expuesto, es importante generar alternativas que eviten los cambios de uso del suelo, dando reconocimiento, valor y visibilidad a acciones de mitigación de GEI, como una estrategia de conservación y restauración de los Humedales Continentales.

La metodología abarca aspectos relacionados con las actividades que evitan el cambio de uso del suelo en Humedales Continentales, incluyendo las remociones de GEI por la restauración del ecosistema, la identificación de los depósitos y fuentes de GEI, los límites espaciales y temporales, las causas y agentes de cambios en el uso del suelo, el escenario de línea base, la adicionalidad, el manejo de la incertidumbre y de riesgos, el manejo de fugas y las actividades de monitoreo.

Dirigiendo esfuerzos hacia la conservación y restauración de los Humedales Continentales, se presenta este documento metodológico para la orientación completa y detallada a los titulares de proyectos de GEI, en el diseño de proyectos de reducción/remoción de GEI y conservación de la biodiversidad.

¹Neue, H., Gaunt, J., Wang, Z., Becker-Heidmann, P. & Quijano, C. (1997). Carbon in tropical wetlands. *Geoderma*, 79(1-4), 163-185; Jennings, S., Nussbaum, R., Judd, N., Evans, T., Azevedo, T., Brown, N., Colchester, M., Iacobelli, T., Jarvie, J., Lindhe, A., Synnott, T., Vallejos, C., Yaroshenko, A. & Chunquan, Z. (2003). The high conservation value forest toolkit. Edition I, ProForest, Oxford OX, 12, 1-62.; Junk, W. J., & Wantzen, K. M. (2004). The flood pulse concept: new aspects, approaches and applications-an update. In *Second international symposium on the management of large rivers for fisheries* (pp. 117-149). Food and Agriculture Organization and Mekong River Commission, FAO Regional Office for Asia and the Pacific.

²Liu, Y. N., Ni, H. W., Zeng, Z. W., & Chai, C. R. (2013). Effect of disturbance on carbon cycling in wetland ecosystem. *Advanced Materials Research*, (610), pp. 3186-3186-3191. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amr.610-613.3186>.

³Mitsch, W.J., Nahlik, A., Wolski, P. et al. (2010). Tropical wetlands: seasonal hydrologic pulsing, carbon sequestration, and methane emissions. *Wetlands Ecol Manage* 18 (5), 573-586. <https://doi.org/10.1007/s11273-009-9164-4>

2 Objetivos

Los objetivos de este documento metodológico son:

- a) Brindar los requisitos para la cuantificación de las reducciones de emisiones de GEI resultantes de las actividades que evitan el cambio de uso del suelo en Humedales Continentales;
- b) Brindar los requisitos para la cuantificación de las remociones de GEI resultantes de las actividades de restauración en Humedales Continentales;
- c) Proporcionar los requerimientos metodológicos para la identificación de la línea base de proyectos que evitan el cambio de uso del suelo en Humedales Continentales;
- d) Proveer las exigencias metodológicas para demostrar la adicionalidad de proyectos que mediante sus actividades evitan el cambio de uso del suelo en los Humedales Continentales;
- e) Describir los requisitos para el monitoreo y seguimiento de las actividades de proyectos que evitan el cambio de uso del suelo en los Humedales Continentales.

3 Versión y vigencia

Este documento constituye la versión 2.0, Junio 23 de 2022.

La presente versión podrá ser actualizada periódicamente y los usuarios previstos deberán asegurarse de emplear la versión más reciente del documento.

4 Alcance

El presente documento corresponde a una metodología para el establecimiento de línea base, cuantificación de reducciones/remociones de GEI, monitoreo, manejo de fugas y conservación de la biodiversidad asociada a los Humedales Continentales en la Orinoquia⁴.

⁴ El término Orinoquia contempla toda la región de la Orinoquia (presente en Colombia y Venezuela)

Esta metodología es aplicable únicamente para los proyectos de GEI que generan reducciones de emisiones/remociones de GEI, mediante actividades que evitan el cambio de uso del suelo, y aquellas que propongan actividades de restauración que generan remociones de GEI, en ecosistemas de Humedales Continentales.

La presente metodología deberá ser empleada por proyectos en Humedales Continentales, en la Orinoquia, para certificarse y registrarse con el ESTÁNDAR BCR.

5 Condiciones de aplicabilidad

Esta metodología es aplicable bajo las siguientes condiciones:

- a) Las áreas en los límites geográficos del proyecto corresponden a la categoría de Humedales Continentales;
- b) Las actividades del proyecto evitan el cambio de uso del suelo en Humedales Continentales en la Orinoquia;
- c) Las actividades del proyecto incluyen acciones de conservación de la biodiversidad que integran esfuerzos de preservación, restauración y/o manejo y uso sostenible de los Humedales Continentales;
- d) Las causas de los cambios de uso del suelo incluyen: la ampliación de la frontera agrícola/pecuaria⁵, actividad minera, extracción o pérdida de la cobertura vegetal natural, infraestructura (vial y urbana) y explotación turística (actividades turísticas que superan la capacidad de carga del ecosistema);
- e) Las actividades del proyecto no conducen a la alteración del régimen hídrico del área del proyecto o de áreas hidrológicamente conectadas debido a intervenciones antrópicas (e.g. sistemas de riego y/o drenaje);
- f) La alteración del suelo atribuible a las actividades del proyecto no abarca más del 10% de la superficie del área en los límites del proyecto⁶;
- g) No es aplicable a zonas húmedas costero-marítimas y de alta montaña, ni a territorios artificializados.

⁵ La ampliación de la frontera agrícola también puede incluir el drenaje humedales, como una práctica asociada a las actividades de cambio de uso del suelo, relacionadas con producción agrícola o pecuaria.

⁶ La condición está relacionada con la preparación del suelo para las actividades propuestas por el titular del proyecto. Dependiendo de las prácticas de manejo, se pueden presentar o no perturbaciones en el suelo. En todo caso, la perturbación del suelo generada por actividades de remoción de GEI no puede ser mayor que el 10%.

6 Referencias normativas

Las siguientes referencias normativas son indispensables para la aplicación de esta metodología:

- a) Estándar para el mercado voluntario de carbono. ESTÁNDAR BCR, en su versión más reciente;
- b) Las directrices, orientaciones y/o guías que defina BIOCARBON REGISTRY, en el ámbito de los proyectos de GEI, en el sector AFOLU;
- c) Las directrices del IPCC 2003, 2006 y 2019 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Vol. 04. Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra, o aquella que la modifique o actualice;
- d) Acuerdo internacional Convención RAMSAR 1971, o aquella que la modifique o actualice;
- e) Regulación jurídica aplicable a los proyectos de GEI, según corresponda.

Del mismo modo, es indispensable el cumplimiento de lo dispuesto en las siguientes Normas ISO:

- a) Norma ISO 14064-2:2019(es). Gases de efecto invernadero — Especificación con orientación, a nivel de proyecto, para la cuantificación, el seguimiento y el informe de la reducción de emisiones o el aumento en las remociones de gases de efecto invernadero, o aquella que la actualice;
- b) Norma ISO 14064-3:2019(es). Gases de efecto invernadero — Parte 3: Especificación con orientación para la validación y verificación de declaraciones sobre gases de efecto invernadero, o aquella que la actualice;
- c) ISO 14065:2013(es). Gases de efecto invernadero — Requisitos para los organismos que realizan la validación y la verificación de gases de efecto invernadero, para su uso en acreditación u otras formas de reconocimiento.
- d) ISO 19131 – Especificaciones técnicas de producto de datos; ISO 19115-1 Metadatos Geográficos e ISO 19157 – Calidad de los datos.

7 Términos y definiciones

Adicionalidad

Característica que permite demostrar que las reducciones de emisiones o remociones de GEI, derivadas de la implementación de un proyecto de GEI, generan un beneficio neto a la atmósfera en términos de emisiones reducidas o removidas de GEI.

Se consideran adicionales aquellas reducciones de emisiones o remociones de GEI que el titular del proyecto de GEI demuestre que no hubiesen ocurrido en ausencia del proyecto de GEI.

En el sector AFOLU, para los proyectos diferentes a REDD+, la adicionalidad es el efecto de la actividad de proyecto para aumentar las remociones netas reales de GEI por los sumideros, por encima de la suma de los cambios en las reservas de carbono en los reservorios de carbono dentro de los límites del proyecto, que habrían ocurrido en ausencia de la actividad de proyecto⁷.

Agentes causantes de los cambios de uso del suelo en Humedales Continentales

Personas, grupos sociales o instituciones (públicas o privadas) que, influenciadas o motivadas por una serie de factores o causas subyacentes, toman la decisión de convertir las coberturas vegetales naturales hacia otras coberturas y usos, y cuyas acciones se ven manifestadas en el territorio como una alteración a la integridad ecológica del humedal.

Alto Valor de Conservación - AVC

Valor biológico, ecológico, social o cultural excepcionalmente significativo o de importancia crítica.

Área de Fugas

Área con coberturas vegetales naturales, a las que se puede generar un desplazamiento de las actividades que generan los cambios en el uso del suelo y que se encuentran fuera del control del titular del proyecto. Es decir, las áreas a las cuales pueden desplazarse los agentes que generan cambios en el uso del suelo, como consecuencia de las actividades del proyecto.

⁷ Adaptado del Glosario del MDL

Área del proyecto

Superficie en la que se implementan las actividades del proyecto que demuestran los beneficios climáticos netos. Si se utiliza un enfoque programático, el área del proyecto también incluye todas las áreas potenciales, es decir, todas las áreas nuevas en donde las actividades del proyecto pueden implementarse después de la validación inicial.

Áreas elegibles

Áreas dentro de los límites geográficos del proyecto que corresponden a la categoría de Humedal Continental, que cumplen con su condición como humedal manteniendo sus funciones naturales, condiciones hidrológicas, sedimentación y vegetación nativa, en las fechas de referencia, es decir, al inicio de las actividades del proyecto, y mínimo cinco años antes de la fecha de inicio del proyecto⁸.

Bioindicadores

Organismos o comunidades de organismos cuyo estudio u observación genera información sobre el ecosistema en general.

Bosque (Bosque Natural)

"Bosque": Superficie mínima de tierras de entre 0,05 y 1,0 hectáreas (ha) con una cubierta de copas (o una densidad de población equivalente) que excede del 10 al 30% y con árboles que pueden alcanzar una altura mínima de entre 2 y 5 metros (m) a su madurez in situ. Un bosque puede consistir en formaciones forestales densas, donde los árboles de diversas alturas y el sotobosque cubren una proporción considerable del terreno, o bien en una masa boscosa clara. Se consideran bosques también las masas forestales naturales y todas las plantaciones jóvenes que aún no han alcanzado una densidad de copas de entre el 10 y el 30% o una altura de los árboles de entre 2 y 5 m, así como las superficies que normalmente forman parte de la zona boscosa, pero carecen temporalmente de población forestal a consecuencia de la intervención humana, por ejemplo, de la explotación, o de causas naturales, pero que se espera vuelvan a convertirse en bosque.⁹

⁸En la actualidad los humedales presentan una acelerada tasa de pérdida, con un valor promedio del 50% a nivel global (Van der Valk AG (2006) The biology of freshwater wetlands. Oxford University Press, Oxford, UK). Dando respuesta a la acelerada pérdida, se evalúa la fecha de referencia de al menos cinco (5) años, con el fin de también poder elegir humedales cuya degradación es reciente.

⁹ UNFCCC. Acuerdo de Marruecos. Disponible en <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/spanish/cop7/cp713a01s.pdf>. El titular del proyecto debe usar la definición que aplique en su país

Cambio de uso del suelo en humedales

Los cambios de uso del suelo en humedales constituyen pérdidas de cobertura natural y son generados por actividades antrópicas, que resultan en la conversión de coberturas vegetales naturales a otros usos del suelo.

Causas directas de cambios de uso del suelo en humedales

Las causas directas se relacionan con actividades humanas que afectan directamente las coberturas vegetales naturales de los ecosistemas de humedales. Éstas agrupan los factores que operan a escala local, diferentes a las condiciones iniciales estructurales o sistémicas, los cuales se originan en el uso del suelo y que afectan la cobertura natural mediante el aprovechamiento del recurso natural, o su eliminación para dar paso a otros usos.

Causas subyacentes de cambios de uso del suelo en humedales

Las causas subyacentes son factores que refuerzan las causas directas. Agrupan variables sociales, políticas, económicas, tecnológicas y culturales, que constituyen las condiciones iniciales en las relaciones estructurales existentes entre sistemas humanos y naturales. Estos factores influyen en las decisiones tomadas por los agentes y ayudan a explicar por qué se presentan los cambios de uso del suelo.

Coberturas vegetales naturales, diferentes a bosque

Comprende un grupo de coberturas vegetales de tipo natural y producto de la sucesión natural, cuyo hábito de crecimiento es arbustivo y herbáceo, desarrolladas sobre diferentes sustratos y pisos altitudinales, con poca o ninguna intervención antrópica. Para la leyenda de CORINE Land Cover, en esta clase se incluyen otros tipos de cobertura tales como las áreas cubiertas por vegetación arbustiva con dosel irregular y presencia de arbustos, palmas, enredaderas y vegetación de bajo porte.

Conservación del ecosistema

Hace referencia a los esfuerzos enfocados en la protección de la biodiversidad, bajo una visión más amplia que incluye la protección de los procesos y funciones ecológicas. De acuerdo con la Estrategia Mundial para la Conservación (1980), se define como *“la gestión del uso de la biosfera por el ser humano, de tal suerte que produzca el mayor beneficio sostenible para las generaciones actuales, pero que mantenga su potencialidad para satisfacer las necesidades y aspiraciones de generaciones futuras”*. La conservación tiene los siguientes objetivos o finalidades:

- Mantener los procesos ecológicos y los sistemas vitales esenciales

- Preservar la diversidad genética
- Asegurar el uso sostenible de especies y ecosistemas

Cota máxima de inundación

Máximo nivel del terreno donde llega el agua debido al pulso anual de inundación y no a eventos climáticos extremos.

Créditos de carbono

Unidad medible y transable, contabilizada para un proyecto de GEI. Cuando ha sido verificada, y puesta en el sistema de registro de BIOCARBON REGISTRY, se denomina Crédito de Carbono Verificado (CCV). Equivale a una tonelada métrica de dióxido de carbono equivalente.

Depósito de carbono

Compartimiento en el cual ocurren los cambios en las existencias de carbono en ecosistemas terrestres (biomasa sobre el suelo, biomasa bajo el suelo, hojarasca, madera muerta y carbono orgánico del suelo), de acuerdo con lo definido en las Directrices del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.

Drenaje

Eliminación del exceso de agua ya sea de la superficie del suelo o bajo este, causado por lluvias, demasiado riego, filtración de canales, inundaciones, entre otras causas, para controlar el nivel freático de los suelos agrícolas¹⁰.

Escenario de línea base

Escenario que representa razonablemente la suma de los cambios en las reservas de carbono dentro de los límites del proyecto, que ocurrirían en ausencia del proyecto de GEI¹¹.

La línea base de la biodiversidad, se entiende como el estado y tendencias de la biodiversidad del área del proyecto en ausencia de la implementación y desarrollo de

¹⁰ Brouwer, C., Goffeau, A., & Heibloem, M. (1985). Irrigation water management: training manual no. 1-introduction to irrigation. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, 102-103.

¹¹ Adaptado del Glosario del MDL

las actividades del proyecto de GEI.

Especies bandera

Especies seleccionadas o reconocidas como símbolos de un hábitat determinado, campaña o iniciativa ambiental. La conservación de estas especies puede contribuir a mejorar el estado de otras especies que se encuentren en el mismo hábitat, o que sean vulnerables a las mismas amenazas. También pueden ser especies claves y especies indicadoras de procesos biológicos¹².

Especies sombrilla

Especies cuya conservación se espera que confiera protección a un gran número de especies que coexisten naturalmente. Suelen ser especies que para mantener sus poblaciones viables necesitan grandes extensiones de tierra que albergan otras especies. Las especies sombrillas corresponden comúnmente a especies de aves, mamíferos y en menor medida invertebrados¹³.

Fecha de inicio

Fecha en la cual comienzan las actividades que se traducirán en reducciones de emisiones o remociones efectivas de GEI. Para los proyectos de GEI, en Humedales Continentales, la fecha de inicio corresponde a la fecha en la cual comienza la implementación de las actividades del proyecto para generar la reducción de emisiones por evitar cambios de uso del suelo en las áreas elegibles, en los límites del proyecto. Éstas pueden ser, por ejemplo, acuerdos con los actores que demuestran el derecho de uso del suelo y/o el inicio de las acciones de manejo de las áreas en los límites del proyecto.

Fugas

Las posibles emisiones que ocurrirían fuera de los límites del proyecto, causadas por las actividades de mitigación de GEI. Por fuga se entiende el cambio neto de las emisiones antropógenas por las fuentes de gases de efecto invernadero (GEI) que se produce fuera del ámbito del proyecto, y que es mensurable y atribuible a la actividad del proyecto.

¹² https://www.panda.org/discover/our_focus/wildlife_practice/flagship_keystone_indicator_definition/

¹³ Roberge, J. M., & Angelstam, P. E. R. (2004). Usefulness of the umbrella species concept as a conservation tool. *Conservation biology*, 18(1), 76-85. DOI: 10.1111/j.1523-1739.2004.00450.x.

Humedales

El IPCC define los humedales así: *“Esta categoría incluye las zonas de extracción de turba y la tierra que está cubierta o saturada de agua durante todo el año o durante parte de éste (por ejemplo, las turberas) y que no está dentro de las categorías de tierras forestales, tierras de cultivo, pastizal o asentamientos. Incluye los reservorios como subdivisión gestionada y los ríos naturales y los lagos como subdivisiones no gestionadas”*¹⁴.

De acuerdo con RAMSAR (Artículo 1) *“A los efectos de la presente Convención son humedales las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros”*.¹⁵

Humedal Continental Natural Tropical

Según la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, son todos los humedales que no son costeros, ni han sido creados por el hombre. Se presentan comúnmente en las llanuras de inundación a lo largo de ríos y arroyos, en depresiones aisladas rodeadas de tierra seca, a lo largo de los márgenes de lagos y estanques, y en otras zonas bajas donde las aguas subterráneas interceptan la superficie del suelo o donde las precipitaciones saturan suficientemente el suelo¹⁶. Ubicados geográficamente en la zona tropical del planeta (20° N – 20° S).

Humedal degradado

Humedal que ha sido alterado y se evidencia en el deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas, y consecuentemente resulta en una reducción de la diversidad de especies, carbono del suelo o la complejidad de otras funciones ecosistémicas. Las causas más frecuentes son las actividades humanas o las perturbaciones que son demasiado frecuentes o severas para permitir la recuperación natural.

Integridad ecológica

Combinación de procesos del ecosistema (funciones) y la biodiversidad que caracterizan un área en un período de tiempo específico. Mantener la integridad ecológica de un área, supone la provisión continua de bienes y servicios

¹⁴ IPCC 2006: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpplulucf/gpplulucf/spanish/ch3.pdf>. Pg 146

¹⁵ https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/current_convention_s.pdf

¹⁶ www.epa.gov/wetlands/what-wetland, mayo 27 de 2021

ecosistémicos¹⁷

Permanencia

Longevidad de un depósito de carbono y la estabilidad de este, teniendo en cuenta el manejo y alteración del ambiente en donde ocurre.

Pulso de inundación

Concepto que explica cómo la inundación periódica y la sequía controlan el intercambio lateral del agua, nutrientes y organismos entre el canal principal del río y la llanura de inundación conectada¹⁸.

Proyecto de GEI (Proyecto de gases de efecto invernadero)

Actividad o actividades que alteran las condiciones de una línea base de GEI y causan la reducción de las emisiones de GEI o el aumento de las remociones de GEI¹⁹.

Región de referencia

Límites geográficos definidos por los titulares de los proyectos de GEI, mediante los cuales se establece una línea base o escenario de referencia en el cual se analizan los patrones históricos de cambio en el uso del suelo, que serán proyectados en el área del proyecto para obtener los índices de cambios en el uso del suelo en el área del proyecto, para el escenario de línea base.

Restauración

De acuerdo con la Sociedad internacional para la restauración ecológica (SER por su sigla en inglés), *“la restauración ecológica es el proceso de ayudar el restablecimiento de un ecosistema que se ha degradado, dañado o destruido”*²⁰.

La restauración comprende actividades intencionadas que inician o aceleran la recuperación de la funcionalidad ecológica o restablecimiento de un ecosistema que

¹⁷ Bridgewater, P., Kim, R. & Bosselmann, K. (2015). Ecological Integrity: A Relevant Concept for International Environmental Law in the Anthropocene? Yearbook of International Environmental Law. 25. 61-78. 10.1093/yiel/yvvo59.

¹⁸ Junk, W., P.B. Bayley, and R.E. Sparks. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. Pages 110-127 in D.P. Dodge, ed. Proceedings of the International Large River Symposium (LARS). Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences 106

¹⁹ ISO 14064-3:2019(es), 3.4.1.

²⁰ https://cdn.ymaws.com/www.ser.org/resource/resmgr/custompages/publications/SER_Primer/ser-primer-spanish.pdf

ha sido degradado, dañado o destruido²¹. La restauración incluye intervenciones como: (a) restauración ecológica, (b) rehabilitación ecológica y, (c) recuperación ecológica.

La restauración ecológica consiste en restablecer el ecosistema degradado a una condición similar al ecosistema pre-disturbio respecto a su composición, estructura y funcionamiento. Además, el ecosistema resultante debe ser un sistema autosostenible y debe garantizar la conservación de especies, del ecosistema en general, así como de la mayoría de sus bienes y servicios.

La rehabilitación ecológica persigue llevar al sistema degradado a un sistema similar o no al sistema pre-disturbio, éste debe ser autosostenible, preservar algunas especies y prestar algunos servicios ecosistémicos.

La recuperación ecológica pretende recuperar algunos servicios ecosistémicos de interés social. Generalmente los ecosistemas resultantes no son autosostenibles y no se parecen al sistema pre-disturbio.

Sector de agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU)

Sector que comprende las emisiones y/o remociones de gases efecto invernadero atribuibles a actividades de proyecto en los sectores agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra.

Suelos orgánicos

Según la definición de FAO (adoptada por IPCC)²², los suelos orgánicos (histosoles) son suelos con contenidos de carbono orgánico igual o mayor que 12%. Los suelos orgánicos (p. ej. turba y estiércol) tienen, como mínimo, entre un 12 y un 20 por ciento de materia orgánica por masa y se desarrollan bajo condiciones de mal drenaje en humedales. Los suelos orgánicos son identificados a partir de los criterios 1 2 o 1 y 3

²¹ Adaptado de SER primer, 2004, UNEP, 2019, IPBES, 2018:

- Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group. 2004. The SER International Primer on ecological Restoration. www.ser.org & Tucson: Society for Ecological Restoration International.

- UNEP, 2019. Nueva Década de la ONU para la Restauración de los Ecosistemas, una gran oportunidad para la seguridad alimentaria y la acción climática.

- IPBES, 2018: The IPBES assessment report on land degradation and restoration. Montanarella, L., Scholes, R., and Brainich, A. (eds.). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany. 744 pages. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3237392>.

²² Hiraishi, T., Krug, T., Tanabe, K., Srivastava, N., Baasansuren, J., Fukuda, M., & Troxler, T. G. (2014). 2013 supplement to the 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories: Wetlands. IPCC, Switzerland.

presentados a continuación:

1. Espesor del horizonte orgánico mayor o igual a 10 cm. Un horizonte de menos de 20 cm debe tener 12% o más de carbono orgánico cuando se mezcla a una profundidad de 20 cm.
2. Los suelos que nunca están saturados de agua durante más de unos pocos días deben contener más del 20% de carbono orgánico en peso (es decir, alrededor del 35% de materia orgánica).
3. Los suelos están sujetos a episodios de saturación de agua y cumplen con el criterio a, b o c:
 - a) Al menos un 12% de carbono orgánico en peso (es decir, alrededor del 20% de materia orgánica) si el suelo no tiene arcilla.
 - b) Al menos un 18% de carbono orgánico en peso (es decir, alrededor del 30% de materia orgánica) si el suelo tiene más de 60% de arcilla.
 - c) Una cantidad proporcional intermedia de carbono orgánico para cantidades intermedias de arcilla.

Zona tropical

Zona de Clima Tropical o Ecuatorial de acuerdo con la clasificación y distribución climática de Köppen. Se caracteriza por ser húmedo y lluvioso.

Zona de transición acuático terrestre (ATTZ, por sus siglas en inglés)

Zonas de las orillas y litorales que son dinámicos y presentan un movimiento lateral de contracción y expansión. En estas zonas ocurre una alternancia entre las fases acuáticas y terrestres y son consideradas altamente productivas.

8 Propiedad y derechos sobre el carbono

Los derechos sobre el carbono están definidos por la propiedad sobre los créditos de carbono verificados (CCV) y/o los derechos sobre los beneficios por la venta del carbono, u otros pagos o beneficios recibidos por la reducción de emisiones o las remociones de GEI.

En este sentido, los titulares de los proyectos de GEI en Humedales Continentales deben demostrar la propiedad legal total sobre los CCV, tal como se establece en el numeral concerniente a la “*Propiedad y derechos sobre el carbono*” del Estándar BCR.

9 Depósitos de carbono y fuentes de GEI

9.1 Depósitos de carbono

El Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) prevé la estimación de cambios en las reservas de carbono en los siguientes depósitos: biomasa aérea, biomasa subterránea, hojarasca y carbono orgánico del suelo. Los titulares de los proyectos pueden elegir uno o más reservorios de carbono, siempre y cuando proporcionen información transparente y verificable y demuestren que tal elección no conducirá a un aumento en las reducciones de emisiones de GEI, cuantificadas por el proyecto.

Los humedales a los que hace referencia esta metodología pueden presentar diferentes tipos de vegetación (coberturas vegetales naturales, diferentes a bosque²³) que se encuentran categorizadas en vegetación: leñosa, arbustiva, herbácea, a nivel de suelo, acuática y dispersa (Sección 16.1)²⁴. La elección de los depósitos de carbono y su justificación para cuantificar los cambios en las reservas de carbono en los límites del proyecto se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Depósitos de carbono

Depósito de carbono	Tipo de depósito	Incluir	Justificación
Suelo	Carbono orgánico del suelo - COS o Carbono total del suelo - CTS	Sí	El suelo de los humedales tiene gran capacidad de almacenamiento de carbono y el cambio en este depósito es significativo.
Biomasa Total - BT	Biomasa aérea - BA	Sí	La biomasa viva, tanto la aérea como subterránea, son depósitos de carbono significativos. Por lo tanto, la variación del contenido de estas reservas debe ser cuantificada.
	Biomasa subterránea - BS	Sí	
	Hojarasca	Opcional	Este depósito está sujeto al tipo de cobertura vegetal del humedal y a los flujos de agua.

²³ Las coberturas que se incluyen en la presente metodología son coberturas vegetales naturales diferentes a bosque; dado que para los proyectos que incluyen bosques se encuentra el DOCUMENTO METODOLÓGICO SECTOR AFOLU. Cuantificación de la Reducción de Emisiones de GEI. Proyectos REDD+. BCR0002.

²⁴ Los tipos de vegetación están asociados al Sistema de Clasificación de Cobertura Terrestre (última versión: LCML - LCCS v.3; Global Land Cover (GLC) ESA, los cuales tienen como objetivo proporcionar un esquema de clasificación aplicable a nivel mundial).

Depósito de carbono	Tipo de depósito	Incluir	Justificación
	Madera muerta	Opcional	Este depósito está sujeto al tipo de cobertura vegetal del humedal.

9.2 Fuentes de GEI

Las fuentes de emisión y los GEI asociados, se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Fuentes de emisión y GEI

Fuente	GEI	Incluir	Consideración
Combustión de biomasa leñosa arbustiva ²⁵	CO ₂	NO	Las emisiones de CO ₂ debidas a la combustión de biomasa leñosa son cuantificadas como cambios en las reservas de carbono.
	CH ₄	SÍ	Las emisiones deben ser incluidas si la presencia de incendios fue identificada en el periodo de monitoreo.
	N ₂ O		
Alteración del régimen hídrico	CH ₄	SÍ	Las emisiones de CH ₄ y CO ₂ deben ser incluidas si se identifica que, en el área del proyecto, es una práctica común el drenaje de los humedales para cambiar las áreas a otros usos del suelo (por ejemplo, para usos agrícolas o de infraestructura).
	CO ₂		

10 Límites del proyecto

10.1 Área del proyecto

El área del proyecto es la superficie en la que se espera implementar las actividades mitigación de GEI y que puede corresponder a terrenos contiguos o separados, de un solo o de varios propietarios, cada uno de ellos con propiedad o tenencia de la tierra demostrada y/o propiedad y derechos sobre el carbono demostrados (Sección 8).

El titular del proyecto debe asegurarse de que la superficie en la que propone implementar las actividades del proyecto se encuentra incluida en ecosistemas de Humedales Continentales, en la región de la Orinoquia, los cuales deben ser

²⁵La cuantificación de emisiones de CH₄ y N₂O causadas por la combustión de biomasa leñosa se estima a partir de los lineamientos presentados en las directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de GEI.

identificados y delimitados siguiendo la clasificación de Ricaurte et al. (2019)²⁶, como se describe a continuación.

10.1.1 Delimitación de Humedales Continentales

El titular del proyecto debe identificar, delimitar y clasificar los Humedales Continentales presentes en el área del proyecto, a partir de un análisis cartográfico de coberturas de la tierra combinado con el análisis de la geomorfología, la hidrología, la vegetación y los suelos.

Se recomienda tener en cuenta al menos dos (2) de estos criterios para la delimitación²⁷. En particular, la cota máxima del pulso de inundación es un criterio principal para generar los polígonos que describen el área del humedal, las geoformas cóncavas, la presencia de suelos hídricos y de vegetación de tipo hidrófita.

La cota máxima de inundación es el nivel máximo que puede alcanzar el agua y que obedece al pulso anual de inundación y no a eventos climáticos extremos. Para definir la cota máxima de inundación se debe:

- a) Consultar la información climática para la zona con un histórico de 10 años (o lo que esté disponible en caso de que el registro de información para el área sea menor a 10 años);
- b) Determinar el régimen de lluvias de la zona y su distribución a lo largo del año (e.g. régimen monomodal o bimodal);
- c) Identificar las estaciones lluviosas y secas en términos de períodos de ocurrencia, duración e intensidad;
- d) Identificar la estación lluviosa con mayor pluviosidad (en caso de existir más de una estación lluviosa al año), y cuando ésta se refleja en caudales de los ríos y niveles de inundación de los humedales en el área del proyecto. Tener

²⁶Ricaurte, L. F., Patiño, J. E., Restrepo, D. F., Arias, J. C., Acevedo, O., Aponte, C., Medina, R., González, M., Rojas, S., Flórez, C., Estupiñán, L., Jaramillo, U., Santos, A. C., Lasso, C. A., Duque, S. R., Nuñez, M., Correa, I. D., Rodríguez, J. A., Vilardy, S., Prieto, A., Rudas, A., Cleef, A., Finlayson, M. C. & Junk, W. J. (2019). A Classification System for Colombian Wetlands: An Essential Step Forward in Open Environmental Policy-Making. *Springer*. <https://doi.org/10.1007/s13157-019-01149-8>.

²⁷ Cortés-Duque, J. y L. M. Estupiñán-Suárez. (Eds.). 2016. Las huellas del agua. Propuesta metodológica para identificar y comprender el límite de los humedales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Fondo Adaptación. Bogotá D. C., Colombia. 340 pp.

en cuenta el desfase temporal que puede presentarse entre la ocurrencia de la estación lluviosa y la cota máxima de inundación;

- e) A partir de los literales (a al d), delimitar el área del humedal teniendo en cuenta el máximo nivel o la cota máxima de inundación.

Nota: En el caso que exista, el titular del proyecto puede utilizar mapas oficiales de humedales como insumos más recientes para la delimitación de estos cuerpos. Se recomienda utilizar el mapa de humedales más cercano a la fecha de inicio del proyecto, sin sobrepasar los 2 años.²⁸

10.1.2 Áreas elegibles en los límites del proyecto

El titular del proyecto debe demostrar que las áreas en los límites geográficos del proyecto hacen parte de ecosistemas de Humedales Continentales, y que corresponden a la categoría de cobertura vegetal natural, diferente a bosque, al inicio de las actividades del proyecto y cinco (5) años antes de la fecha de inicio del proyecto.

El proyecto debe contar con datos geográficos e información cartográfica adecuada para evaluar la cobertura y uso del suelo durante el periodo de referencia histórico, a partir del procesamiento digital de imágenes de sensores remotos²⁹, usando la clasificación de las coberturas de la tierra CORINE Land Cover, si es aplicable.

10.1.3 Adición de áreas al proyecto con posterioridad a la validación

Se podrán sumar áreas al proyecto, posterior a la validación, bajo las siguientes condiciones:

- (a) El titular del proyecto debe identificar el área de expansión del proyecto durante el proceso de validación y definir los criterios para adición de áreas nuevas;
- (b) Los criterios por defecto que debe cumplir un área para ser agregada al proyecto son:

²⁸ Para Colombia consultar Flórez, C., Estupiñán-Suárez, L. M., Rojas, S., Aponte, C., Quiñones, M., Acevedo, Óscar, Vilardy, S., & Jaramillo Villa, Úrsula. (2016). Identificación espacial de los sistemas de humedales continentales de Colombia. Biota Colombiana, 17(Supl. 1). <https://doi.org/10.21068/C2016s01a03>

²⁹ Los datos geográficos deben manejarse siguiendo los estándares internacionales promovidos por organizaciones tales como la ISO, el OGC o la American Society for Photogrammetry and Remote Sensing.

- i. Cumplir con las directrices del Estándar BCR, en la versión más reciente;
- ii. Dar cumplimiento a todo lo dispuesto en el DOCUMENTO METODOLÓGICO SECTOR AFOLU. Cuantificación de la Reducción de Emisiones y Remociones de GEI. Actividades que evitan el cambio de uso del suelo en Humedales Continentales, en su versión más reciente;
- iii. Incluir la reducción de emisiones y remociones de GEI, solamente para las actividades de proyecto validadas³⁰;
- iv. Implementar las actividades para evitar los cambios de uso del suelo en Humedales Continentales, descritas en el documento de proyecto validado;
- v. La adicionalidad, las causas y agentes de los cambios de uso del suelo, la tenencia de la tierra y el escenario de línea base de las áreas nuevas deben ser consistentes con las características validadas para las áreas iniciales;
- vi. Tener una fecha de inicio posterior a la fecha de inicio de las áreas incluidas en la validación;
- vii. Si el área de fugas se traslapa con el área de expansión validada, el titular del proyecto debe realizar la actualización del área de fugas para incluir los posibles desplazamientos de las acciones de cambio de uso del suelo por la implementación de las actividades del proyecto.

10.2 Región de referencia para la estimación de la línea base

Se debe definir una región de referencia que permita evaluar los cambios en las coberturas vegetales naturales, diferentes a bosque, en las áreas de humedales. Esta región debe ser similar al área del proyecto en términos de acceso, agentes y determinantes de los cambios en el uso del suelo, categorías de uso del suelo y/o cambio del uso del suelo. Así mismo, similar en cuanto a configuraciones del paisaje y condiciones ambientales y socioeconómicas.

Los límites geográficos de la región de referencia deben cumplir con los siguientes criterios:

³⁰Una actividad excluida en la validación no puede ser contemplada en un área nueva.

- a) La región de referencia y el área del proyecto hacen parte de una misma ecorregión³¹;
- b) La región de referencia puede incluir todo o parte del área del proyecto;
- c) Las causas y agentes identificados en la región de referencia, que generan cambios en el uso del suelo, pueden acceder al área del proyecto;

10.3 Área de fugas

Áreas con coberturas vegetales naturales³², a las que se puede generar un desplazamiento de las actividades que generan cambios en el uso del suelo y que se encuentran fuera del control del titular del proyecto. Es decir, las áreas a las cuales pueden desplazarse los agentes que generan cambios en el uso del suelo, como consecuencia de las actividades del proyecto.

El área de fugas debe incluir todas las áreas con cobertura vegetal natural que estén dentro del rango de movilidad de los agentes identificados en la sección 12 de este documento metodológico.

10.4 Límites temporales y periodos de análisis

Los límites temporales del proyecto corresponden a los periodos durante los cuales las actividades del proyecto evitan los cambios de uso del suelo en Humedales Continentales y para los cuales son cuantificadas las reducciones de emisiones de GEI y las remociones de GEI.

Los límites temporales del proyecto deben definirse considerando lo siguiente:

- a) la fecha de inicio del proyecto,
- b) el periodo de cuantificación de las reducciones, y
- c) los periodos de monitoreo.

³¹Región geográfica con determinadas características en cuanto a clima, geología, hidrología, flora y fauna.
<https://www.worldwildlife.org/biomes>

³²Que cumpla con los criterios de elegibilidad del área en los límites del proyecto.

10.5 Periodo histórico de cambios de uso del suelo en Humedales Continentales

El análisis de los cambios en las coberturas vegetales naturales, diferentes a bosque, para la región de referencia debe realizarse mínimo para dos fechas de referencia: fecha de inicio del proyecto y diez (10) años antes de la fecha de inicio.

Se recomienda utilizar las fuentes oficiales de las coberturas de la tierra, de acuerdo con las metodologías de clasificación como CORINE Land Cover u otras para reducir las inconsistencias con los datos oficiales, la incertidumbre y minimizar costos. En la medida de lo posible utilizar la cartografía base que el país use y adecuarlo con las necesidades de temporalidad del período histórico.

10.6 Estimación de las reducciones de emisiones y remociones de GEI del proyecto

La estimación de la reducción de emisiones y remociones de GEI, cuando aplique, corresponde al periodo de cuantificación durante el cual el titular del proyecto cuantificar las reducciones de emisiones o remociones de GEI, medidas con respecto a la línea base, a fines de solicitar al programa de certificación, la emisión de los Créditos de Carbono Verificados (CCV).

11 Identificación del escenario de línea base y adicionalidad

El titular del proyecto debe construir el escenario de línea base guardando consistencia con los factores de emisión, datos de actividad, variables de proyección de las emisiones de GEI y los demás parámetros empleados para la construcción de dicho escenario, de acuerdo con la metodología aplicada y asegurándose de que la identificación de la línea base del proyecto no conduzca a una sobreestimación de los resultados de mitigación de este. Así mismo, debe identificar el escenario de línea base para demostrar que el proyecto es adicional. De acuerdo con la CMNUCC, al seleccionar la metodología para determinar el escenario de línea base de un proyecto en el sector LULUCF³³ sus titulares deben seleccionar el más apropiado entre los criterios que figuran a continuación, justificando la conveniencia de su elección:

³³En las Decisiones de la Junta Ejecutiva, se señala: Forestación y Reforestación, no obstante, el ámbito de esta metodología aplica también para actividades relacionadas con el cambio de uso del suelo en humedales continentales.

- a) Cambios existentes o históricos, según corresponda en las reservas de carbono en los límites del proyecto;
- b) Cambios en las reservas de carbono, dentro de los límites del proyecto, por el uso del suelo que representa un curso de acción atractivo considerando barreras a la inversión;
- c) Cambios en las reservas de carbono, en los límites del proyecto, identificando el uso del suelo más probable, al inicio del proyecto.

Para la aplicación de esta metodología, se recomienda el uso de lo enunciado en el literal (c), arriba. No obstante, si el titular del proyecto se propone usar cualquiera de las otras dos aproximaciones, está permitido, siempre y cuando presente la explicación y justificación adecuada, para la opción seleccionada.

El titular del proyecto debe demostrar de manera confiable que todos los supuestos, justificaciones y documentación considerados, son adecuados para identificar el escenario de línea base.

El titular del proyecto debe identificar el escenario de línea base, mediante los siguientes pasos³⁴:

PASO 0. Fecha de inicio del proyecto

Fecha en la cual comienzan las actividades que se traducirán en reducciones de emisiones y remociones efectivas de GEI (cuando aplique).

Determine la fecha de inicio del proyecto, describiendo la selección de la fecha de inicio y presentando la evidencia. Demuestre que la fecha de inicio está definida dentro de los cinco (5) años anteriores al inicio de la validación del proyecto.

PASO 1. Identificación de las alternativas de uso del suelo

Este paso consiste en identificar los escenarios más probables de uso del suelo que podrían ser el escenario de línea base, mediante los siguientes sub-pasos:

Sub-paso 1a. Identificación de alternativas probables de uso del suelo en el área del proyecto.

³⁴Adaptado de “Herramienta combinada para determinar el escenario de línea base y demostrar adicionalidad en actividades de forestación/reforestación - Mecanismo de Desarrollo Limpio” (Reporte EB35, Anexo 19).

Identifique alternativas realistas y creíbles de uso del suelo que ocurrirían en el área del proyecto en ausencia de la actividad de proyecto propuesta. Las alternativas deben ser factibles teniendo en cuenta las circunstancias y políticas nacionales y/o sectoriales relevantes, considerando usos históricos del área de influencia del proyecto, o las prácticas y tendencias económicas en la región. Estas alternativas deben incluir, al menos las siguientes actividades:

- a) Continuación del uso anterior del suelo (previo al proyecto);
- b) Proyectos sin la certificación de la reducción de emisiones;
- c) Otras alternativas de uso del área del proyecto, plausibles y creíbles con respecto a la ubicación, el tamaño, los fondos, los requisitos de experiencia, etc. Éstos pueden incluir alternativas que representan las prácticas comunes de uso del área del proyecto en la región donde se ubica el proyecto.

Resultado del sub-paso 1a. Lista de alternativas probables de uso del suelo, que ocurrirían en ausencia del Proyecto.

Sub-paso 1b. Consistencia de las alternativas de uso del suelo con las leyes y regulaciones aplicables

Las leyes y regulaciones aplicables están dadas por las políticas nacionales y sectoriales, relacionadas con los recursos naturales, las actividades del proyecto y las actividades que generan como resultado del cambio de uso del suelo. Demuestre que todas las alternativas de uso del área del suelo, identificados en el sub-paso 1a, cumplen con todos los requisitos legales y reglamentarios obligatorios aplicables.

Si una alternativa de uso del suelo no cumple con todas las leyes y regulaciones aplicables obligatorias, demuestre que, con base en un juicioso análisis de la práctica actual (en la región en la que la ley es obligatoria o se aplica la regulación), los requisitos legales o reglamentarios obligatorios aplicables sistemáticamente no se cumplen.

Elimine de los escenarios de uso del área del proyecto identificados en el sub-paso 1a, cualquier alternativa que no cumpla con las leyes y regulaciones obligatorias aplicables, a menos que pueda demostrar que dichas alternativas son el resultado de falta sistemática del cumplimiento de las leyes y regulaciones obligatorias.

Resultado del sub-paso 1b. Lista de las alternativas probables de uso del suelo que cumplen con la legislación y las normas obligatorias, teniendo en cuenta su cumplimiento en la región o país, con respecto a políticas nacionales y/o sectoriales.

Si la lista resultante del sub-paso 1b está vacía o contiene sólo un escenario de uso del suelo, el proyecto no es adicional.

PASO 2. Análisis de barreras

Determine si el proyecto de GEI enfrenta barreras que:

- a) Previenen o limitan la implementación de este tipo de proyecto de GEI; y,
- b) No impiden la implementación de al menos una de las alternativas probables de uso del suelo (resultado del sub-paso 1b).

Use los siguientes sub-pasos:

Sub-paso 2a. Identifique las barreras que impedirían la implementación del proyecto

Establezca que existen barreras que evitarían la implementación del proyecto, si éste no contempla la participación en el mercado de carbono. Las barreras que impiden un proyecto no deben analizarse en relación con los participantes del proyecto, sino únicamente en relación con las actividades del proyecto. Dichas barreras pueden incluir:

Barreras de inversión, entre otras:

- a) El financiamiento de la deuda no está disponible para este tipo de proyecto;
- b) No hay acceso a los mercados de capital debido a los riesgos, reales o percibidos, asociados con la inversión directa nacional o extranjera en el país donde se va a implementar el proyecto;
- c) Falta de acceso al crédito;

Barreras institucionales, entre otras:

- a) Riesgo relacionado con cambios en las políticas o leyes gubernamentales;
- b) Falta de aplicación de la legislación sobre Humedales Continentales o la relacionada con el uso de la tierra.

Barreras debidas a condiciones sociales, entre otras:

- a) Presión demográfica sobre la tierra (por ejemplo, una mayor demanda de tierra debido al crecimiento de la población);
- b) Conflicto social entre los grupos de interés en la región donde se desarrolla el proyecto;

- c) Prácticas ilegales generalizadas (por ejemplo, pastoreo ilegal, extracción de productos no maderables, tala de árboles);
- d) Falta de mano de obra calificada y / o debidamente capacitada;
- e) Falta de organización de las comunidades locales.

Barreras relacionadas con la tenencia de la tierra, la propiedad, la herencia y los derechos de propiedad, entre otros:

- a) La propiedad de la tierra, con una jerarquía de derechos para diferentes partes interesadas, limita los incentivos para emprender el proyecto;
- b) Falta de legislación y regulación de tenencia de la tierra, adecuada para apoyar la seguridad de la tenencia;
- c) Ausencia de derechos de propiedad claramente definidos y regulados en relación con los productos y servicios de recursos naturales;
- d) Sistemas de tenencia formales e informales que aumentan los riesgos de fragmentación de las tierras.

Las barreras identificadas constituyen evidencia suficiente, para demostrar la adicionalidad del proyecto, solo si impiden que los posibles titulares lleven a cabo el proyecto, si no se espera su participación en el mercado de carbono.

El titular del proyecto de GEI debe proporcionar evidencia transparente y documentada, y ofrecer interpretaciones conservadoras en cuanto a cómo demuestra la existencia y la importancia de las barreras identificadas. El tipo de evidencia que se proporcionará puede incluir:

- a) Legislación relevante, información regulatoria o normas, actos o reglas de gestión ambiental / de recursos naturales;
- b) Estudios o encuestas relevantes, por ejemplo, estudios realizados por universidades, instituciones de investigación, asociaciones, empresas, instituciones bilaterales / multilaterales, etc.
- c) Datos estadísticos relevantes a nivel nacional o internacional;
- d) Documentación escrita de la compañía o institución que desarrolla o implementa el proyecto;
- e) Actividades del titular del proyecto o el desarrollador del proyecto, como actas de reuniones de la junta, correspondencia, estudios de viabilidad, información financiera o presupuestaria, etc.

- f) Documentos preparados por el desarrollador del proyecto, contratistas o socios del proyecto en el contexto del proyecto o implementaciones de proyectos anteriores similares;
- g) Documentación escrita de juicios de expertos independientes y otros organismos gubernamentales / no gubernamentales, relacionados con el uso de la tierra o expertos individuales, instituciones educativas (por ejemplo, universidades, escuelas técnicas, centros de capacitación), asociaciones profesionales y otros.

Sub-paso 2b. Muestre que las barreras identificadas no impedirían la implementación de al menos una de las alternativas de uso del suelo identificadas (excepto la actividad de proyecto):

Si las barreras identificadas también afectan a otras alternativas, el titular del proyecto debe demostrar cómo se ven menos afectadas de lo que afectan el proyecto. Es decir, debe explicar cómo las barreras identificadas no impiden la implementación de al menos una de las alternativas de uso del suelo. Cualquier alternativa, que impidan las barreras identificadas en el sub-paso 2a, no es una alternativa viable y debe eliminarse del análisis. Deberá identificarse al menos una alternativa viable (diferente al proyecto). El escenario de línea base será aquel que no se ve afectado por las barreras identificadas en el sub- paso 2a.

Si uno de los Sub-pasos 2a o 2b no se cumple, el proyecto no puede considerarse adicional por medio del análisis de barreras.

Si se satisfacen ambos Sub-pasos (2a y 2b), continúe con el Paso 3 (Impacto del registro del proyecto).

PASO 3. Impacto del registro del proyecto

Explique cómo la certificación y el registro del proyecto, y los beneficios e incentivos asociados derivados de esto, disminuirían el impacto de las barreras identificadas (Paso 2) y así, permitirían que se lleve a cabo el proyecto. Los beneficios e incentivos pueden ser de varios tipos, tales como:

- a) Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero por evitar cambios en el uso del suelo;
- b) El beneficio financiero de los ingresos obtenidos por la venta de CCV, incluida la certeza y el momento predefinido del ingreso;

- c) Generar capacidad en las entidades a cargo del ordenamiento territorial en el área del proyecto para garantizar la implementación de las actividades del proyecto;
- d) Atraer nuevos interesados que brinden la capacidad de implementar una nueva tecnología / práctica.

Si se cumple el Paso 3, el proyecto no corresponde al escenario base y, por lo tanto, es adicional.

Si no se cumple el Paso 3, el proyecto no es adicional.

12 Causas y agentes que generan cambios de uso del suelo

El titular del proyecto debe identificar, describir y analizar las causas y los agentes de cambio de uso del suelo en el área del proyecto, como insumo para:

- a) Diseñar las medidas y acciones para reducir el cambio de uso del suelo en Humedales Continentales;
- b) Delimitar la región de referencia (Sección 10.2).

A continuación, se describen los elementos clave para desarrollar un análisis y caracterización de las causas y agentes que generan cambio de uso del suelo:

- a) Identificar las causas directas o actividades antrópicas que generan cambio de uso del suelo, caracterizando su importancia en términos económicos y socioculturales. Delimitar los patrones espaciales asociados a la presencia de estas actividades, además de medir su impacto en la transformación del humedal, a través de un análisis espacial multitemporal determinando la relación entre el área de humedal, el cambio de coberturas vegetales naturales y las causas directas identificadas.
- b) Identificar y caracterizar los agentes que generan cambio de uso del suelo en el área del proyecto, asociados con las causas directas identificadas. Delimitar y describir las causas subyacentes que motivan las decisiones de los agentes para realizar las actividades que conducen al cambio de uso del suelo.
- c) Para cada actividad, causante de cambios de uso del suelo, debe identificarse una cadena causal que se componga de por lo menos tres partes, de acuerdo con los elementos identificados, es decir: los agentes, las causas directas y las causas subyacentes.

13 Actividades del proyecto

Las actividades de reducción de emisiones, de remoción de GEI, cuando aplique, y de conservación de la biodiversidad deben diseñarse a partir de los resultados del análisis de causas y agentes que generan cambios de uso del suelo en Humedales Continentales y de la identificación de las presiones a la biodiversidad (Sección 17.2).

El titular del proyecto puede diseñar actividades de conservación y restauración complementadas con acciones de manejo y uso sostenible, así como herramientas de manejo del paisaje.

El diseño de cada actividad debe incluir, como mínimo, lo siguiente:

- a) ID de la actividad;
- b) relación de la actividad con causa directa o subyacente;
- c) mecanismo de consulta para la definición de las actividades del proyecto y aspectos de la construcción participativa, cuando aplique;
- d) responsabilidad y rol de los actores que participan en la implementación de la actividad;
- e) cronograma de implementación;
- f) indicadores para reportar los avances de la actividad, y que deben quedar consignados en el plan de monitoreo de la ejecución de las actividades.

14 Evaluación socioambiental

El titular del proyecto debe realizar un análisis de los principales efectos socioambientales de las actividades del proyecto, dentro de los límites de este, explicando claramente los supuestos empleados y justificando los resultados del análisis. Debe identificarse cadenas causales de eventos, en las cuales se relacione cada actividad del proyecto con los posibles efectos directos e indirectos, es decir, con los cambios a corto y mediano plazo sobre las condiciones tanto de los habitantes y usuarios de servicios ecosistémicos como de los ecosistemas.

Si el análisis permite concluir que se generarían efectos negativos relevantes, el titular del proyecto debe definir acciones y medidas correctivas con el propósito de prevenir y/o disminuir los efectos derivados del desarrollo de las actividades de reducción de emisiones y remociones de GEI.

15 Manejo de la incertidumbre

En el marco del Estándar BCR, el manejo de la incertidumbre está determinado por la precisión de los mapas utilizados para estimar los valores de datos de actividad y la aplicación de descuentos³⁵ en los factores de emisión.

Para los datos de actividad, la precisión debe ser mayor al 90%. La evaluación de precisión debe realizarse a partir del uso de observaciones de campo o análisis de imágenes de alta resolución.

Para los factores de emisión, se acepta una incertidumbre del 10% para el uso de los valores promedios de carbono (la evaluación debe hacerse por depósito). Si la incertidumbre es mayor al 10%, debe aplicarse el valor inferior del intervalo de confianza de 95%³⁶.

No obstante, si los datos y parámetros empleados para el cálculo de la reducción y/o remoción de emisiones de GEI son consistentes con los factores de emisión, datos de actividad, variables de proyección de las emisiones de GEI y los demás parámetros empleados para la construcción de los inventarios nacionales de GEI y los escenarios de referencia nacionales, según aplique, no será necesaria la aplicación de descuentos por incertidumbre.

16 Cuantificación de la reducción de emisiones y remociones de GEI

La estimación de la reducción de emisiones del proyecto corresponde a la cuantificación de la reducción de emisiones durante el periodo de cuantificación del mismo, es decir, el período durante el cual el titular del proyecto cuantificará las reducciones de emisiones y remociones de GEI (cuando aplique) medidas con respecto a la línea base.

El periodo de análisis para el área del proyecto durante la verificación corresponde al periodo de monitoreo.

³⁵ Los descuentos son distintos y adicionales al 15% de reserva dispuesto en el Estándar BCR.

³⁶ El titular del proyecto podrá usar datos de estudios científicos que tengan una incertidumbre de los datos menor al 20%.

16.1 Estratificación y diseño de muestreo en campo

Si la distribución de la biomasa en las áreas del proyecto no es homogénea, deberá llevarse a cabo un proceso de estratificación, con el propósito de mejorar la precisión con respecto a las estimaciones de biomasa en el proyecto.

El titular del proyecto deberá determinar diferentes estratos para el escenario de línea base y para el escenario con proyecto. De este modo se optimiza la precisión en la estimación de las reducciones de emisiones y remociones de GEI (cuando aplique).

La presente metodología establece los pasos para la estratificación de Humedales Continentales según el tipo de vegetación asociada tal como se describe en el sistema de clasificación para humedales propuesto por Ricaurte (2019)³⁷, cuyas categorías se describen a continuación:

- Leñosa: unidades de vegetación dominadas por plantas con una altura > 5 m, caracterizadas por tener tallo o eje principal, incluye árboles y palmas;
- Arbustiva: unidades de vegetación dominadas por plantas con altura entre 1.5 a 5 m, incluye arbustos y pastos;
- Herbácea: unidades de vegetación dominadas por plantas con una altura entre 0.3 a 1.5 m;
- A nivel de suelo: unidades de vegetación dominadas por plantas herbáceas con una altura < 30 cm;
- Acuática: todos los tipos de macrófitas asociadas a humedales de aguas dulces;
- Dispersa: no hay cobertura de vegetación continua, las plantas se encuentran separadas y ampliamente dispersas. Incluyen árboles, palmas, arbustos, hierbas y especies de pastos que no forman una cobertura o capa continua.

Para calcular la reserva de carbono en los estratos definidos, se multiplica el carbono total del estrato por su correspondiente área (ha):

$$\text{Carbono/estrato: } \Sigma (CT * \text{Área})_{\text{estrato}}$$

³⁷ Ricaurte, L. F., Patiño, J. E., Restrepo, D. F., Arias – G, J. C., Acevedo, O., Aponte, C., Medina, R., González, M., Rojas, S., Flórez, C., Estupinan – Suarez, L. M., Jaramillo, U., Santos, A. C., Lasso, C. A., Duque, A. A., Restrepo, S., Velez, J. I., Caballero, J. H., Duque, S. R., Avellaneda – Nuñez, M., Correa, I. D., Rodríguez – Rodríguez, J. A., Vilarly, S. P., Prieto, A., Rudas – Ll, A., Cleef, A. M., Finlayson, C. M. & Junk, W. J. (2019). A Classification System for Colombian Wetlands: An Essential Step Forward in Open Environmental Policy – Making. *Wetlands* 39, 971–990 (2019). <https://doi.org/10.1007/s13157-019-01149-8>

16.2 Estimación directa de carbono en Humedales Continentales

Con base en la identificación de las coberturas de la tierra y el análisis de información geográfica y ecológica para la delimitación y clasificación de los humedales, se define el muestreo de campo. La estimación directa de carbono a partir de mediciones en campo permite calcular los factores de emisión (Sección 16.4). Esta estimación consiste en tres etapas:

16.2.1 Plan de mediciones

Para la cuantificación de las existencias de carbono se debe desarrollar un plan de medición con base en los siguientes pasos³⁸:

- a) Definir los límites del proyecto (Sección 10)
- b) Estratificar el área del proyecto (Sección 16.1)
- c) Seleccionar los depósitos de carbono a medir (Sección 9.1)

16.2.2 Definición puntos de muestreo

La delimitación del área del proyecto y estratificación da origen a los polígonos de los estratos. Sobre estos, se define el tipo de muestreo a realizar: sistemático (*Figura 1.a*), aleatorio (*Figura 1.b*) o en transecto (*Figura 1.c*), se define teniendo en cuenta los diferentes tipos de coberturas, en general se recomienda realizar muestreo sistemático. En caso de presentarse pendientes pronunciadas, se recomienda el muestreo en transectos. El distanciamiento de los puntos está dado por la escala espacial.

Se requiere que la precisión del muestreo esté dentro del (10%) del valor real de la media, con un 95% de nivel de confianza³⁹. Los datos de campo y muestras deben ser representativos de los diferentes sistemas y tomados de forma independiente.

El número de parcelas se calcula de la siguiente manera⁴⁰:

³⁸ Pearson, T., Walker, S. & Brown, S. (2005). Sourcebook for Land use, Land-use change and forestry projects. Winrock International. 11-33 pp. Adicionalmente el proyecto deberá tener en cuenta la Guía de Buenas prácticas para el uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura del IPCC.

³⁹ Cisneros-de la Cruz D.J., J. A Herrera-Silveira, C. Teutli-Hernández, S.A Ramírez-García, A. Moreno-Martínez, J. Mendoza-Martínez, J. Montero-Muñoz, F. Paz-Pellat, R. M. Roman-Cuesta. 2021. Manual para la Medición, Monitoreo y Reporte del Carbono y Gases de Efecto Invernadero en Manglares en Restauración. Proyecto, Mainstreaming Wetlands into the Climate Agenda: A multi-level approach (SWAMP). CIFOR/CINVESTAVIPN/UNAM-Sisal/PMC, 90pp.

⁴⁰ Una herramienta útil para calcular el número de parcelas está disponible en <http://www.winrock.org/Ecosystems/tools.asp> (Winrock International 2011). Para usar la herramienta, ingrese la precisión deseada y el número, área, densidad media de carbono y coeficiente de variación de cada estrato.

$$(n) = ((t * s)/E)^2$$

Donde:

- n: número de parcelas
- t: estadístico de la distribución t para el intervalo de confianza de 95%, t es generalmente 2, debido a que el tamaño de muestra es desconocido
- s: desviación estándar esperada o conocida de datos previos o iniciales
- E: error admisible en la primera mitad del intervalo de confianza, obtenido de multiplicar el promedio de la reserva de carbono por la precisión deseada, i.e.
* 0,1 (precisión de 10%)

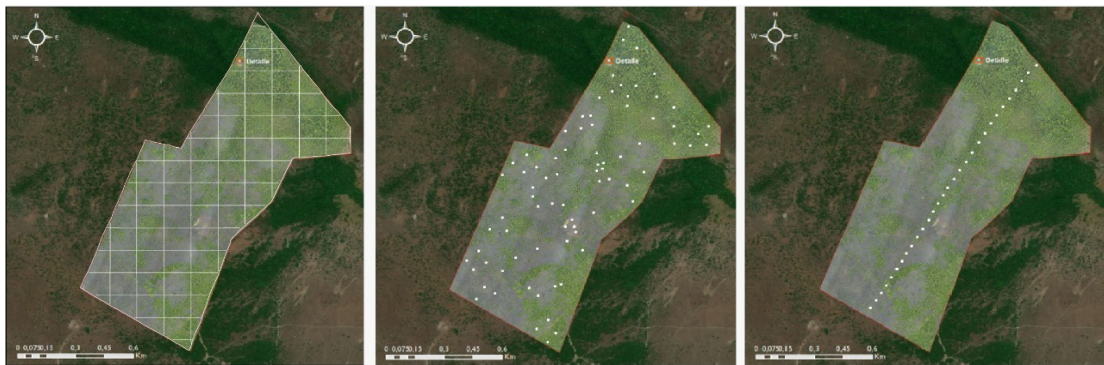


Figura 1. Toma de muestras a) sistemática, b) aleatoria, c) en transecto

Planee la temporada de trabajo de campo acorde con las condiciones climáticas en el área del proyecto, se sugiere tomar datos y muestras como mínimo una vez al año, al final de la estación seca. En caso de ocurrir dos o más estaciones secas al año, debe hacerse al final del periodo más seco del año. En ese momento queda el valor neto del carbono, especialmente en el suelo, después del potencial incremento en la estación lluviosa y pérdida en la estación seca.

La toma de datos más de una vez al año puede realizarse en el pico de la época de inundación o sequía y/o durante la transición de las estaciones, para evaluar el efecto acumulado de cada estación. Esto permite monitorear las variaciones de los depósitos de carbono dentro de un mismo año. Adicionalmente, esta frecuencia depende de factores como las tasas de cambio en los depósitos de carbono, encontrando por ejemplo que el suelo acumula carbono muy lentamente y las

variaciones pueden medirse en lapsos de 10 o incluso 20 años⁴¹.

16.2.3 Mediciones en campo

Ubicar en campo los puntos de muestreo preestablecidos, de acuerdo con la delimitación y estratificación del humedal, teniendo en cuenta los siguientes lineamientos:

a) Suelo

Tomar las muestras del perfil del suelo usando un muestreador de sedimentos. Debido a que el suelo de los humedales normalmente tiene una capa orgánica profunda, se recomienda tomar muestras de 1 m de profundidad o más, segmentadas así: 0-30, 30-50, 50-100 cm, para garantizar la medición de toda la capa orgánica. Se debe muestrear como mínimo el segmento de 0-30 cm de profundidad.

b) Biomasa herbácea y hojarasca

Delimitar la muestra de biomasa herbácea, hojarasca o plantas acuáticas por medio de un cuadrante con área definida (0.25 m², 0.50 m² o 1.00 m²).

Recolectar manualmente o con ayuda de una herramienta de corte, toda la biomasa que se encuentre en el interior del cuadrante. En caso de usar el cuadrante más pequeño se debe tomar una muestra compuesta, es decir que integre al menos tres muestras.

En áreas inundadas con plantas acuáticas enraizadas, se recomienda usar cuadrantes de bordes altos para poder delimitar la biomasa dentro de la columna de agua. En zonas profundas de vegetación se recomienda usar un cuadrante de material flotante.

Las muestras deben ser empaquetadas de manera individual, debidamente rotuladas con un sistema de códigos preestablecido, con el cual se identifique el punto de muestreo. Se deben almacenar y transportar en un lugar fresco o refrigerado.

c) Biomasa leñosa, arbustiva y madera muerta

Respecto a los depósitos de biomasa leñosa, arbustiva y madera muerta, se sugiere el uso de la metodología propuesta por Kauffman et al. (2016)⁴², tanto para las

⁴¹ Pearson, T., Walker, S. & Brown, S. (2005). Sourcebook for Land use, Land-use change and forestry projects. Winrock International. 11-33 pp.

⁴² Kauffman JB, Arifanti VB, Basuki I, Kurnianto S, Novita N, Murdiyarso D, Donato DC and Warren MW. 2016. *Protocols for the measurement, monitoring, and reporting of structure, biomass, carbon stocks and greenhouse gas emissions in tropical peat swamp forests*. Working Paper 221. Bogor, Indonesia: CIFOR.

mediciones en campo, como para el análisis de laboratorio y cálculos. Los contenidos de carbono estimados para estos depósitos deben ser adicionados a la suma de biomasa total (BT).

i. Madera muerta

Las muestras de fragmentos de madera se deben secar preferiblemente a 100°C hasta que estén libres de humedad y pesar.

Calcular la densidad del fragmento así:

$$DAf = \frac{\text{peso seco (g)}}{\text{volumen de la muestra fresca (cm}^3\text{)}}$$

Donde:

DAf= Densidad del fragmento de madera muerta (gr/cm³)

Calcular el diámetro cuadrático medio de los fragmentos de madera muerta

$$QMD (cm) = \frac{\sqrt{\sum Di^2}}{n}$$

Donde:

QMD: Diámetro cuadrático medio (cm)

Di²: diámetro de cada fragmento de madera

N: Número de fragmentos muestreados.

Calcular el volumen de la madera caída por unidad de área a partir de los datos de la intersección de líneas mediante ecuaciones de escala.

Volumen de madera para la clase 2.5-7.5 cm:

$$\text{Volumen (m}^3\text{/ha)} = \pi^2 * \left[\frac{Ni * QMDi^2}{8 * L} \right]$$

Donde:

Volumen (m³/ha) Volumen de madera por unidad de superficie

N_i Número de muestras

QMDi² Diámetro cuadrático medio de la clase de tamaño (cm²)

L Longitud del transecto (m)

Volumen de madera para la clase >7.5 cm:

$$Volumen (m^3/ha) = \pi^2 * \left[\frac{d_1^2 + d_2^2 + d_3^2 + \dots d_n^2}{8 * L} \right]$$

Donde:

Volumen (m³/ha) Volumen de madera por unidad de superficie

N_i Número de muestras

d_i Diámetro del fragmento de madera i (cm²). Cada fragmento se mide por separado.

L Longitud del transecto (m)

Biomasa de la madera caída

$$Biomasa de la madera caída (kg/ha) = Volumen (m^3/ha) * DA(kg/m^3)$$

Donde:

Volumen (m³/ha): Volumen de madera por unidad de superficie

N_i: Número de muestras

DA: Densidad promedio de los fragmentos

16.2.4 Análisis de laboratorio

a) Suelo

Las muestras de suelo se secan a 60°C hasta que estén libres de humedad para garantizar su conservación. Luego se tamizan con tamiz de 2 mm para remover los restos de biomasa subterránea (>2mm). Las muestras se envían al laboratorio para su preparación final y posterior análisis elemental de CNH⁴³ por combustión. La cantidad de muestra a enviar y otros detalles de la preparación de las muestras para el análisis (molienda y tamizaje), deben ser coordinados con el laboratorio que realice los análisis. Se debe reservar una porción de la muestra como contramuestra para poder ser usada en caso de pérdida de muestras o por si hay que repetir análisis.

La densidad en los diferentes segmentos del perfil de suelo muestreados debe ser calculada. Este dato es importante para poder cuantificar el contenido de carbono. La densidad se mide tomando una muestra de suelo, de volumen definido, cuidando de

⁴³ CNH (Carbono, Nitrógeno e Hidrógeno)

no alterar el volumen del suelo, por ejemplo, por compactación de la muestra. Una vez la muestra está completamente seca, se pesa y se calcula la densidad así:

$DAs = \text{peso seco (g)} / \text{Volumen de la muestra fresca (cm}^3\text{)}$

$$DAs = \frac{\text{peso seco (g)}}{\text{volumen de la muestra fresca (cm}^3\text{)}}$$

Donde:

DAs= Densidad aparente del suelo (gr/cm³) (*Bulk density*)

16.3 Datos de actividad

Los datos de cambio en la superficie con cobertura vegetal natural (CSCN) constituyen los datos de actividad para la estimación de los cambios en el uso del suelo. La estimación de los cambios dependerá de los resultados obtenidos con base en el análisis para la región de referencia, identificada según lo dispuesto en la sección 10.2

16.3.1 Estimación de los cambios de uso del suelo en humedales

El titular del proyecto debe llevar a cabo el análisis de cambio de la cobertura vegetal natural a otra cobertura entre al menos dos fechas: fecha de inicio y cinco (5) años antes de la fecha de inicio del proyecto.

Para calcular la superficie con pérdida de cobertura natural entre las dos fechas, deben tenerse en cuenta únicamente las áreas para las cuales se detecta cobertura vegetal natural en la primera fecha que cambiaron a otro tipo de cobertura en la segunda fecha, de manera que exista la certeza de que el evento ocurrió en el periodo de tiempo analizado (cambio de cobertura).

Las pérdidas de cobertura natural detectadas, luego de una o varias fechas sin información⁴⁴ no deben ser incluidas en el cálculo, con el fin de evitar tasas sobreestimadas en periodos en los que aumentan las áreas sin información por diferentes factores. Por ejemplo, épocas climáticas de alta nubosidad o fallas en los sensores de los programas satelitales que toman las imágenes.

⁴⁴ Se podrá utilizar información complementaria para disminuir el área sin información. Debe presentar información detallada acerca de la metodología, la pertinencia del uso de la fuente de información seleccionada y la evaluación de la exactitud en la clasificación de la imagen.

Este proceso debe soportarse en los insumos cartográficos para el período de referencia, con base en las siguientes recomendaciones:

- Recopilar los datos que se utilizarán para analizar los cambios de los usos del suelo sobre las coberturas vegetales naturales del humedal, durante el período de referencia histórico dentro de los límites del proyecto. Es una buena práctica hacerlo por lo menos en tres puntos de tiempo, con (3) a (5) años de diferencia.
- Seleccionar datos espaciales de resolución media (desde 10 metros hasta un máximo de 100 metros de resolución espacial) de sistemas de sensores ópticos y radar, como (pero no limitado a) Landsat, SPOT, ALOS, AVNIR2, ASTER, Sentinel 1 y 2, entre otros, que cubren los últimos 5 -10 años.
- Recopilar datos de alta resolución de sensores remotos (< 5 x 5 metros por píxel) y/o de observaciones directas de campo para la validación de los mapas sobre el terreno. Describir el tipo de datos, coordenadas y el diseño de muestreo utilizado para recopilarlos.
- En formato tabular (Tabla 4), proporcionar la siguiente información sobre los datos recopilados.

Tabla 4. Caracterización de los insumos cartográficos.

Vector (Satélite o avión)	Sensor	Resolución		Cubrimiento (Km ²)	Fecha de Adquisición (DD/MM/AAAA)	Escena o Punto de Identificación	
		Espacial	Espectral			Path/Latitud	Row/Longitud

- Quando se disponga de datos ya interpretados de resolución espacial y temporal adecuadas, éstos también pueden considerarse para su análisis posterior⁴⁵. Para completar el análisis de coberturas, se recomienda realizar la clasificación de las

⁴⁵Los mapas existentes deben utilizarse haciendo una validación completa de calidad de estos ya que a menudo no informan de la documentación, estimaciones de errores, si se obtuvieron mediante técnicas de detección de cambios en lugar de mediante comparación de mapas estáticos, etc. Si ya se dispone de datos sobre cambios históricos en cobertura y uso del suelo, información sobre la unidad cartográfica mínima, los métodos utilizados para producir estos datos, y las descripciones de las clases de cobertura y uso, cambio de categorías deben compilarse, incluyendo sobre cómo estas clases pueden coincidir con las clases y categorías de cobertura.

coberturas naturales con los estratos definidos en el literal 16.1 “Estratificación” buscando el menor número de unidades de cobertura.

- f) Los procesos de validación para el tratamiento de imágenes satelitales y datos geográficos deben estar soportados en estándares internacionales promovidos por organizaciones tales como la ISO, el OGC o la American Society for Photogrammetry and Remote Sensing.
- g) Los procedimientos metodológicos detallados utilizados en el tratamiento previo, la clasificación, el procesamiento de la clasificación posterior y la evaluación de la exactitud de los datos de teleobservación deben documentarse cuidadosamente en un anexo técnico. En particular, deberá documentarse la siguiente información:
 - i. Fuentes de datos y procesamiento previo⁴⁶.
 - ii. Clasificación de los datos y tratamiento posterior⁴⁷
- h) La evaluación de la exactitud de la clasificación que garantiza la calidad de los mapas de cobertura y uso del suelo debe estar por encima del 90%:

Como resultado de este análisis se obtiene una matriz de cambio de las coberturas terrestres, que combina todas las clases definidas de cobertura en las que se evidencian los cambios de estas. En la siguiente tabla debe enumerarse las categorías de cambio resultantes entre el período inicial y el final. Adicionalmente, la misma tabla se debe realizar con los datos de áreas en cada uno de los períodos y sus totales.

Tabla 5. Matriz de cambios de la cobertura terrestre y su uso⁴⁸.

	Clases Iniciales Cobertura/Uso

⁴⁶ Especificar tipo, resolución, fuente y fecha de adquisición de los datos de teleobservación (y otros datos) utilizados; correcciones geométricas, radiométricas y de otro tipo realizadas; bandas espectrales e índices utilizados (como el NDVI); proyección y parámetros utilizados para georreferenciar las imágenes; estimación de error de la corrección geométrica; versión de software y software utilizada para realizar tareas previas al procesamiento; etc.

⁴⁷ Definición de las clases de cobertura y uso del suelo y categorías de cambio; enfoque de clasificación y algoritmos de clasificación; coordenadas y descripción de los datos de verificación en tierra recogidos con fines de formación; datos auxiliares utilizados en la clasificación, en su caso; software y versión de software utilizada para llevar a cabo la clasificación; datos espaciales y análisis adicionales utilizados para el análisis posterior a la clasificación, incluidas las subdivisiones de clase que utilizan criterios espectrales, en su caso; etc.

⁴⁸ Cada clase tendrá un identificador único (IDcl). La metodología a veces utiliza la notación icl (= 1, 2, 3, ... Icl) para indicar las clases iniciales de cobertura; y fcl (= 1, 2, 3, Fcl) para indicar las clases finales. En este cuadro se enumeran todas las clases iniciales y finales.

IDcl		I ₁	I ₂	I ₃	I ₄
Clases Finales Cobertura	F ₁				
	F ₂				
	F ₃				
	F ₄				

16.3.2 Cambios históricos anuales en la región de referencia

Los cambios históricos anuales en la región de referencia para el escenario de línea base se estiman de la siguiente manera⁴⁹:

$$CSCN_{LB} = \left(\frac{1}{t_2 - t_1} \ln \frac{A_2}{A_1} \right) \times A_p$$

Donde:

- CSCN_{LB}: cambio en la superficie con cobertura vegetal natural en el escenario de línea base, en la región de referencia (ha/año)
- t₂: año final del periodo de referencia en el que se analizan los cambios
- t₁: año de inicio del periodo de referencia en el que se analizan los cambios
- A₁: superficie en cobertura vegetal natural en la región de referencia en t₁ (ha)
- A₂: superficie en cobertura vegetal natural en la región de referencia en t₂ (ha)
- A_p: área elegible del proyecto (ha)

El resultado del análisis de los cambios en las coberturas vegetales naturales será el valor utilizado para representar la pérdida, que se espera en el escenario de línea base, de la cobertura natural representativa de los ecosistemas de Humedales Continentales.

16.3.3 Proyección de los cambios anuales en el escenario con proyecto

Los cambios anuales en el escenario con proyecto se estiman de la siguiente manera:

$$CSCN_p = CSCN_{LB} \times (1 - \%P)$$

Donde:

⁴⁹ Puyravaud, J. (2003). Standardizing the calculation of the annual rate of deforestation. Forest Ecology and Management 177:593-596.

- CSCN_P: cambio en la superficie con cobertura vegetal natural en el escenario con proyecto (ha/año)
- CSCN_{LB}: cambio en la superficie con cobertura vegetal natural en el escenario de línea base (ha/año)
- %P: porcentaje de la proyección de la disminución de los cambios de cobertura debido a la implementación de las actividades del proyecto

En el área del proyecto se estiman diferentes tasas de cambio en la superficie con cobertura vegetal natural para cada estrato⁵⁰. Se debe presentar las coberturas terrestres utilizando la siguiente tabla:

Tabla 6. Unidades de cobertura en el área del proyecto.

Cobertura		Descripción	Área por año			
			1	2	...	T
ID _i	Nombre		ha	ha	Ha	Ha
1						
2						
...						
N						

16.3.4 Cambios históricos anuales en el área de fugas

Los cambios históricos en el área de fugas se estiman mediante la siguiente ecuación:

$$CSCN_{LB,F} = \left(\frac{1}{t_2 - t_1} \ln \frac{A_2}{A_1} \right) \times A_F$$

Donde:

- CSCN_{LB,F}: cambio en la superficie con cobertura vegetal natural en el área de fugas, en el escenario de línea base (ha/año)
- t₂: año final del periodo de referencia en el que se analizan los cambios
- t₁: año de inicio del periodo de referencia en el que se analizan los cambios

⁵⁰ Las coberturas o estratos pueden ser estáticos (con límites fijos) o dinámicos (con límites que cambian con el tiempo).

- A_1 : superficie con cobertura vegetal natural de la región de referencia en t_1 (ha)
 A_2 : superficie en cobertura vegetal natural de la región de referencia en t_2 (ha)
 A_F : área de fugas (ha)

En este aparte se obtiene una matriz de cambio de coberturas que combina todas las clases definidas. En la siguiente tabla se debe enumerar las categorías de cambio resultantes:

Tabla 7. Matriz de cambios en la cobertura vegetal en el área de fugas.

IDcl		Clases Iniciales Cobertura			
		I_1	I_2	I_3	I_4
Clases Finales Cobertura	F_1				
	F_2				
	F_3				
	F_4				

16.3.5 Proyección de los cambios anuales, en el área de fugas, en el escenario con proyecto

Los cambios anuales en el área de fugas, para el escenario con proyecto, se estiman mediante la siguiente ecuación:

$$CSCN_{P,F} = CSCN_{LB,F}(1 + \%PF)$$

Donde:

- $CSCN_{P,F}$: cambio en la superficie con cobertura vegetal natural en el área de fugas, en el escenario con proyecto (ha/año).
 $CSCN_{LB,F}$: cambio en la superficie con cobertura vegetal natural en el área de fugas, en el escenario de línea base (ha/año).
 $\%PF$: porcentaje de la proyección del aumento en las emisiones en el área de fugas debido a la implementación de las actividades del proyecto.

En el área de fugas se pueden estimar diferentes tasas de cambio en la superficie con cobertura vegetal natural, si se ha llevado a cabo un proceso de estratificación⁵¹. Se debe resumir brevemente las coberturas terrestres utilizando la siguiente tabla:

Tabla 8. Unidades de cobertura en el área de fugas.

Cobertura		Descripción	Área por año			
			1	2	...	T
<i>ID_i</i>	Nombre		<i>ha</i>	<i>ha</i>	<i>Ha</i>	<i>ha</i>
1						
2						
..						
N						

16.4 Factores de emisión

Para calcular los factores de emisión se debe estimar el carbono en los diferentes depósitos de biomasa y carbono en el suelo (Tabla 1).

16.4.1 Factor de emisión de carbono en la biomasa total

La biomasa total (BT) se estima a partir de la suma de la biomasa de los diferentes compartimentos: biomasa aérea (BA), biomasa subterránea (BS), madera muerta y hojarasca son depósitos opcionales.

$$BT = BA + BS + B_{\text{Madera muerta}} + B_{\text{Hojarasca}}$$

Donde:

BT: Biomasa total (t de materia seca)

BA: Biomasa aérea

BS: Biomasa subterránea

B Madera Muerta: Biomasa de madera muerta

B Hojarasca: Biomasa de hojarasca

⁵¹ Las coberturas o estratos pueden ser estáticos (con límites fijos) o dinámicos (con límites que cambian con el tiempo).

BA y BS son la sumatoria de los contenidos de carbono encontrados en diferentes tipos de vegetación como árboles, arbustos y herbáceas.

El cálculo del carbono en la biomasa total (CBF), en un escenario de cambio de uso del suelo en Humedales Continentales, es el producto de la BT y la fracción de carbono de la materia seca (f).

El dióxido de carbono equivalente contenido en la biomasa total (CBF_{eq}) es el producto entre el CBF y la constante de la proporción molecular entre el carbono y el dióxido de carbono.

El CBF_{eq} se estima mediante la siguiente ecuación:

$$CBF_{eq} = (BT)(f) \left(\frac{44}{12} \right)$$

Donde:

CBF_{eq}: dióxido de carbono equivalente contenido en la biomasa total (tCO₂e/ha/año). Se asume que la emisión de CO₂ de la biomasa sucede en un mismo año.

BT: biomasa total (t/ha).

FC: fracción de carbono de la materia seca (0,47).

44/12= constante de la proporción molecular entre el carbono y el dióxido de carbono.

16.4.2 Cálculo para la estimación de carbono orgánico en el suelo

Ecuación para estimar el contenido de carbono orgánico en el suelo:

$$COS = \%C \times DA \text{ (gr/cm}^3\text{)} \times P\text{(cm)}$$

Donde:

COS: Carbono del suelo (gr/m²), lo que permite convertir en toneladas/hectárea (tCOS/ha), según el área total muestreada.

%C: Contenido de carbono

DA: Densidad aparente del suelo (gr/cm³)

P: Profundidad del perfil de la muestra (cm)

Cálculo del carbono orgánico equivalente que potencialmente emitirá el suelo, en un escenario de cambio de uso del suelo. Se asume que el COS se emite en proporciones iguales durante 20 años una vez sucede el evento de cambio de uso del suelo. Usando esta premisa para cambio de uso del humedal, se calcula la tasa anual de carbono del suelo emitido en 20 años (IPCC, 2006) según la siguiente ecuación:

$$COSeq = \left(\frac{COS}{20}\right) \left(\frac{44}{12}\right)$$

Donde:

- COSeq: Dióxido de carbono equivalente contenido en los suelos (tCO₂e/ha)
- COS: Contenido de carbono orgánico del suelo (tC/ha)
- 44/12: Constante de la proporción molecular entre el carbono (C) y el dióxido de carbono (CO₂)

La estimación de las emisiones relacionadas con cambios en el carbono orgánico del suelo (COS), debe llevarse a cabo por separado para cada unidad cartográfica de suelo identificada en los límites del proyecto y pueden ser medidas como carbono total (CTS) o carbono orgánico del suelo (COS).

16.4.3 Emisiones de otros GEI

Si el titular del proyecto identifica la presencia de incendios en el componente arbóreo en el periodo de monitoreo (Sección 9.2) se deberá cuantificar las emisiones de CH₄ y N₂O causadas por la combustión de biomasa leñosa teniendo en cuenta los lineamientos presentados en las directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de GEI. La quema de biomasa es la mayor fuente natural (o seminatural) de producción de gas distinto del CO₂, la cantidad liberada se puede estimar utilizando factores de emisión basados en la cantidad de carbono liberado⁵².

$$Emisiones\ de\ CH_4 = Carbono\ liberado * 0,016 * CO_2EFM$$

Donde:

CO₂EFM= dióxido de carbono equivalente factor 21.

$$Emisiones\ de\ N_2O = Carbono\ liberado * 0,00011 * CO_2EFN$$

Donde:

⁵² Pearson, T., Walker, S. & Brown, S. (2005). Sourcebook for Land use, Land-use change and forestry projects. Winrock International. 11-33 pp.

CO₂EFN= dióxido de carbono equivalente factor 310.

La cuantificación de emisiones de CH₄ y N₂O causadas por la combustión de biomasa leñosa (Sección 9.2) debe tener en cuenta los lineamientos presentados en las directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de GEI.

16.5 Emisiones de GEI en el periodo de análisis

La emisión anual por cambios en el uso del suelo en el escenario de línea base se calcula siguiendo la ecuación:

$$EA_{LB} = CSCN_{LB}(CBF_{eq} + COS_{eq})$$

Donde:

- EA_{LB}: emisión anual en el escenario de línea base (tCO₂e/ha/año)
- CSCN_{LB}: cambios históricos en el escenario de línea base (ha/año)
- CBF_{eq}: dióxido de carbono equivalente contenido en la biomasa total (tCO₂e/ha)
- COS_{eq}: dióxido de carbono equivalente contenido en los suelos (tCO₂e/ha)

La emisión anual por cambios en el uso del suelo en el escenario con proyecto se calcula siguiendo la ecuación:

$$EA_P = CSCN_P(CBF_{eq} + COS_{eq})$$

Donde:

- EA_P: emisión en el escenario con proyecto (tCO₂/ha/año).
- CSCN_P: cambio en el uso del suelo en el escenario con proyecto (ha/año)
- CBF_{eq}: dióxido de carbono equivalente contenido en la biomasa total (tCO₂e/ha)
- COS_{eq}: dióxido de carbono equivalente contenido en los suelos (tCO₂e/ha)

La emisión anual por cambios en el uso del suelo en el área de fugas se calcula siguiendo la ecuación:

$$EA_F = CSCN_F(CBF_{eq} + cos_{eq})$$

Donde:

- EA_F: emisión anual en el área de fugas (tCO₂/ha/año)
- CSCN_F: cambios en el uso del suelo en el área de fugas (ha/año)
- CBF_{eq}: dióxido de carbono equivalente contenido en la biomasa total (tCO₂e/ha)
- COS_{eq}: dióxido de carbono equivalente contenido en los suelos (tCO₂e/ha)

16.6 Reducción de emisiones de GEI esperadas con la implementación de las actividades del proyecto

La reducción de las emisiones por evitar cambios en el uso del suelo en los ecosistemas de humedales, en el escenario con proyecto, se calcula siguiendo la ecuación:

$$RE = (t_2 - t_1)(EA_{LB} - EA_P - EA_F)$$

Donde:

- RE: reducción de emisiones por evitar cambios en el uso del suelo en el escenario con proyecto (tCO₂e/ha)
- t₂: año final del periodo en el que se analizan los cambios
- t₁: año de inicio del periodo en el que se analizan los cambios
- EA_{LB}: emisión en el escenario de línea base (tCO₂e/ha/año)
- EA_P: emisión en el escenario con proyecto (tCO₂e/ha/año)
- EA_F: emisión en el área de fugas (tCO₂e/ha/año)

16.7 Cuantificación de las remociones de GEI

Las remociones de GEI atribuibles a las actividades de restauración ecológica, se deben estimar por cada sumidero de GEI para el proyecto y para el escenario de línea base.

$$CT_{P,t} = C_{\text{Árboles}_{P,t}} + C_{\text{Arbustos}_{P,t}} + C_{\text{Herbáceas}_{P,t}} + C_{\text{Madera muerta}_{P,t}} + C_{\text{Hojarasca}_{P,t}} + \Delta COS_{P,t}$$

Donde:

- CT_{P,t}: Dióxido de carbono equivalente total; tCO₂e
- C_{Árboles_{P,t}}: Dióxido de carbono, por la biomasa de arbustos dentro de los límites del proyecto, (tCO₂e)
- C_{Arbustos_{P,t}}: Dióxido de carbono, por la biomasa de arbustos dentro de los límites del proyecto, (tCO₂e)
- C_{Herbacea_{p,t}}: Dióxido de carbono, por la biomasa de vegetación herbácea dentro de los límites del proyecto, (tCO₂e)
- C_{Maderamuerta_{P,t}}: Dióxido de carbono en la madera muerta dentro de los límites del proyecto, (tCO₂e)
- C_{Hojarasca_{P,t}}: Dióxido de carbono en la hojarasca dentro de los límites del proyecto, (tCO₂e)

16.7.1 Remociones en el escenario de línea base

Las remociones en el escenario de línea base pueden ser calculadas de la siguiente manera:

$$\Delta C_{LB,t} = \Delta C_{Suelos_{LB,t}} + \Delta C_{Herbacea_{LB,t}} + \Delta C_{Arbustos_{LB,t}} + \Delta C_{Arboles_{LB,t}} + \Delta C_{Madera\ muerta_{LB,t}} + \Delta C_{Hojarasca_{LB,t}}$$

Donde:

- $\Delta C_{LB,t}$: remociones de GEI por los sumideros, en el escenario de línea base, en el año t (tCO₂e)
- $\Delta C_{Arboles_{LB,t}}$: cambios en las reservas de carbono, en el escenario de línea base, por la biomasa de árboles dentro de los límites del proyecto, en el año t (tCO₂e)
- $\Delta C_{Arbustos_{LB,t}}$: cambios en las reservas de carbono, en el escenario de línea base, por la biomasa de arbustos dentro de los límites del proyecto, en el año t (tCO₂e)
- $C_{Herbacea\ LB,t}$: cambios en las reservas de carbono, en el escenario de línea base, por la biomasa de vegetación herbácea dentro de los límites del proyecto, en el año t (tCO₂e)
- $\Delta C_{Maderamuerta_{LB,t}}$: cambios en las reservas de carbono en la madera muerta dentro de los límites del proyecto, en el año t (tCO₂e)
- $\Delta C_{Hojarasca_{LB,t}}$: cambios en las reservas de carbono en la hojarasca dentro de los límites del proyecto, en el año t (tCO₂e)

En la sección 16.4, se explica cómo calcular el carbono en cada depósito. El delta de carbono está dado por la diferencia del contenido de carbono en el tiempo de evaluación con respecto a la línea base

$$\Delta C_{i_{LB,t}} = C_{i,t} - C_{i_{LB}}$$

Donde:

$\Delta C_{i_{LB,t}}$ = Cambio en las reservas de carbono en el depósito i dentro de los límites del proyecto, en el año t

16.7.2 Remociones actuales netas de GEI por los sumideros

Las emisiones resultantes de la remoción de vegetación herbácea, de la combustión de combustibles fósiles, de la aplicación de fertilizantes, del uso de biomasa leñosa, de la descomposición de hojarasca y raíces finas de las especies fijadoras de nitrógeno, de la

construcción de vías de accesos al interior de los límites del proyecto, así como las emisiones debidas al transporte, como actividad del proyecto, pueden ser consideradas insignificantes y, por lo tanto, cuantificadas como cero.

Las remociones de GEI por los sumideros pueden ser calculadas de la siguiente manera⁵³:

$$\Delta C_{Actual,t} = \Delta C_{P,t} - GEI_{E,t}$$

Donde:

- $\Delta C_{Actual,t}$: remociones actuales netas de GEI por los sumideros, en el año t (tCO₂e)
- $\Delta C_{P,t}$: cambios en las reservas de carbono en el proyecto, ocurridos en los depósitos seleccionados, en el año t (tCO₂e)
- $GEI_{E,t}$: incremento en las emisiones de GEI, diferentes a CO₂, dentro de los límites del proyecto, como resultado de las actividades del proyecto, en el año t (tCO₂e)

Se estima con la herramienta: “*Estimación de las emisiones de GEI distintas del CO₂ resultantes de la quema de biomasa atribuible a una actividad de proyecto F/R MDL*”.

Los cambios en las reservas de carbono, ocurridos en los depósitos de carbono seleccionados, en el año t, pueden ser calculadas de la siguiente manera:

$$\Delta C_{P,t} = \Delta C_{Arbustos_{P,t}} + \Delta C_{Herbaceas_{P,t}} + \Delta C_{Maderamuerta_{P,t}} + \Delta C_{Hojarasca_{P,t}} + \Delta C_{OSP,t}$$

Donde:

- $\Delta C_{P,t}$: cambios en las reservas de carbono en el proyecto, que ocurren en los reservorios seleccionados, en el año t (tCO₂e)
- $\Delta C_{Arbustos_{P,t}}$: cambios en las reservas de carbono, en la biomasa de arbustos, en el año t (tCO₂e)
- $\Delta C_{Herbaceas_{P,t}}$: cambios en las reservas de carbono en la biomasa de vegetación herbácea, en el año t (tCO₂e)
- $\Delta C_{Maderamuerta_{P,t}}$: cambios en las reservas de carbono en la madera muerta, en el año t (tCO₂e)

⁵³Consultar el numeral 5.5. *Actual net GHG removals by sinks* de la metodología AR-AMS0003: *Afforestation and reforestation project activities implemented on wetlands - Version 3.0* y las condiciones de las herramientas metodológicas.

$\Delta C_{Hojarasca,p,t}$: cambios en las reservas de carbono en la hojarasca, en el año t (tCO₂e)

$\Delta COS_{p,t}$: cambios en las reservas de carbono orgánico en suelos, dentro de los límites del proyecto, en el año t (tCO₂e)

El cambio en las existencias de carbono en el depósito de suelo o carbono orgánico (COS), dentro de los límites del proyecto, en el año t, es estimado como:

$$\Delta COS_{p,t} = \left(\frac{44}{12}\right) \left(\sum_{t=1}^t A_{REST,t} \right) (dCOS_t)(1año)$$

Donde:

$\Delta COS_{p,t}$: cambios en las reservas de carbono orgánico en suelos, dentro de los límites del proyecto, en el año t (tCO₂e)

$A_{REST,t}$: área restaurada en el año t (ha)

$dCOS_t$: tasa de cambio en las existencias de COS, dentro de los límites del proyecto, en el año t (t C/ha/año)

Cuando el suelo no presenta carbonatos, situación común en los ácidos suelos tropicales, el carbono orgánico del suelo - COS es equivalente al carbono total del suelo - CTS.

En caso de que no se pueda proporcionar información transparente y verificable y las actividades de restauración están enfocadas a la siembra, se utiliza el siguiente valor predeterminado de dCOS, a menos que se pueda proporcionar información transparente y verificable para justificar un valor diferente:

- i. $dCOS_t$: 0,50 t C/ha/año para $t=t_{REST}$ a $t=t_{REST}+20$ años, donde $t=t_{REST}$ es el año en que tiene lugar la siembra.
- ii. $dCOS_t$: 0 t C/ha/año para $t > t_{REST}+20$.

16.7.3 Remociones netas de GEI por los sumideros

Las remociones netas de GEI por los sumideros deben ser calculadas de la siguiente manera⁵⁴:

⁵⁴Ver numeral 5.7. Net anthropogenic GHG removals by sinks, AR-AMS0003: Afforestation and reforestation project activities implemented on wetlands - Version 3.0.

$$\Delta C_{PROYECTO,t} = \Delta C_{Actual,t} - \Delta C_{LB,t}$$

Donde:

- $\Delta C_{PROYECTO,t}$: remociones netas de GEI por los sumideros, en el año t (tCO₂e)
 $\Delta C_{Actual,t}$: remociones actuales netas de GEI por los sumideros, en el año t (tCO₂e)
 $\Delta C_{LB,t}$: remociones de GEI por los sumideros, en el escenario de línea base, en el año t (tCO₂e)

17 Evaluación del componente Biológico en Humedales Continentales

17.1 Línea base de biodiversidad

El estado de la biodiversidad se encuentra directamente relacionado con los procesos ecológicos, que corresponden a interacciones complejas entre elementos bióticos y abióticos del ecosistema. En los humedales, estos procesos suceden a escalas espaciales y temporales pequeñas, como consecuencia de dinámicas hídricas y geomorfológicas, entre otras.

Con el fin de diseñar actividades adecuadas para la conservación de los Humedales Continentales debe conocerse el estado de la biodiversidad del área del proyecto mediante el establecimiento de una línea base a partir de información secundaria y en la medida de lo posible datos de campo. Para esto, el titular del proyecto debe:

- a) Realizar una caracterización de la vegetación y grupos de fauna asociados a los tipos de Humedales Continentales que debe consistir en:
 - i. De manera complementaria al proceso de definición de los límites del proyecto, el área del proyecto debe describirse de acuerdo con información cartográfica a escala regional y nacional, como mapas oficiales de las ecorregiones, cuencas hidrográficas, zonificación hidrogeológica, ecosistemas naturales, áreas claves para la conservación de especies, etc.
 - ii. Describir el estado de la vegetación actual del área del proyecto asociada a los diferentes tipos de Humedales Continentales, con información cuantitativa y cualitativa de atributos específicos de la vegetación como diversidad y riqueza.

- iii. Identificar si en el área del proyecto se presentan especies nativas, endémicas, invasoras, amenazadas y de interés local.
 - iv. Estimar la riqueza de especies de los diferentes grupos de fauna presentes en el área del proyecto por medio de información primaria y secundaria. A partir de esta información, seleccionar por lo menos un grupo o especie considerada como bioindicador, especie bandera, sombrilla⁵⁵, endémicas o amenazadas y describir su estado de conservación.
 - v. Realizar entrevistas a la comunidad local acerca de los cambios (naturales o antrópicos) históricos que ha tenido la vegetación asociada a los Humedales Continentales. En caso de que esto no sea posible, se debe recopilar información secundaria oficial del cambio histórico de coberturas naturales para el área de referencia del proyecto.
 - vi. Los resultados de esta caracterización deben ser validados con fuentes secundarias confiables y recientes como registros e inventarios publicados por GBIF, IUCN, CITES, MOL, entre otros.
- b) Identificar si en el área del proyecto existen Altos Valores de la Conservación (AVCs) relacionados con la biodiversidad y la provisión de servicios ecosistémicos, bajo las siguientes categorías⁵⁶:
- i. AVC 1. Diversidad de especies: Concentración de diversidad biológica que contenga especies endémicas, raras, amenazadas o en peligro de extinción, y que son de importancia significativa a escala global, regional o nacional.
 - ii. AVC 2. Ecosistemas y mosaicos a escala de paisaje: Ecosistemas de gran tamaño a escala de paisaje, ecosistemas con importancia a escala global, regional o nacional, ecosistemas que albergan poblaciones viables de la mayoría de las especies presentes en el área del proyecto bajo patrones naturales de distribución y abundancia.
 - iii. AVC 3. Ecosistemas y hábitats: Ecosistemas, hábitats o refugios raros, amenazados o en peligro.

⁵⁵Ver Términos y definiciones

⁵⁶Tomado de: <https://hcvnetwork.org/>

- iv. AVC 4. Servicios ecosistémicos: Servicios básicos del ecosistema en situaciones críticas, como la protección de áreas de captación de agua y el control de la erosión de suelos y laderas vulnerables.
- c) Describir los atributos que clasifican al AVC(s) identificado dentro de alguna de las categorías anteriores.

17.2 Identificación de presiones a la biodiversidad

Se debe identificar si en el área del proyecto existen presiones a la biodiversidad que correspondan o se encuentran asociadas a las cinco presiones identificadas a nivel mundial por el CBD⁵⁷. Debido a que estas generan de manera directa o indirecta alteración en la integridad ecológica⁵⁸ y pérdida de especies, se deben diseñar actividades cuyo objetivo sea evitar o reducir estos efectos, para lo cual el titular del proyecto debe:

- a) Describir el efecto que tienen las presiones sobre la biodiversidad a nivel de grupos taxonómicos, por medio de análisis de distribución de especies, densidades poblacionales, estudios de presencia-absencia de especies clave o de importancia ecológica, modelación de rangos de distribución, entre otros, con los cuales se demuestran cambios en las dinámicas poblacionales y posibles pérdidas de especies.
- b) Identificar y describir presiones que amenacen la permanencia de AVCs en el área del proyecto.
- c) Diseñar medidas que eviten o reduzcan las presiones identificadas, con las cuales se conserven los AVCs y la biodiversidad general del área del proyecto.

Los titulares de los proyectos podrán usar la herramienta denominada “Caja de Herramientas para la conservación de la biodiversidad en Proyectos que evitan el cambio de uso del suelo en humedales continentales”. Esta herramienta sirve como guía para el cumplimiento de los requisitos relacionados con biodiversidad.

⁵⁷ De acuerdo con la CBD las principales presiones sobre la diversidad biológica son: i. Pérdida y degradación de los hábitats, ii. cambio climático, iii. contaminación y carga de nutrientes, iv. sobreexplotación y uso insostenible y v. especies exóticas invasoras. <https://www.cbd.int/gbo3/?pub=6667§ion=6711>

⁵⁸ Ver Términos y definiciones

18 Plan de monitoreo

Los titulares de los proyectos deben describir los procedimientos para realizar seguimiento a las actividades del proyecto y a la reducción de emisiones de GEI, en los límites del proyecto.

El plan de monitoreo debe prever la recopilación de todos los datos relevantes necesarios para:

- a) Verificar que se han cumplido las condiciones de aplicabilidad enumeradas en el numeral 5 de este documento;
- b) Verificar los cambios en las reservas de carbono en los depósitos seleccionados;
- c) Verificar las emisiones del proyecto y las fugas.

Los datos recopilados, deberán archivarlos durante un período de al menos dos años después del final del último período del proyecto, incluyendo los datos y parámetros monitoreados, los métodos usados para generar datos y su adecuada recopilación y archivo, así como los procesos relacionados con modelos de muestreo y el control de calidad de estos.

18.1 Monitoreo de los límites del proyecto

Los límites geográficos del proyecto, constituidos por las áreas elegibles sobre las cuales se desarrollan las actividades del proyecto, deben incluirse en un Sistema de Información Geográfica organizado y compilado en una base de datos geográfica, georreferenciando las áreas totales del proyecto e incluyendo la región de referencia y el área de fugas.

De este modo, el seguimiento de la reducción de emisiones por cambios de uso del suelo en los humedales será realizado para las áreas geográficas incluidas en el proyecto. La verificación periódica de los cambios en el uso del suelo en el área del proyecto debe llevarse a cabo mediante los procedimientos descritos en la sección 16.3.1.

Mediante procesos de teledetección se deberán utilizar imágenes satelitales que permitan mapear los humedales para evaluar los cambios de uso del suelo. Debido a que los humedales tienen movimientos laterales a lo largo del año, de expansión

durante la estación lluviosa y contracción durante la estación seca, se deben adquirir imágenes de la misma estación⁵⁹.

18.2 Monitoreo de la ejecución de las actividades del proyecto

El titular del proyecto debe diseñar un plan de monitoreo para cada actividad planteada para la reducción de emisiones, remociones de GEI (cuando aplique) y la conservación de la biodiversidad de los Humedales Continentales, de acuerdo con la información presentada en la siguiente tabla.

Tabla 9. Monitoreo de la ejecución de las actividades del proyecto

ID actividad	
ID Indicador	
Nombre indicador	
Tipo	
Meta	
Unidad de medida	
Metodología de monitoreo	
Frecuencia de monitoreo	
Responsable de la medición	
Resultado del indicador en el periodo de reporte	
Documentos para soportar la información	
Observaciones	

18.3 Monitoreo de los efectos socioambientales

El titular del proyecto debe diseñar un plan de monitoreo de los efectos socioambientales por las actividades del proyecto, identificados en la evaluación de la sección 14. Este debe incluir:

- Actividades del proyecto que generarán los efectos a nivel socioambiental.
- Los efectos positivos o negativos por actividad.
- Acción correctiva de los efectos negativos.
- Frecuencia de seguimiento de los efectos positivos o de la acción correctiva

⁵⁹Las imágenes deben ser de la estación lluviosa, preferiblemente durante la temporada máxima de inundación para que los cambios reportados en el humedal obedezcan a un cambio real en su extensión y no a un cambio estacional.

para el efecto negativo.

- e) Indicadores y metodologías de seguimiento de los efectos positivos y de la acción correctiva para el efecto negativo.
- f) Información sobre los resultados de las acciones implementadas.
- g) Si es necesario, adapte el plan de monitoreo de acuerdo con la información sobre los resultados.

18.4 Monitoreo de la permanencia del proyecto

El titular del proyecto debe identificar los riesgos de no permanencia del proyecto y diseñar un plan de monitoreo que incluya las medidas de mitigación, los indicadores de monitoreo y el procedimiento de reporte. Deben evaluarse los riesgos biofísicos y socioeconómicos incluyendo por los menos: incendios, inundaciones, conflictos relacionados con la tenencia de la tierra, conflictos entre los actores del proyecto y la falta de apropiación de las actividades del proyecto.

Para este monitoreo debe presentarse la información detallada acerca de la metodología usada, las fuentes de datos (alfanuméricas y geográficas) de información seleccionadas y los reportes generados.

18.5 Monitoreo de las emisiones del proyecto

En el escenario con proyecto deben monitorearse, como mínimo, los datos de actividad. Los factores de emisión validados pueden ser aplicados en la estimación de emisiones monitoreadas.

19 Datos de actividad

19.1 Cambio en el uso del suelo anual en el área del proyecto

La estimación de los cambios en la cobertura natural del humedal, en el área del proyecto, durante el periodo de monitoreo se lleva a cabo con la ecuación:

$$CSCN_p = \left(\frac{1}{t_2 - t_1} \right) \times (A_1 - A_2)$$

Donde:

CSCN_p: cambio en la superficie con cobertura vegetal natural en el área del proyecto (ha/año)

- t_2 : año final del periodo de monitoreo
- t_1 : año de inicio del periodo de monitoreo
- A_i : superficie en cobertura vegetal natural en el área del proyecto al iniciar el periodo de monitoreo (ha)
- A_m : superficie en cobertura vegetal natural en el área del proyecto al finalizar el periodo de monitoreo (ha)

19.2 Cambios anuales en el uso del suelo en el área de fugas

La estimación de los cambios en la cobertura natural del humedal, en el área de fugas, durante el periodo de monitoreo se lleva a cabo con la ecuación:

$$CSCN_F = \left(\frac{1}{t_2 - t_1} \right) \times (A_{F,1} - A_{F,2})$$

Donde:

- $CSCN_F$: cambio en la superficie con cobertura vegetal natural en el área de fugas (ha/año)
- t_2 : año final del periodo de monitoreo
- t_1 : año de inicio del periodo de monitoreo
- $A_{F,1}$: superficie en cobertura vegetal natural en el área de fugas al iniciar el periodo de monitoreo (ha)
- $A_{F,2}$: superficie en cobertura vegetal natural en el área de fugas al finalizar el periodo de monitoreo (ha)

19.3 Emisiones de GEI en el periodo de análisis

La emisión anual por cambios en la cobertura natural del humedal en el área del proyecto se calcula siguiendo la ecuación:

$$EA_P = CSCN_P \times (CBF_{eq} + COSeq)$$

Donde:

- EA_P : emisión anual en el área del proyecto (tCO₂e/ha/año)
- $CSCN_P$: cambio en la superficie con cobertura vegetal natural en el área del proyecto (ha/año)
- CBF_{eq} : dióxido de carbono equivalente contenido en la biomasa total (tCO₂e/ha)
- $COSeq$: contenido de carbono equivalente del suelo (tCO₂e/ha)

La emisión anual en el área de fugas se calcula siguiendo la ecuación:

$$EA_F = [CSCN_F x (CBF_{eq} + COSeq)] - EA_{F, LB}$$

Donde:

- EA_F: emisión anual en el área de fugas (tCO₂e/ha/año)
- CSCN_F: cambio en la superficie con cobertura vegetal natural en el área de fugas (ha/año)
- CBF_{eq}: dióxido de carbono equivalente contenido en la biomasa total (tCO₂e/ha)
- COSeq: contenido de carbono equivalente del suelo (tCO₂e/ha)
- EA_{LB}: emisión anual en el área de fugas en el escenario de línea base (tCO₂e)

19.3.1 Reducción de emisiones del proyecto

La reducción de las emisiones por evitar cambios en la cobertura natural del humedal, durante el periodo de monitoreo se estima de acuerdo con la ecuación:

$$R_{P, pm} = (t_2 - t_1) x (lb - EA_p - EA_F)$$

Donde:

- RE_{P, pm}: reducción de emisiones por evitar cambios en la cobertura vegetal natural del humedal, en el periodo de monitoreo (tCO₂e/ha/año)
- t₂: año final del periodo de monitoreo
- t₁: año de inicio del periodo de monitoreo
- EA_{lb}: emisión por cambios en la cobertura vegetal natural del humedal en el escenario de línea base (tCO₂e/ha/año)
- EA_p: emisión por cambios en la cobertura vegetal natural del humedal en el área de proyecto para el periodo monitoreado (tCO₂e/ha/año)
- EA_F: emisión por cambios en la cobertura vegetal natural del humedal en el área de fugas para el periodo monitoreado (tCO₂e/ha/año)

19.4 Monitoreo de las remociones del proyecto

La estimación de las remociones actuales considera los cambios en las reservas de carbono en el área del proyecto, menos la estimación de las emisiones de GEI diferentes a CO₂ en los límites del proyecto, como resultado de la implementación de las actividades del proyecto.

$$\Delta C_{Actual, t} = \Delta C_{P, t} - GEI_{E, t}$$

Donde:

- $\Delta C_{Actual,t}$: remociones actuales netas de GEI por los sumideros, en el año t (tCO₂e)
- $\Delta C_{P,t}$: cambios en las reservas de carbono en el proyecto, ocurridos en los depósitos seleccionados, en el año t (tCO₂e)
- $GEI_{E,t}$: incremento en las emisiones de GEI, diferentes a CO₂, dentro de los límites del proyecto, como resultado de las actividades del proyecto, en el año t (tCO₂e). Se estima con la herramienta: “Estimación de las emisiones de GEI distintas del CO₂ resultantes de la quema de biomasa atribuible a una actividad de proyecto F/R MDL”

19.5 Monitoreo de los cambios en la biodiversidad asociada a Humedales Continentales

El titular del proyecto debe establecer un plan de monitoreo en el cual se determine y describa los procedimientos para realizar seguimiento al estado y tendencias de cambio de la biodiversidad en los límites del proyecto⁶⁰. Esto con el fin de evidenciar cambios positivos o mejoras a la biodiversidad debido a la implementación de las actividades del proyecto con respecto al escenario de línea base.

El plan de monitoreo debe incluir como mínimo los siguientes aspectos:

- Objetivos claros y específicos para la conservación de los tipos de Humedales Continentales, la vegetación y fauna asociada (ya sea a nivel de grupo taxonómico o especies) y AVCs presentes en el área del proyecto.
- Indicadores cuya evaluación periódica permitirá dar seguimiento al cumplimiento de los objetivos establecidos. Estos indicadores deben ser cualitativos y cuantitativos, y deben proveer información del estado de la biodiversidad general, por medio de la medición de atributos específicos como riqueza, abundancia, diversidad, cobertura, etc.
- Diseño de muestreo para la recopilación de datos que debe partir de un análisis SIG con mapas, imágenes satelitales o fotografías aéreas del área del proyecto, con el fin de identificar las áreas y puntos potenciales a muestrear. El muestreo puede ser aleatorio o sistemático, pero en cualquiera de los casos se debe

⁶⁰Los siguientes documentos pueden servir de guía para el diseño del plan de monitoreo del estado de la biodiversidad a nivel nacional e internacional respectivamente: Vallejo, M. I. & Gómez, D. I. (2017). Marco conceptual para el monitoreo de la biodiversidad en Colombia. *Biodiversidad en la práctica, Documentos de trabajo del instituto Humboldt*, Vol 2, Número 1. 47pp; Werner, F. & Gallo-Orsi, U. (2018). Monitoreo de la biodiversidad para la gestión de los recursos naturales. GIZ (Sociedad Alemana de Cooperación Internacional). 36pp.

demonstrar que este es representativo y abarca los diferentes tipos de humedales (depende de los objetivos establecidos).

- d) Los procedimientos, herramientas, equipos o insumos de muestreo específicos para cada tipo de humedal deben ser adecuados para la medición del indicador, evitando un error superior al 10%, que puede generar subestimación o sobrestimación de los indicadores. Para esto, el titular del proyecto debe definir el tamaño y número de muestras, así como réplicas y repeticiones en el caso de ser necesario.
- e) Bases de datos en donde se registre toda la información recopilada relacionada a la evaluación de los indicadores de biodiversidad. En estas, se debe registrar como mínimo el código o ID del área del proyecto, tipo de humedal, código o ID del punto de muestreo, código o ID de la muestra, fecha, coordenadas geográficas, tipo de muestreo realizado. En caso de que el muestreo sea a nivel de grupos taxonómicos, se debe integrar información específica del organismo, como familia, nombre científico, nombre común, tipo de crecimiento, altura, etc.
- f) Frecuencia del monitoreo de los indicadores de biodiversidad, teniendo en cuenta la estacionalidad y la dinámica hídrica del humedal, patrones de distribución de especies, eventos de migración, así como la accesibilidad al área de estudio. Si las condiciones o atributos del indicador varían en función de la estacionalidad (por ejemplo, humedales que tienen pulso de inundación o períodos de sequía marcados), el titular del proyecto debe proporcionar información de los indicadores en cada estación.
- g) Los resultados de monitoreo deben ser analizados de manera cuantitativa y cualitativa por medio de análisis bioestadísticos y herramientas SIG, que permitan realizar y visualizar el estado y las tendencias de cambio de los indicadores de la biodiversidad a escalas espaciales y temporales, con el fin de evidenciar el mejoramiento de las condiciones de biodiversidad y su conservación debido a la implementación de las actividades del proyecto.

20 Procedimientos de control y aseguramiento de la calidad

El titular del proyecto debe diseñar un sistema de gestión y aseguramiento de la calidad que garantice el buen manejo, la calidad y confiabilidad de la información. El sistema de medidas y control de calidad (Quality Control/Assurance Control - QA/QC), debe

ajustarse a las recomendaciones del IPCC⁶¹. Para dar consistencia en los procesos, deben elaborarse protocolos y manuales para todas las actividades del proyecto. El proceso de QA/QC debe incluir, de manera complementaria, lo descrito en las secciones siguientes.

20.1 Revisión del procesamiento de la información

El tratamiento de los datos recolectados en campo, y el registro en los sistemas digitales debe ser revisado. Los datos registrados deberán ser revisados, por medio de una muestra del 10% de los registros (seleccionada al azar), con el fin de identificar posibles inconsistencias. Si hay errores, deberá hacerse una estimación porcentual de los mismos. El error de digitación no debe ser superior al 10%, en este caso, deberá revisarse la totalidad de los datos y hacer las correcciones necesarias.

20.2 Registro y sistema de archivo de los datos

La información debe ser guardada de manera organizada y segura en formatos digital y físico con suficientes copias (dependiendo del personal a cargo). De manera general, cada archivo debe contener: formularios de campo, estimaciones de los cambios en el contenido de carbono (ecuaciones y cálculos), información geográfica (SIG) y reportes de mediciones y monitoreo.

Los datos recolectados deben ser archivados por un periodo de al menos dos años después de finalizar el periodo de acreditación de la actividad del proyecto.

⁶¹IPCC GPG LULUCF (2005). <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpglulucf/gpglulucf/spanish/full.pdf>

Historial del documento

Versión	Fecha	Tipo de Documento	Naturaleza del documento
Versión para consulta pública	17 de septiembre de 2021	Documento Metodológico Sector AFOLU Cuantificación de la Reducción de Emisiones y Remociones de GEL. Actividades que evitan el cambio de uso de suelo en los humedales continentales.	Versión inicial – Documento sometido a consulta pública
Versión 1.0	27 de octubre de 2021	Documento Metodológico Sector AFOLU Cuantificación de la Reducción de Emisiones y Remociones de GEL. Actividades que evitan el cambio de uso de suelo en los humedales continentales.	Documento ajustado después de consulta pública
Versión 2.0	23 de junio de 2022	Documento Metodológico Sector AFOLU Cuantificación de la Reducción de Emisiones y Remociones de GEL. Actividades que evitan el cambio de uso de suelo en los humedales continentales.	Versión actualizada Ajustes en demostración de adicionalidad Algunas definiciones Cambios editoriales BioCarbon Registry y documentación relacionada