

Metodología integrada CM-LU-002

Reforestación, restauración forestal, revegetación, establecimiento de cultivos agrícolas leñosos



Programa carbono

Versión 3.1

Contenido

Índice de tablas	4
Índice de figuras	4
Siglas y acrónimos	5
Términos y definiciones	6
1 Introducción	12
2 Principios	13
3 Objeto y campo de aplicación	13
3.1 Alcance	14
3.2 Cumplimiento técnico y del programa	18
3.3 Cumplimiento a disposiciones legales aplicables	19
4 Elegibilidad y requisitos de inclusión	20
4.1 Elegibilidad de áreas	20
4.1.1 Análisis de elegibilidad a partir de instrumentos cartográficos	22
4.1.2 Identificación y clasificación de áreas	22
4.2 Compatibilidad con categorías de uso de la tierra, ordenamiento territorial y legislación ambiental aplicable	22
4.3 Titularidad	23
4.4 Objetivo general del PMCC	23
5 Adicionalidad	23
6 Delimitación del PMCC	24
6.1 Límites temporales	24
6.2 Límites espaciales	25
6.3 Reservorios de carbono	32
6.4 Fuentes de emisión de GEI	34
6.5 Potencial de mitigación promedio de GEI a largo plazo	35
6.6 Proceso genérico de estimación y reevaluación de los escenarios de línea base y de proyecto	38
7 Escenario de línea base	43
7.1 Identificación de escenario de línea base	43
7.2 Cuantificación del escenario de línea base	45
7.2.1 Estimación de existencias de carbono	47
7.2.2 Estimación de las fuentes de emisión de GEI	53
7.2.3 Estimación de las remociones promedio brutas y netas del escenario de línea base o su reevaluación	58
8 Escenario de proyecto	60
8.1 Cuantificación escenario de proyecto	60
8.1.1 Estimación de existencias de carbono	60
8.1.2 Estimación de las fuentes de emisión de GEI	62
8.1.3 Estimación de las remociones promedio brutas y netas del escenario de proyecto o su reevaluación correspondiente	70
8.1.4 Cálculo de las remociones netas alcanzadas por el PMCC durante el período de verificación	72
9 Proyectos agrupados	73
9.1 Adición y exclusión de áreas de PMCC agrupados	74
9.2 Actualización de límites espaciales de PMCC agrupados	74
10 Riesgos y no permanencia	75
11 Incertidumbre	76
12 Contribuciones a los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas	76
13 Salvaguardas	76

14 Procedimiento de Monitoreo	76
14.1 Descripción del plan de monitoreo	78
14.2 Monitoreo de límites	79
14.3 Monitoreo de existencias de carbono	79
14.4 Monitoreo de fuentes de emisiones	79
14.4.1 Monitoreo de parámetros relacionados con quemas e incendios	79
14.4.2 Monitoreo de parámetros relacionados con el uso de fertilizantes	79
14.4.3 Monitoreo de parámetros relacionados con por consumo de combustibles	80
14.4.4 Monitoreo de condiciones potencialmente precursoras de fugas	80
14.5 Variables para ser monitoreadas	80
14.6 Monitoreo de aportes a los Objetivos de Desarrollo Sostenible	89
14.7 Monitoreo a salvaguardas	89
15 Consulta a las partes interesadas	89
16 Participación efectiva.....	89
17 Gestión de la información	89
17.1 Gestión de calidad de datos, modelos y parámetros	90
17.2 Gestión de calidad de la cartografía	93
18 Documentación del PMCC.....	93
19 Régimen de transición del uso de otras metodologías	93
20 Validación y verificación del PMCC.....	93
21 References.....	94
22 Historia del documento.....	96

Índice de tablas

Tabla 1. Uso normativo de verbos modales empleados.	14
Tabla 2. Actividades de programa o proyecto susceptibles de inclusión por el titular o desarrollador del PMCC.	16
Tabla 3. Presentación del área total del PMCC.	21
Tabla 4. Combinaciones de estratos que representan el área elegible del PMCC tanto para el escenario de línea base (áreas de bosque no estable y de no bosque) como el de proyecto (actividades que puede establecer el PMCC).	31
Tabla 5. Reservorios de carbono.	32
Tabla 6. Fuentes de emisión de GEI consideradas.	34
Tabla 7. Coberturas elegibles y no elegibles del escenario de línea base, teniendo en cuenta las actividades de programa o proyecto a implementarse en el escenario de proyecto.	45
Tabla 8. Posible estructura de la tabla de reporte de ocurrencia de quemas e incendios.	79
Tabla 9. Posible estructura de la tabla de reporte de consumo de fertilizantes.	80
Tabla 10. Bitácora de reporte de consumo de combustibles fósiles en maquinaria agrícola.	80
Tabla 11. Variables para registrar y/o monitorear.	81

Índice de figuras

Figura 1. Ejemplo de delimitación espacial del área total del PMCC, que integra todas las coberturas de la clasificación inicial y las actividades de programa o proyecto cubiertas por la metodología.	25
Figura 2. Representación de la remoción neta de GEI a largo plazo de un escenario de proyecto genérico que implementa la actividad de reforestación o la de establecimiento de cultivos agrícolas leñosos.	40
Figura 3. Representación de la remoción neta de GEI a largo plazo de un escenario de proyecto genérico que implementa las actividades de restauración forestal y revegetación.	40
Figura 4. Representación de dos posibles reevaluaciones del escenario de proyecto (que ejemplifica las actividades de reforestación o establecimiento de cultivos agrícolas leñosos) de un PMCC con la inclusión de áreas adicionales a partir de la primera verificación y posterior declinación de este largo plazo.	41
Figura 5. Representación de dos posibles reevaluaciones del escenario de proyecto (que ejemplifica las actividades de restauración forestal o revegetación) de un PMCC con la inclusión de áreas adicionales a partir de la primera verificación.	41
Figura 6. Ciclo de cálculo de los escenarios de línea base y de proyecto y reevaluación de estos escenarios debido a implementación diferente a lo planeado.	43

Siglas y acrónimos

BAU	Escenario normal de negocio (por sus siglas en inglés)
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
GBP	Guía de Buenas Prácticas
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GPS	Sistema de Posicionamiento Global
IMA	Incremento Medio Anual
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (por sus siglas en inglés)
ISO	Organización Internacional de Normalización
MDL	Mecanismo para un Desarrollo Limpio
MMU	Unidad Mínima Cartografiada (por sus siglas en inglés)
MRV	Monitoreo, Reporte y Verificación
NDC	Contribuciones Nacionalmente Determinadas (por sus siglas en inglés)
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
OD	Objetivos de Desarrollo definidos a nivel nacional
PMFS	Plan de Manejo Forestal Sostenible
PDD	Documento de Descripción del Proyecto (por sus siglas en inglés)
PMCC	Programa o Proyecto de Mitigación del Cambio Climático
QA/QC	Aseguramiento y Control de la Calidad (por sus siglas en inglés).
REDD+	Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación forestal y otras acciones en este sector
SOC	Carbono orgánico del suelo (por sus siglas en inglés)

Términos y definiciones

Se aplicarán los términos y definiciones contenidas en el documento ***Términos y definiciones del programa de certificación voluntaria de Cercarbono***, disponible en www.cercarbono.com, sección: Documentación.

Para los fines de la presente metodología, especialmente los siguientes términos¹ aplican:

- **Alteración del suelo:** se refiere a cualquier actividad que resulte en una disminución del Carbono Orgánico del Suelo (SOC, por sus siglas en inglés), debido a actividades como: arado o labranza convencional, excavación de pozos y zanjas, eliminación de tocones, entre otras.
- **Aprovechamiento forestal limitado:** comprende el uso regulado, planificado y sostenible de los recursos forestales (como madera, leña, frutos, resinas, entre otros), en áreas intervenidas mediante actividades del programa o proyecto (de restauración forestal o revegetación), con el fin de preservar la cobertura boscosa alcanzada por el PMCC, conservar la biodiversidad y asegurar la permanencia de los servicios ecosistémicos. Este tipo de aprovechamiento debe realizarse bajo restricciones técnicas y/o legales específicas establecidas en planes de manejo validados, aprobados por autoridades ambientales, estructuras comunitarias o mecanismos locales de gobernanza, sin comprometer la integridad de las remociones de GEI generadas.
- **Área elegible del PMCC:** extensión geográfica en la que se implementa la actividad de programa o proyecto (en este caso de remoción de GEI), donde el Programa o Proyecto de Mitigación del Cambio Climático (PMCC) interviene directamente a la tierra y a los recursos asociados a ella.
- **Área no elegible:** extensión geográfica que no cumple con las características para implementar las actividades de programa o proyecto de acuerdo con la metodología utilizada. El PMCC sólo la identifica, no interviene en ella.
- **Área total del PMCC:** extensión geográfica con titularidad legal² demostrada, que engloba tanto al área elegible (en la que se implementa(n) la(s) actividad(es) de programa o proyecto) como también al área no elegible.
- **Árboles:** especies perennes leñosas de porte arbóreo que, en edad adulta, pueden alcanzar o superar los umbrales de altura y cobertura establecidos por el país en el cual se desarrolla el PMCC para la clasificación de tierras como bosque.
- **Arbustos y especies arbustivas:** plantas leñosas de menor altura que los árboles, que no alcanzan los umbrales de altura y cobertura definidos para calificar como bosque, pero que desempeñan funciones ecológicas clave.
- **Asentamientos:** incluye todos los terrenos urbanizados, incluida la infraestructura de transporte (entre ellas vías de acceso fluviales y terrestres) y asentamientos humanos de cualquier tamaño, los cuales están presentes dentro del área total del PMCC.

¹ Algunos términos fueron adaptados del 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use.

² El titular del PMCC debe demostrar que cuenta con el derecho del uso y titularidad del área donde se establece el PMCC y/o gestión de las emisiones y remociones de GEI.

- **Bosque:** área de tierra cubierta de manera permanente por árboles, según los parámetros de área, cobertura arbórea y altura mínima de los árboles en edad adulta establecidos por cada país ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Para PMCC enfocados en restauración forestal, se incluyen áreas que forman parte de un área forestal (clasificada como bosque no estable), que puede encontrarse temporalmente sin existencias maderables en pie como resultado de la intervención humana, tal como la cosecha, o por causas naturales, pero que se espera que vuelvan a tenerlas.
- **Bosque estable:** corresponde a la superficie que permanece cubierta por bosque natural (de tipo primario) desde el inicio (t1) hasta al final (t2) del período histórico, de proyección y de monitoreo. Se debe demostrar que ha sido bosque natural durante al menos los diez años previos a la fecha de inicio del PMCC.
- **Bosque natural:** ecosistema forestal caracterizado por la presencia de especies leñosas con diferente estructura vegetal y gran diversidad de fauna y flora. Según su grado de intervención, los bosques naturales se clasifican en bosques primarios y secundarios.
- **Bosque no estable:** corresponde a la superficie que permanece con una cobertura distinta a la de bosque estable desde el inicio (t1) hasta al final (t2) del período histórico, debe formar parte de alguna categoría de ordenamiento territorial de bosques según la normativa del país. Se debe demostrar que no han sido bosque estable (debido a procesos de perturbación frecuente o eventos climáticos) durante al menos los diez años previos a la fecha de inicio del PMCC.
- **Bosques o áreas revegetadas:** áreas que corresponden a superficies de no bosque, sin ninguna categoría forestal asignada en el ordenamiento territorial vigente del país, en las que se establece una cobertura leñosa funcional (mixta o dispersa), mediante el establecimiento o facilitación del crecimiento de vegetación leñosa perenne, de tipo arbóreo y/o arbustivo, que puede o no alcanzar la definición de bosque adoptada por el país en el que se implementa el PMCC, contribuyendo significativamente remoción GEI y a la restauración funcional de los ecosistemas y la provisión de servicios ecosistémicos. En algunos contextos, también pueden estar sujetas a aprovechamiento forestal limitado, siempre que este se realice bajo criterios de sostenibilidad y conforme a la normativa ambiental vigente.
- **Bosques primarios:** áreas forestales que no han sido significativamente alteradas por actividades humanas y mantienen su dinámica ecológica original.
- **Bosques reforestados:** áreas que corresponden a superficies de no bosque en las que se implementa una plantación planificada de especies leñosas de tipo arbóreo y/o arbustivo, con el objetivo explícito crear una nueva cobertura forestal, que cumpla con la definición de bosque adoptada por el país en el que se implementa el PMCC, contribuyendo a la restauración ecológica y/o funcional, la producción sostenible de bienes y servicios (como madera, alimentos, regulación hídrica, biodiversidad) o ambas finalidades de forma complementaria.
- **Bosques restaurados:** áreas que corresponden a superficies degradadas o fragmentadas de bosque no estable, respaldadas por una categoría forestal reconocida en el ordenamiento territorial nacional, en las cuales se contribuya a la recuperación ecológica, funcional y estructural de ecosistemas forestales. Estas acciones se basan en el establecimiento o la facilitación del crecimiento de vegetación leñosa perenne, de tipo arbóreo y/o arbustivo, de manera que las áreas intervenidas alcancen nuevamente la definición de bosque adoptada

por el país en el que se implementa el PMCC. En determinados contextos, los bosques restaurados podrán estar sujetos a aprovechamiento forestal limitado, siempre que este se realice de manera sostenible y conforme a los lineamientos técnicos y normativos vigentes.

- **Bosques secundarios:** áreas forestales previamente perturbadas por actividades antrópicas, actualmente en proceso de regeneración natural o asistida.
- **Cobertura forestal:** área cubierta de vegetación que cumple la definición de bosque.
- **Componente de segmento:** área o porciones de áreas (con una misma actividad) que conforman un segmento (actividades de programa o proyecto) dentro de las áreas categorizadas como estrato elegible (bosque no estable y no bosque) presentes en el proyecto o programa, que permiten considerarlas como una unidad para efectos de análisis, cálculos, inventarios, monitoreo o manejo, entre otros.
- **Conservación de bosque:** acciones conducentes a preservar el contenido de cobertura vegetal establecida en una determinada área, de manera que la misma no sea susceptible de manejo o eliminación de dicha vegetación, contribuyendo de manera directa a su estabilidad o función ecológica.
- **Corredores ecológicos y franjas de protección ribereña:** áreas con superficies lineales o conectivas establecidas con vegetación leñosa para interconectar hábitats y/o proteger cuerpos de agua.
- **Cultivos agrícolas leñosos:** sistemas productivos de especies perennes de porte leñoso (arbóreas o arbustivas) establecidas con fines productivos sostenibles y acumulación de biomasa leñosa distintos a la producción forestal maderable, que cumplen con criterios definidos de diseño, densidad y manejo sostenible, y cuya implementación puede contribuir a la provisión de servicios ecosistémicos, la reconversión productiva y remoción de carbono. Incluye: sistemas agroforestales (como cacao, aguacate, café, entre otros, principalmente con sombra) y cultivos agrícolas leñosos (como cacao, mango, entre otros).
- **Escenario normal de negocio** (BAU, por sus siglas en inglés): escenario hipotético que representa la trayectoria más probable de emisiones o remociones de GEI en ausencia de la intervención debida a las actividades del PMCC, basado en condiciones históricas, políticas existentes, dinámicas del uso del suelo y factores socioeconómicos relevantes.
- **Especie funcional:** especie vegetal que desempeña un rol ecológico clave dentro de un ecosistema, contribuyendo a funciones esenciales relacionadas con el ciclo de nutrientes, la retención de suelo, la polinización, el sombreado, regulación del ciclo del agua o el control de especies invasoras y que posee la capacidad de sobrevivir, crecer y reproducirse en las condiciones bioclimáticas y ecológicas propias del lugar donde se implementa. No necesariamente es una especie nativa, aunque, pero puede serlo.
- **Especie nativa:** cualquier especie de tipo vegetal (en el contexto de la metodología) originaria o presente de forma ancestral y natural en un determinado sitio geográfico.
- **Establecimiento de Cultivos Agrícolas Leñosos:** conjunto de acciones que conducen al establecimiento de especies arbustivas o arbóreas leñosas en áreas no forestales (es decir, que forman parte de una categoría de ordenamiento territorial distinta a la de los bosques). Gracias a su establecimiento, estas áreas pueden posteriormente cumplir la definición de bosque según la normativa nacional.

- **Estrato:** en programas o proyectos de mitigación del cambio climático en el sector uso de la tierra, es el conjunto de áreas que comparten determinados caracteres comunes que permiten clasificar los tipos de áreas elegibles presentes en el PMCC.
- **Islas de biodiversidad y núcleos dispersos de vegetación:** áreas de establecimiento de vegetación leñosa para fortalecer la resiliencia ecológica y la heterogeneidad del paisaje.
- **No bosque:** corresponde a superficies que no cuentan con cobertura de bosque bajo ninguna categoría de ordenamiento territorial según la normativa del país. Se debe demostrar que no han tenido cobertura de bosque durante al menos los diez años previos a la fecha de inicio del PMCC. Sus cambios deben registrarse en el período de proyección y en el de monitoreo. Incluye áreas implementadas en actividades agrícolas (plantíos de árboles en sistemas de producción agrícola, por ejemplo, en plantaciones frutales y sistemas agroforestales) y pasturas.
- **Reforestación:** conversión directa inducida por el hombre de áreas con superficies de no bosque en áreas con superficies que alcanzarían la definición de bosque establecida por el país mediante la plantación, la siembra (manual, mecanizada o aérea) y/o la promoción inducida por fuentes naturales de semillas o especies arbóreas nativas y/o aprobadas en el marco normativo del país donde se implemente el PMCC.
- **Remoción de GEI:** resultados de procesos mediante el cual los gases de efecto invernadero son removidos de la atmósfera y se almacenan de forma duradera como resultado de actividades humanas.
- **Restauración forestal:** conjunto de acciones orientadas al establecimiento de especies leñosas (nativas o funcionales aprobadas en el marco normativo del país donde se desarrolle el proyecto), de porte arbóreo y/o arbustivo en áreas con superficies de bosque no estable, que permiten que las áreas recuperen la condición de bosque estable, alcanzando la definición de bosque establecida por el país.
Puede incluir técnicas como la plantación y la siembra (manual, mecanizada o aérea), así como prácticas de regeneración asistida (tanto artificial, mediante el trasplante de plántulas provenientes de viveros o bancos de germoplasma, como natural, mediante el manejo de rebrotes cuando la especie lo permita). También puede incorporar acciones de control de presiones antrópicas y otras intervenciones que faciliten la recuperación de la estructura y funcionalidad del ecosistema, permitiendo que el área alcance nuevamente la condición de bosque estable conforme a la definición establecida por el país.
Esta actividad tiene como propósito restablecer, conservar y/o mantener la cobertura forestal, así como recuperar los servicios ecosistémicos que existieron previamente en el área, incluyendo la captura de carbono, la regulación hídrica, la protección del suelo y la biodiversidad. En determinados contextos, esta restauración podrá contemplar un aprovechamiento forestal limitado y sostenible en el futuro, conforme a las normativas ambientales vigentes y los principios de manejo responsable.
- **Reevaluación:** proceso inherente a las actividades del proyecto que debe ser realizado por el titular o desarrollador del PMCC para determinar si la implementación y sus resultados esperados (los cuales deben ser justificados en el reporte de monitoreo y revisados por el OVV en eventos de verificación y/o revalidación), son coherentes con la realidad. La reevaluación puede dar lugar a una revalidación, bajo ciertas circunstancias relacionadas con la magnitud

de la diferencia entre la forma de implementación y/o resultados obtenidos, y aquellos originalmente previstos o esperados.

- **Revalidación:** proceso en el que un OVV lleva a cabo una auditoría para validar nuevamente aspectos relacionados con la implementación, el diseño, la línea base, la modalidad de las actividades, la adicionalidad u otras características que hayan sido modificadas en el PMCC por condiciones internas o externas (cambio de marco legal o normativo, eventos de renovación de período de acreditación, cambios en la metodología aplicable, entre otros), respecto de los considerados en la validación inicial del PMCC, emitiendo una opinión y declaración según corresponda, para asegurar la integridad del PMCC una vez considerando los cambios o procesos que hicieron necesaria tal revalidación.
- **Revegetación:** acciones orientadas al establecimiento, enriquecimiento o recuperación de cobertura vegetal nativa o funcional, de porte leñoso (tanto arbórea como arbustiva) en áreas con superficies de no bosque, ya sean degradadas, transformadas o productivas, contribuyendo a la mitigación del cambio climático, la restauración de suelos, la conectividad ecológica y resiliencia del paisaje. Integra: corredores ecológicos y franjas ribereñas; islas de biodiversidad o núcleos dispersos; cercas vivas, setos y barreras biológicas y sistemas agroforestales de baja densidad o con especies no forestales.
- **Segmento:** en el contexto de los programas o proyectos de mitigación del cambio climático, área o conjunto de áreas dedicadas a un mismo tipo de actividad de mitigación.
- **Setos, cercas vivas y barreras biológicas:** áreas en franjas lineales de especies leñosas utilizadas para conservación de suelos, biodiversidad y conectividad ecológica.
- **Tierra de cultivo:** incluye tierras cultivadas, incluidos arrozales, y sistemas agroforestales donde la estructura de la vegetación está por debajo de los umbrales utilizados para la categoría de tierra forestal.
- **Tierra de pastizal:** incluye todas las tierras dominadas por vegetación herbácea, ya sea natural o seminatural, que no cumplen los umbrales nacionales para ser clasificadas como bosque. Esta categoría comprende pastizales, sabanas herbáceas y otras comunidades con predominio de gramíneas y especies herbáceas.
A efectos de la presente metodología, esta categoría se refiere exclusivamente a la vegetación y sus reservorios de carbono. La metodología no cubre actividades asociadas al manejo de animales de pastoreo (como es ganadería, pastoreo o rotaciones pecuarias), salvo cuando existan intervenciones vegetales explícitas que contribuyan a incrementar la biomasa o a procesos de revegetación.
- **Tierra forestal:** incluye todas las tierras con vegetación leñosa consistentes con los umbrales utilizados para definir el bosque.
- **Tierras de humedales:** incluye áreas de extracción de turba y tierras cubiertas o saturadas de agua durante todo o parte del año (turberas y otros tipos de humedales) y que no entran en las categorías de tierras forestales, tierras de cultivo, pastizales o asentamientos.
- **Traslape:** intersección de las áreas incluidas en un programa o proyecto registrado en Cercarbono con otro(s) registrado(s) ya sea en Cercarbono o en otros estándares o en programas nacionales.
- **Vegetación arbórea:** vegetación conformada por plantas leñosas de tronco lignificado, que alcanzan o pueden alcanzar una altura igual o superior a dos metros, sin perjuicio de su

eventual clasificación como bosque, cuando se presentan de forma agrupada, conforme a la normativa nacional aplicable.

- **Vegetación leñosa³**: conjunto de especies vegetales perennes de porte arbóreo, arbustivo o similar, que presentan tallos leñosos permanentes, con capacidad de crecimiento en altura, desarrollo de biomasa aérea y subterránea, y que contribuyen a la fijación de carbono en los ecosistemas. Este tipo de vegetación desempeña un papel fundamental en la estructura y funcionalidad de los sistemas forestales y puede ser utilizada en actividades de restauración ecológica, reforestación, reconversión productiva y generación de servicios ecosistémicos.

³ Bajo esta metodología, no se considera como vegetación leñosa a aquellos sistemas con ciclos de corta rotación o manejo exclusivamente para cosecha maderera intensiva, ni a plantaciones leñosas que no generen acumulación neta de carbono o impliquen degradación de recursos naturales.

1 Introducción

El sector uso de la tierra desempeña un papel fundamental en la supervivencia humana, ya que constituye la base sobre la cual se desarrollan sus medios de vida, incluyendo la producción alimentaria, el acceso a recursos naturales y la provisión de múltiples servicios ecosistémicos. Según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), este sector se clasifica en seis grandes categorías: tierras forestales, tierras de cultivo, pastizales, humedales, asentamientos y otras tierras. Aunque estas categorías pueden presentar variaciones a nivel nacional, en el contexto de la mitigación del cambio climático se adoptan las definidas por el IPCC, debido a que son consistentes con las categorías reportadas oficialmente en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (GEI) de cada país.

A nivel internacional, se reconoce que el uso de la tierra contribuye significativamente al cambio climático, al representar entre el 21 % y el 37 % de las emisiones netas antropogénicas de GEI (IPCC, 2019). Las principales fuentes de estas emisiones incluyen la deforestación, la oxidación de los productos maderables, el cultivo intensivo de suelos, la aplicación de fertilizantes sintéticos, y los cambios no sostenibles en el uso del suelo, que a menudo conducen a procesos de degradación y desertificación.

Asimismo, el uso de la tierra no solo constituye una fuente de emisiones, sino que también puede actuar como sumidero de carbono. A través de procesos tanto naturales como antropogénicos, puede capturar y almacenar carbono en reservorios como la biomasa leñosa, el suelo y la vegetación secundaria, desempeñando así un rol clave en las estrategias globales de mitigación del cambio climático.

En este contexto, las categorías de uso de la tierra definidas por el IPCC adquieren un papel estratégico, ya que permiten implementar actividades que favorecen la captura de carbono mediante el establecimiento, manejo o restauración de vegetación leñosa.

Actualmente existen múltiples iniciativas orientadas a promover actividades basadas en el uso sostenible de la tierra como mecanismos efectivos para la remoción de GEI y la generación de créditos de carbono. En este contexto, Cercarbono ha desarrollado y actualizado la presente metodología, la cual permite la certificación de remociones netas de GEI derivadas de actividades de reforestación, restauración forestal, revegetación y establecimiento de cultivos agrícolas leñosos, siempre y cuando se desarrollen bajo prácticas sostenibles.

La incorporación formal de la actividad de revegetación en esta versión fortalece y aclara el enfoque metodológico al reconocer prácticas que, aunque no siempre alcanzan la definición legal de bosque, contribuyen significativamente al secuestro de carbono, la conectividad ecológica y la restauración funcional de paisajes degradados, haciéndola más integral y coherente con la diversidad de estrategias de mitigación aplicables en terrenos no boscosos.

Esta actualización se encuentra alineada con los compromisos del Acuerdo de París y directrices de la CMNUCC. Asimismo, responde a los criterios técnicos exigidos por el mercado voluntario de carbono, y se articula con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), los Objetivos de Desarrollo (OD) definidos a nivel nacional, y el marco de salvaguardas ambientales y sociales. Los

comentarios recibidos en el proceso de consulta pública y la evaluación de tercera parte independiente han sido debidamente considerados e integrados aquí, según corresponde.

2 Principios

Los principios establecen la base para la generación de créditos de carbono de alta integridad, desde iniciativas que cumplen el objetivo último de mitigar el cambio climático por PMCC enfocadas en la remoción de GEI mediante procesos de reforestación, restauración forestal, revegetación o de establecimiento de cultivos agrícolas leñosos.

Los PMCC que apliquen la presente metodología deben cumplir y hacer referencia a los principios pertinentes y la forma en que han sido aplicados según la versión vigente del **Protocolo de Cercarbono para la certificación voluntaria de carbono** (en adelante **Protocolo de Cercarbono**, disponibles en www.cercarbono.com, sección: Documentación).

3 Objeto y campo de aplicación

Esta metodología es aplicable a PMCC que integren actividades que incrementen la cobertura vegetal leñosa mediante procesos de reforestación, restauración forestal, revegetación y establecimiento de cultivos agrícolas leñosos.

Se incluye la identificación y el seguimiento de los escenarios de línea base y de proyecto a lo largo de su implementación, respaldando enfoques conservadores mediante la utilización de técnicas clásicas o predictivas avanzadas, conforme a los **Lineamientos para uso de modelos en la cuantificación de carbono de línea base en el sector uso de la tierra (Sección 7.1)**.

Asimismo, contempla la reevaluación periódica de los escenarios de línea base y de proyecto, permitiendo recalcular y ajustar dinámicamente el potencial de mitigación total a largo plazo. La reevaluación de los escenarios de línea base (especialmente cuando se trata de proyectos agrupados) y de proyecto, se debe realizar cuando se registran cambios en la remoción neta promedio de GEI debida a la implementación del PMCC, mejorando la precisión de la estimación sobre dicha remoción.

Las categorías de uso de la tierra empleadas en el PMCC deben ser consistentes con las adoptadas en el Inventario Nacional de GEI y, cuando corresponda, con las reportadas en las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC). En este marco, la metodología aplica a los usos de la tierra clasificados como forestal, de cultivo y de pastizales, de acuerdo con las categorías oficiales del país y en coherencia con las Directrices del IPCC.

La metodología reconoce las transiciones progresivas de cobertura vegetal definidas en dichas directrices (2006 y 2019), incluyendo etapas de revegetación temprana con predominio de herbáceas, arbustos o especies leñosas dispersas, que pueden evolucionar hacia formaciones boscosas estables. Estas etapas intermedias son consideradas dentro del marco del PMCC cuando contribuyen al incremento neto de carbono en biomasa o suelo, siempre que dicho incremento sea atribuible a las intervenciones implementadas por el PMCC.

En la **Tabla 1**, se establecen las directrices normativas para el uso de los verbos modales empleados en la metodología, con el fin de garantizar claridad, coherencia y el entendimiento

común sobre el nivel de obligatoriedad de cada disposición. La estandarización del lenguaje normativo permite diferenciar entre requisitos obligatorios, recomendaciones técnicas y opciones facultativas, facilitando así la correcta interpretación e implementación de la metodología por parte de los titulares o desarrolladores de proyectos, Organismos validadores/verificadores (OVV) y demás partes interesadas.

Tabla 1. Uso normativo de formas verbales modales empleadas.

Forma verbal modal	Aplicabilidad funcional	Requisitos de cumplimiento
Debe	Requisitos obligatorios, condiciones técnicas o legales. Cubre las expresiones: se requiere que; es obligatorio; tiene que, se exige.	Obligatorio
Debería	Buenas prácticas, criterios preferidos o enfoques metodológicamente sólidos. Cubre las expresiones: se recomienda que; es preferible.	Recomendado (pero no obligatorio)
Puede	Opciones permitidas por la metodología. Cubre las expresiones: es posible que; se permite, tiene la opción.	Facultativo (a elección del titular o desarrollador)

3.1 Alcance

Esta metodología es específica y aplicable al programa de certificación voluntaria de carbono de Cercarbono y está dirigida a cualquier persona natural o jurídica, pública o privada, que pretenda establecer un PMCC enfocado en la remoción de GEI mediante procesos de reforestación⁴, de restauración forestal, de revegetación y/o de establecimiento de cultivos agrícolas leñosos, para optar a pagos por resultados o compensaciones similares.

Esta metodología se aplica a PMCC cuyas acciones conduzcan al incremento del contenido de carbono en los reservorios seleccionados, ya sea con o sin cambio de uso del suelo⁵, dependiendo de la actividad y del contexto nacional. En todo caso, se deberán considerar las directrices nacionales aplicables para asegurar que los resultados alcanzados por el PMCC, en términos de cambios de uso del suelo y remociones de GEI, puedan ser reconocidos en los instrumentos de planificación climática del país, incluyendo la NDC y otros mecanismos de contabilidad de mitigación.

⁴ Esta metodología no hace distinción entre los conceptos de “forestación” y “reforestación” dado que la diferencia entre ambos no afecta las condiciones de aplicabilidad, no obstante, la actividad de reforestación debe establecerse en áreas de no bosque.

⁵ En el marco de actividades de reforestación o restauración forestal, la implementación del PMCC puede promover la transición de tierras no boscosas (como tierras agrícolas, pastizales u otras coberturas no leñosas) hacia tierras forestales, así como la recuperación de bosques no estables hacia condiciones de bosque estable, conforme a las definiciones y umbrales establecidos por la normativa nacional aplicable.

La actividad de revegetación, aunque no derive en un cambio de categoría de uso del suelo, contribuye a la mejora de la cobertura vegetal, el aumento de carbono en los reservorios y la restauración funcional del ecosistema. Por su parte, el establecimiento de cultivos agrícolas leñosos podrá mantener la clasificación del suelo como tierras agrícolas o, en ciertos casos, dar lugar a una reclasificación como tierras forestales, dependiendo de las características estructurales de las especies implementadas, las prácticas de manejo propuestas por el PMCC y las directrices de categorización territorial vigentes en el país.

Las actividades de programa o proyecto cubiertas por esta metodología son⁶:

- a) **Reforestación:** corresponde a la remoción de GEI por el establecimiento o plantación de especies leñosas de tipo arbóreo (nativas y/o aprobadas⁷). Esta actividad solamente puede ocurrir en áreas con superficie de no bosque.

Esta actividad no se puede establecer, si las áreas del PMCC forman parte de planes de reforestación nacional o subnacional o reciben apoyos privados.

- b) **Restauración forestal:** corresponde a la remoción de GEI por el establecimiento de especies leñosas (nativas y/o funcionales) de tipo arbóreo y/o arbustivo. Esta actividad puede ocurrir en áreas con superficie de bosque no estable.

El titular o desarrollador del PMCC debe asegurar que las áreas destinadas a esta actividad no son contempladas como resultados en el mecanismo REDD+⁸ (mediante la actividad de aumento de reservas de carbono), evitando así una doble contabilidad.

- c) **Revegetación:** acciones dirigidas al establecimiento, enriquecimiento o recuperación de vegetación leñosa perenne (arbórea y/o arbustiva) nativa, funcional y/o aprobada por el marco normativo aplicable.

Durante las etapas iniciales del proceso también puede estar presente vegetación herbácea como parte de la sucesión natural o del acondicionamiento del sitio; sin embargo, las especies herbáceas no constituyen el objetivo principal de la revegetación en el contexto de esta tecnología ni representan componentes leñosos permanentes.

Como resultado de las actividades del programa o proyecto, las áreas podrán o no alcanzar la definición de bosque adoptada por el país. Esta actividad únicamente puede realizarse en tierras con superficie de no bosque.

- d) **Establecimiento de cultivos agrícolas leñosos:** corresponde a la remoción de GEI por el establecimiento o explotación de especies leñosas perennes de tipo arbóreo y/o arbustivo, siempre y cuando las especies sean nativas y/o aprobadas en el país donde se implementa el PMCC. Esta actividad solamente puede ocurrir en áreas con superficie de no bosque.

Los bambúes (especies grandes) y palmas pueden ser incluidas en el establecimiento de cultivos agrícolas leñosos solo si cumplen ciertos criterios de manejo y uso, lo que depende del objetivo del sistema productivo y del manejo previsto. Si el uso es ecológico, estructural o funcional o de restauración funcional (como barreras, estabilización de taludes, cercas vivas), y no se explota comercialmente, se podrá clasificar como revegetación.

⁶ Como complemento de estos términos, revisar la sección de Términos y definiciones.

⁷ A cargo de la institución oficial que respalda la producción y comercialización de material genético vegetal en el país donde se implementa el PMCC.

⁸ En caso de que esta actividad sea contemplada en el mecanismo REDD+, debe cumplir con todos los requisitos establecidos en la metodología REDD+. Por tanto, la presente metodología no respalda esta actividad para dicho mecanismo.

En las actividades del PMCC (reforestación, restauración forestal, cultivos agrícolas leñosos y revegetación), la vegetación herbácea puede estar presente como parte de los procesos de establecimiento o recuperación de la cobertura; sin embargo, debido a su baja acumulación de biomasa, alta variabilidad temporal y limitada permanencia, la vegetación herbácea no es elegible para la generación directa de créditos de carbono.

El sotobosque leñoso (biomasa arbustiva aérea), en cambio, puede ser incluido de forma opcional en la cuantificación de carbono cuando su contribución sea significativa, medible y se reporte de manera consistente en los escenarios de línea base y de proyecto, conforme a lo establecido en la **Sección 6.3**.

En ninguna de las actividades de programa o proyecto elegibles bajo esta metodología (reforestación, restauración forestal, revegetación o establecimiento de cultivos agrícolas leñosos) se permite la inclusión de componentes pecuarios, tales como ganadería extensiva o intensiva, pastoreo directo, ni prácticas silvopastoriles o agrosilvopastoriles. Esta restricción se aplica incluso cuando tales prácticas se presenten como parte de sistemas agroforestales o de manejo mixto.

Podrán incluirse árboles y arbustos leñosos que hayan sido parte de sistemas silvopastoriles o agrosilvopastoriles en transición hacia modelos sostenibles, siempre que:

- No exista componente pecuario activo durante el período de acreditación del PMCC, ni se hayan desplazado dichas actividades de forma tal que constituyan fugas atribuibles a la implementación del PMCC.
- Se demuestre que dichos elementos leñosos cumplen funciones de revegetación, restauración del suelo o captura permanente de carbono.
- Las áreas cumplan los criterios de elegibilidad establecidos (**Sección 4.1**) para las actividades de revegetación o restauración forestal.

La remoción de GEI alcanzada por las actividades de programa o proyecto mencionadas se da como resultado de la sumatoria de las diferencias de las remociones anuales brutas menos las emisiones anuales brutas durante el período de resultados respecto al escenario de línea base (teniendo en cuenta el método utilizado para su establecimiento, ver **Sección 7.1**).

De acuerdo con lo anterior, los PMCC podrán ser formulados teniendo en cuenta la elección de las actividades que van a ser monitoreadas en él, tal como se muestra en la tabla a continuación:

Tabla 2. Actividades de programa o proyecto susceptibles de inclusión por el titular o desarrollador del PMCC.

Actividad*	Explicación	Cumplimiento de definición de bosque
Reforestación	Conjunto de acciones que conllevan al establecimiento o plantación de especies leñosas de tipo arbóreo (nativas y/o aprobadas) en áreas no bosque, con condiciones para alcanzar la definición de bosque establecida por el país donde se implementa el PMCC. Áreas destinadas	Requerido

Actividad*	Explicación	Cumplimiento de definición de bosque
	a la conservación, la producción o su aprovechamiento forestal (maderero).	
Restauración forestal	Conjunto de acciones que conllevan al establecimiento de especies (nativas y/o funcionales) leñosas de tipo arbóreo y/o arbustivo en áreas de bosque no estable. Áreas destinadas restablecer, conservar y/o mantener la cobertura forestal, que alcanzan la definición de bosque establecida por el país donde se establece el PMCC. Permite a futuro un aprovechamiento forestal limitado.	Requerido
Revegetación	Conjunto de acciones que conllevan al establecimiento de especies (nativas, funcionales y/o aprobadas) leñosas de tipo arbóreo y/o arbustivo en áreas no bosque. Áreas destinadas a restaurar funcionalmente los ecosistemas), que pueden o no alcanzar la definición de bosque establecida por el país donde se establece el PMCC. Permite a futuro un aprovechamiento forestal limitado.	No requerido
Cultivos agrícolas leñosos	Conjunto de acciones que conllevan a la siembra y explotación de una o varias especies perennes (nativas y/o aprobadas) de tipo arbóreo y/o arbustivo en áreas de no bosque, con fines productivos o agroindustriales sostenibles y de acumulación de biomasa leñosa, diferentes a la producción de madera.	No requerido

* El PMCC debe incluir al menos una de las actividades definidas, pudiendo incorporar una o varias de ellas de manera complementaria, según los objetivos y las condiciones del área de intervención. Su inclusión depende de la capacidad operativa, técnica y administrativa del proyecto para abordarla. En cada actividad de programa o proyecto cuando se menciona “conjunto de acciones”, estas incluyen acciones directas (como siembra, manejo, entre otras) e indirectas (como planeación, socialización, monitoreo entre otras), mediante las cuales se logra su establecimiento.

Se permitirá el aprovechamiento forestal limitado (ver **Sección de Términos y definiciones**), dentro de las actividades de restauración forestal y/o revegetación, siempre que se garantice el mantenimiento o incremento neto de las existencias de carbono alcanzadas durante la implementación del PMCC.

El aprovechamiento deberá sustentarse en un Plan de Manejo Forestal Sostenible (PMFS) o instrumento técnico equivalente, conforme a la normativa nacional y regional aplicable, que establezca las prácticas silviculturales, la intensidad de extracción y los ciclos de rotación.

Dicho plan deberá demostrar, mediante información técnica verificable, que las prácticas de manejo aplicadas:

- Mantienen o aumentan las existencias de carbono en el largo plazo.
- No generan degradación forestal ni pérdidas permanentes de carbono.

En consecuencia, no se establecen límites fijos de extracción o rotación. La intensidad del aprovechamiento y la periodicidad de los ciclos deberán definirse con base en la dinámica ecológica y silvicultural de las especies locales, y en los resultados del monitoreo de carbono del proyecto.

El aprovechamiento deberá realizarse de manera que las existencias de carbono no presenten una reducción neta al final del período de acreditación, considerando las fluctuaciones naturales y los ciclos de manejo. Se permitirán reducciones temporales asociadas a la cosecha o regeneración, siempre que se asegure su recuperación dentro del ciclo de manejo y la permanencia de los sumideros generados.

Adicionalmente, en el Documento de Diseño del Proyecto (PDD), el titular o desarrollador del PMCC debe declarar explícitamente si se contempla la implementación de un aprovechamiento forestal limitado y debe anexarse el PMFS (cuando aplique) que detalle los objetivos, técnicas, restricciones y mecanismos de monitoreo asociados, conforme a la normativa ambiental vigente, al cumplimiento de salvaguardas y a los principios de Cercarbono.

3.2 Cumplimiento técnico y del programa

Los siguientes documentos del marco normativo y técnico de Cercarbono⁹, en su versión vigente son complementarios e indispensables para la aplicación de esta metodología:

- Protocolo de Cercarbono para la certificación voluntaria de carbono.
- Procedimientos del programa de certificación de Cercarbono.
- Términos y definiciones del programa de certificación voluntaria de Cercarbono.
- Herramienta de Cercarbono para la demostración de la adicionalidad de iniciativas de mitigación del cambio climático.
- Herramienta de Cercarbono para estimar la reserva de carbono en iniciativas de mitigación del cambio climático en el sector uso de la tierra.
- Herramienta de Cercarbono para reportar aportes de iniciativas de mitigación del cambio climático a los Objetivos de Desarrollo Sostenible.
- Guía para la presentación y análisis de cartografía.
- Principios y procedimientos de salvaguardas del programa de certificación de Cercarbono.
- Lineamientos para uso de modelos en la cuantificación de carbono de línea base en el sector uso de la tierra.

Así como las herramientas metodológicas del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)¹⁰:

- *AR- Tool 03 - Methodological tool: Tool to calculate project or leakage CO₂ emissions from fossil fuel combustion.*
- *AR-Tool 08 - Methodological tool: Estimation of non-CO₂ GHG emissions resulting from burning of biomass attributable to an A/R CDM project activity.*

⁹ Documentos disponibles en www.cercarbono.com, sección: Documentación. Además, el PMCC debe incorporar nuevas herramientas técnicas desarrolladas por Cercarbono en el sector uso de la tierra no listadas anteriormente y disponibles en nuevos eventos de verificación del PMCC.

¹⁰ O las que las sustituyan bajo el mecanismo del Artículo 6.4 o complementen bajo el marco normativo de Cercarbono. Este comentario aplica a cualquier mención relacionada con cualquier documento metodológico del MDL señalado a lo largo del presente documento. En caso de discrepancia entre las disposiciones en las mismas y documentos pertenecientes al marco normativo de Cercarbono, prevalecerán las de estos últimos.

- *AR-Tool 12 - Methodological tool: Estimation of carbon stocks and change in carbon stocks in dead wood and litter in A/R CDM project activities.*
- *AR-Tool 13 - Calculation of the number of sample plots for measurements within A/R CDM project activities.*
- *AR-Tool 14 - Methodological tool: Estimation of carbon stocks and change in carbon stocks of trees and shrubs in A/R CDM project activities.*
- *AR-Tool 15 - Methodological tool: Estimation of the increase in GHG emissions attributable to displacement of pre-project agricultural activities in A/R CDM project activity.*
- *AR-Tool 16 - Methodological tool: Tool for estimation of change in soil organic carbon stocks due to the implementation of A/R CDM project activities.*
- *AR-Tool 17 - Methodological tool: Demonstrating appropriateness of allometric equations for estimation of aboveground tree biomass in A/R CDM project activities.*
- *AR-Tool 18 - Methodological tool: Demonstrating appropriateness of volume equations for estimation of aboveground tree biomass in A/R CDM project activities.*

Esta metodología contempla elementos comunes respecto a la metodología del MDL:

- *AR-ACM0003 A/R Large-scale Consolidated Methodology: Afforestation and reforestation of lands except wetlands, version 2.0.*

3.3 Cumplimiento a disposiciones legales aplicables

En el marco de esta metodología, el PMCC debe tener en cuenta y cumplir plenamente con las normativas, medidas y circunstancias aplicables (nacionales, regionales -o jurisdiccionales-, locales, sociales, ambientales y tecnológicas, entre otros tipos) para la implementación de sus actividades, bajo soportes robustos y verificables. En ese sentido, el PMCC debe considerar lo establecido al respecto en el documento vigente de ***Principios y procedimientos de salvaguardas del programa de certificación de Cercarbono***.

El titular del PMCC deberá demostrar que las áreas donde se implementa el PMCC cumplen con licencias, permisos o planes de manejo ambiental, así como con todas aquellas regulaciones aplicables de acuerdo con el tipo de operaciones y la tecnología empleada en la jurisdicción competente, previo a su implementación.

Las remociones de GEI obtenidas por el PMCC, cuando aplique, deberán ser inscritas en el registro nacional del país donde se implemente (siempre y cuando correspondan a los compromisos de remoción de GEI asumidos por dicho país), en línea con los esfuerzos internacionales de Medición/Monitoreo, Reporte y Verificación de las iniciativas de mitigación del cambio climático.

4 Elegibilidad y requisitos de inclusión

4.1 Elegibilidad de áreas

La elegibilidad del área de un PMCC de este tipo se soporta en el análisis de clasificación inicial¹¹ de las áreas¹² (bosque estable, bosque no estable, no bosque y asentamientos) con el que se establecen las áreas elegibles (bosque no estable y no bosque) y las no elegibles (bosque estable y asentamientos).

Las condiciones que deben cumplir los PMCC son:

- Las áreas en las que se implementa el PMCC deben corresponder a áreas con superficies de no bosque¹³ y/o de bosque no estable¹⁴.
- Las áreas en las que se implementa el PMCC, no deben haber estado cubiertas por bosque estable por lo menos durante los diez años previos a la fecha de inicio de la implementación del PMCC. La implementación del PMCC no debe causar perturbaciones en las superficies de bosque estables.
- Solo se permite alteración del suelo, debido a la actividad de programa o proyecto, durante la preparación del sitio; el PMCC debe propender por la inclusión de labranza cero y prácticas amigables y sostenibles (como puede ser el uso de abonos orgánicos, el control integrado de plagas, entre otras), siempre y cuando las propiedades físicas del suelo lo permitan. En caso de presentarse alteraciones de estructura del suelo se podrá utilizar prácticas de inversión del suelo a una profundidad mayor a 25 cm (labranza vertical usando cincel o subsolador)
- Al menos el 10% del área del PMCC¹⁵ debe ser identificada y gestionada para proteger y mejorar la diversidad biológica de los ecosistemas presentes.
- Esta metodología no aplica a humedales o terrenos inundables.
- No se permite el drenado o irrigación de suelos orgánicos, a excepción del riego para siembra.
- El PMCC no debe implementarse en áreas de protección ambiental¹⁶.
- No se permite el traslape (temporal o geográfico) con otra iniciativa con alcance similar.

¹¹ Esta clasificación representa el criterio mínimo reconocimiento del área total del PMCC, soportada por el análisis de imágenes satelitales (empleando datos sólidos y verificables) y demás directrices contempladas en las siguientes secciones.

¹² Para su mínimo reconocimiento, el cual puede ser soportado en técnicas de sensoramiento remoto.

¹³ Corresponde a otros usos de la tierra teniendo en cuenta esta denominación para desarrollar actividades de reforestación, revegetación o de establecimiento de cultivos agrícolas leñosos, las cuales podrán ser subclasificadas de acuerdo con el tipo de vegetación presente (arbustiva o arbórea).

¹⁴ Corresponde a tierras forestales (o que forman parte de alguna categoría de ordenamiento territorial de bosques según la normativa del país) teniendo en cuenta esta denominación para desarrollar actividades de restauración forestal.

¹⁵ Puede ser integrada por el área elegible y/o por el área no elegible que corresponde al bosque estable (siempre y cuando el PMCC identifique áreas de bosque estable en los límites del PMCC). En casos en los que no sea posible alcanzar el 10 % exclusivamente mediante áreas disponibles, el titular podrá demostrar acciones o estrategias equivalentes orientadas a la conservación, manteniendo la equivalencia ambiental, la trazabilidad y la verificación por parte del OVV.

¹⁶ Corresponde a áreas definidas geográficamente que han sido designadas, reguladas y administradas por entidades públicas para alcanzar objetivos específicos de conservación. Solo se podrá implementar el PMCC cuando la autoridad competente determine que existe compatibilidad con ello y autoriza dicha implementación, estableciendo claramente como derechohabiente de los resultados ambientales de la iniciativa al titular del proyecto.

- El titular del PMCC debe demostrar titularidad legal de las áreas donde implementa sus actividades.

Todos los ítems expuestos anteriormente deben contar con documentación de soporte.

La presente metodología mantiene coherencia con la definición de bosque adoptada por el país y con los umbrales aceptados internacionalmente en el marco del IPCC y la CMNUCC.

El período de retroactividad aceptado para la fecha de inicio de operaciones del PMCC se define en el **Protocolo de Cercarbono**.

El titular o desarrollador del PMCC debe proporcionar evidencia de que las áreas dentro de los límites planificados del proyecto son elegibles para al menos una actividad de programa o proyecto, demostrando que al inicio de ella contiene superficies con cobertura de bosque no estable y/o de no bosque, proporcionando información que permita identificar de manera confiable dichas coberturas.

Las áreas elegibles (áreas de no bosque¹⁷ y/o bosque no estable) deben ser determinadas de acuerdo con el cruce de la información presentada de forma rastreable.

Las áreas no elegibles (cuando aplique¹⁸) bajo la presente metodología corresponden a áreas de bosque estable o áreas de asentamientos, dentro de los límites espaciales del PMCC. Estas áreas también deben presentarse de forma rastreable.

En la **Tabla 3** se presenta la estructura para la presentación de información de la totalidad de áreas que componen el PMCC, según la cual deben integrarse tanto áreas elegibles como no elegibles (según aplique).

Tabla 3. Presentación del área total del PMCC.

Área elegible (A _{Eligible})	Hectáreas (ha)	
	Línea base	Proyecto
Bosque no estable	Áreas de bosque no estable.	– Segmento de restauración forestal.
No Bosque	Áreas de no bosque.	– Segmento de Reforestación. – Segmento de Revegetación. – Segmento de Establecimiento de cultivos agrícolas leñosos.
Área no elegible (A _{Non-eligible})	Hectáreas (ha) (Cuando aplique)	

¹⁷ En coherencia con la definición de bosque adoptada por la metodología, los pastizales, herbazales, matorrales abiertos y vegetación tipo *tussock* se reconocen como áreas no boscosas elegibles para el desarrollo de actividades de revegetación o cultivos agrícolas leñosos.

La transición natural o asistida de estas coberturas hacia formaciones boscosas durante la implementación del proyecto no altera la elegibilidad ni la integridad metodológica del PMCC, siempre que se mantenga la trazabilidad de los cambios en la cobertura y la contabilización de las existencias de carbono asociadas.

¹⁸ Ya que un PMCC puede no identificar áreas no elegibles dentro de su área total, siendo el 100% de su área elegible.

Área elegible (A _{Elegible})	Hectáreas (ha)	
	Línea base	Proyecto
Bosque estable ¹⁹	Áreas de bosque estable.	
Asentamientos*	Áreas de asentamientos.	
Área total del PMCC	Hectáreas (ha)	
Área elegible	Total de áreas elegibles	
Área no elegible (cuando aplique)	Total de áreas no elegibles	
Total	Total de áreas elegibles + Total de áreas no elegibles	

*Corresponde a áreas no forestales. Ver definición en la **Sección Términos y definiciones**.

Para sustentar la elegibilidad de las áreas, el PMCC deberá realizar:

4.1.1 Análisis de elegibilidad a partir de instrumentos cartográficos

El análisis de elegibilidad en función de la cobertura comprende las siguientes etapas:

4.1.1.1 Colecta y presentación de la información cartográfica

La presentación cartográfica del PMCC debe cumplir con los lineamientos para evaluar la calidad de los datos geográficos establecidos en la **Guía para la presentación y análisis de cartografía** de Cercarbono. Se deben considerar la escala final de los productos y la pertinencia de las fuentes de información según el tamaño de las áreas discretas incluidas y el área total del PMCC.

4.1.2 Identificación y clasificación de áreas

El PMCC deberá clasificar su área de acuerdo con la cobertura en áreas de bosque estable, bosque no estable, no bosque y asentamientos. En dado caso que el área total del PMCC presente áreas en bosque estable, estas deberán ser identificadas y consideradas como áreas no elegibles. Por lo tanto, se debe aplicar una metodología que permita la clasificación de las áreas presentes en el PMCC de una manera clara. La **Guía para la presentación y análisis de cartografía**, describe y resalta algunos elementos claves para tener en cuenta en la clasificación de las áreas presentes en el PMCC.

4.2 Compatibilidad con categorías de uso de la tierra, ordenamiento territorial y legislación ambiental aplicable

El PMCC debe demostrar la compatibilidad de las acciones desarrolladas con las categorías de uso del suelo²⁰, si existen, en el país donde se implementa.

El PMCC debe realizar un cruce comparativo de los lineamientos de uso del suelo resultado del ordenamiento o planeación territorial, los programas que hayan sido formulados y las actividades de proyecto. Esta comparación deberá ser descriptiva y evidenciar la compatibilidad geográfica

¹⁹ Los proyectos que identifiquen relictos de bosque como cobertura no elegible dentro de los límites del PMCC, deberán identificarlos, delimitarlos y protegerlos durante el período de acreditación del proyecto, promoviendo voluntariamente la conservación de la biodiversidad presente.

²⁰ En caso de que un determinado país carezca de dicha categorización, podrá basarse en las establecidas por el IPCC.

de las actividades. Para cada acción del PMCC se debe reportar en qué figuras de ordenamiento o planeación se desarrolla y describir cómo se suma a los esfuerzos institucionales oficiales.

El PMCC debe especificar todas las leyes, los estatutos y los marcos regulatorios (locales, regionales, nacionales, entre otros) vigentes que sean aplicables en cuanto a categorización u ordenación territorial y debe identificar, implementar y evaluar periódicamente su cumplimiento.

4.3 Titularidad

El titular del PMCC debe demostrar la capacidad de acción sobre las áreas del PMCC²¹, ya sea por su calidad de propietario u obtener la autorización expresa del titular o representante legal vigente de las áreas involucradas (tanto en la elaboración del Documento de Descripción del Proyecto (PDD) como en los períodos de monitoreo que generan resultados de mitigación), a título individual, público o colectivo.

En predios de propiedad privada, deberá allegar constancia expresa del propietario o tenedor legal del(os) predio(s) en la que se autorice la realización del PMCC. La delimitación del área de posesión corresponde a una declaración de propiedad o administración legalmente válida.

Debe evidenciarse la propiedad de las remociones de GEI entre las partes interesadas; es decir, la participación, el reclamo o la cesión de derechos sobre las remociones de GEI debe estar sustentada en un documento legalmente vinculante firmado entre las partes.

Además de lo anterior el PMCC debe tener en cuenta lo establecido sobre este aspecto en el documento vigente de ***Principios y procedimientos de salvaguardas del programa de certificación de Cercarbono***.

4.4 Objetivo general del PMCC

El objetivo del PMCC debe describirse en el PDD, presentando el impacto positivo principal esperado por la implementación de sus actividades y el potencial de mitigación esperado.

También debe incluir, como mínimo, la actividad principal, la ubicación geográfica de la implementación de las actividades del programa o proyecto, los actores involucrados y el período de ejecución de las actividades de proyecto.

5 Adicionalidad

La adicionalidad de las actividades contempladas en el PMCC debe demostrarse mediante la aplicación de la versión más reciente de la ***Herramienta de Cercarbono para la demostración de la adicionalidad de iniciativas de mitigación del cambio climático***.

²¹ Incluyendo casos de áreas donde se establecen poblaciones campesinas, comunidades indígenas u otros grupos, en los cuales además de la titularidad demostrada según se establece aquí, deberá demostrarse la validez y legalidad de la representación que ostentan los firmantes de los contratos o convenios respectivos, de tales poblaciones, comunidades o grupos, incluyendo la plena comprobación y documentos de identidad legal de tales representantes, así como las certificaciones o avales de las autoridades gubernamentales involucradas y sus representantes, de acuerdo con el marco legal aplicable en la jurisdicción donde se implemente el PMCC y con las salvaguardas aplicables.

6 Delimitación del PMCC

La delimitación del PMCC requiere la definición de los diferentes elementos que especifican su alcance geográfico, temporal, de actividades, fuentes de emisión y reservorios de carbono considerados. Algunos de estos elementos se establecen de manera definitiva durante la validación del PMCC y no pueden ser modificados posteriormente (por ejemplo, la fecha de inicio y duración, actividades (segmentos), fuentes de emisión y reservorios de carbono considerados), mientras que otros pueden modificarse debido a cambios en su implementación (por ejemplo, adición de áreas o participantes, límites espaciales de los segmentos).

El PMCC se delimita espacialmente mediante la definición de su área total, dentro de la cual se deben identificar las áreas elegibles y no elegibles para la implementación de actividades del PMCC y contabilidad de GEI.

6.1 Límites temporales

Los límites temporales del PMCC deben estar explícitamente definidos en el PDD. Solo se podrán obtener créditos por remoción de GEI durante el período determinado dentro de dichos límites, los cuales deben establecerse de acuerdo con las disposiciones al respecto en el marco normativo de Cercarbono. Deben ser definidos en términos de:

- **Fecha de inicio del PMCC** (día.mes.año): fecha en la cual se implementa la primera acción directa en el área del programa o proyecto que conlleva a resultados de mitigación; es decir, la fecha en que se inician las remociones de GEI producto de acciones en territorio.
- **Período histórico** (día.mes.año a día.mes.año): período (en años) no inferior a diez años previo a la fecha de inicio del PMCC, para el cual se determinan las coberturas²² de bosque estable, bosque no estable, no bosques y asentamientos, presentes en el área del PMCC.
- **Período de proyección** (día.mes.año a día.mes.año): es el rango de tiempo (en años) para el cual se hacen proyecciones en el escenario de línea base y en el de proyecto con base en el período histórico. El año inicial de este período debe ser el de inicio del PMCC, abarcando el total del período de acreditación.
- **Período de resultados** (día.mes.año a día.mes.año): rango de tiempo (en años) durante el cual se monitorean las actividades del PMCC y los resultados de dichas acciones en términos de remoción de GEI con los consecuentes aumentos de carbono en los reservorios. El período de resultados incluye los períodos de verificación en los que se lleva a cabo el monitoreo de las remociones de GEI. La duración total de este período es igual al período de acreditación del PMCC.
- **Duración del PMCC** (día.mes.año a día.mes.año): período (en años) comprendido entre el inicio de acciones del proyecto y la conclusión de éstas en el área elegible del PMCC. La duración del PMCC debe ser igual o mayor a 40 años (día.mes.año a día.mes.año). No se establece un límite máximo, ya que ello dependerá de la capacidad legal, técnica y operativa del titular o desarrollador para mantener las actividades del PMCC. No obstante, el titular o desarrollador podrá ampliar este mediante la renovación del período de acreditación.

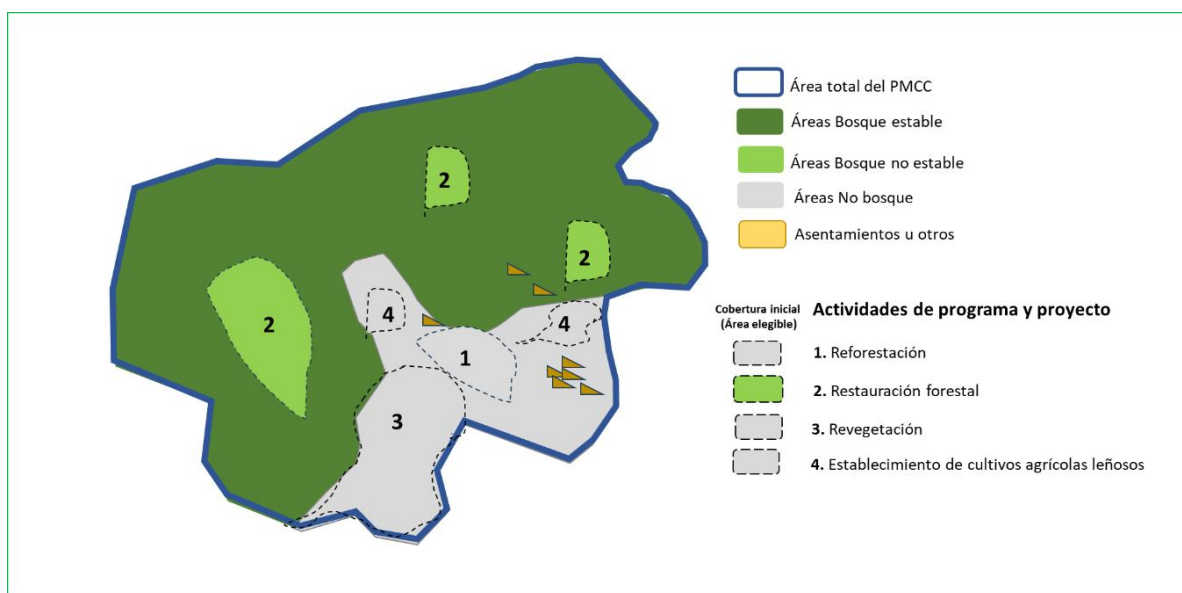
²² Debe estar alineado (si se dispone) con el inventario forestal o agrícola establecido a nivel subnacional o nacional.

- **Períodos de verificación** (día.mes.año a día.mes.año): períodos (meses o años) inscritos en el período de resultados, en los que se verifican los resultados de remoción de GEI por un organismo de validación y verificación (OVV) aprobado por Cercarbono. Un PMCC deberá tener un intervalo no mayor a tres años entre eventos de verificación. Revisar consideraciones sobre este aspecto en la versión vigente del **Protocolo de Cercarbono**.
- **Período de acreditación** (día.mes.año a día.mes.año): se define de acuerdo con lo establecido al respecto en la versión vigente del **Protocolo de Cercarbono**. Deberá ser igual para los escenarios de línea base y de proyecto y para la reevaluación de dichos escenarios.

6.2 Límites espaciales

El PMCC debe identificar y delimitar las siguientes áreas en el contexto en el que se implementa, ejemplificadas en la **Figura 1**.

Figura 1. Ejemplo de delimitación espacial del área total del PMCC, que integra todas las coberturas de la clasificación inicial y las actividades de programa o proyecto cubiertas por la metodología.



Nota: Algunas áreas por tipo de actividad pueden estar o no contiguas. Las áreas delimitadas con línea discontinua con un número en su interior representan los componentes de segmentos.

Los límites espaciales del PMCC, deben estar explícitamente definidos en el PDD. Estos límites corresponden a la extensión territorial total del mismo y constituyen el ámbito donde se ubicarán las áreas elegibles y no elegibles, así como la cuantificación de resultados ambientales relacionados con gases de efecto invernadero (GEI):

- **Área total del PMCC:** Comprende todas las superficies incluidas dentro de los límites espaciales y se clasifica en dos categorías principales como se describe a continuación. No obstante, un PMCC puede estar conformado exclusivamente por áreas elegibles; en tal caso, no se considerarán áreas no elegibles.

- **Área elegible del PMCC:** Superficie o conjunto de superficies, adyacentes o separadas²³ entre sí, sobre las cuales pueden implementarse actividades del PMCC y en las que se realiza la cuantificación de remociones, emisiones y fugas de GEI. Está conformada exclusivamente por aquellas superficies que, de acuerdo con la clasificación previa de coberturas y el marco de elegibilidad de esta metodología, deben corresponder a: bosque no estable y no bosque.
- **Área no elegible del PMCC:** Superficie que no cumple con los criterios para la implementación de actividades del PMCC y, por tanto, excluida de la contabilidad de GEI. Corresponde a superficies clasificadas como bosque estable y asentamientos.

$$A_{CCPM} = A_{Eligible} + A_{Non-eligible}$$

Ecuación 1²⁴

Variable	Descripción	Unidades	Actividades del PMCC*			
			R	FR	RV	WAC
A_{CCPM}	Área total del PMCC dentro de los límites espaciales definidos.	ha	NA	NA	NA	NA
$A_{Eligible}$	Área total elegible del PMCC. (corresponde a la suma de las áreas de todos los estratos elegibles k definidos en la metodología)	ha	X	X	X	X
$A_{Non-eligible}$	Área total no elegible del PMCC. $A_{Non-eligible} = 0$ cuando no existen áreas no elegibles.	ha	NA	NA	NA	NA

*R: Reforestación; FR: Restauración forestal; RV: Revegetación y WAC: Cultivos agrícolas leñosos (por sus siglas en inglés). NA: No aplica.

$$A_{Eligible} = \sum_{k \in K} A_{Stratum,k}$$

Ecuación 2

Variable	Descripción	Unidades	Actividades del PMCC*			
			R	FR	RV	WAC
$A_{Eligible}$	Área total elegible del PMCC. (Corresponde a la suma de las áreas de todos los estratos elegibles k definidos en la metodología)	ha	X	X	X	X
$A_{Stratum,k}$	Área total del estrato elegible k , definida en la Ecuación 3 .	ha	X	X	X	X
k	Índice del estrato elegible (Bosque no estable, o No bosque) con $k \in K$.	NA	X	X	X	X
K	Conjunto de estratos elegibles definidos en la metodología.	NA	X	X	X	X

*R: Reforestación; FR: Restauración forestal; RV: Revegetación y WAC: Cultivos agrícolas leñosos (por sus siglas en inglés). NA: No aplica.

²³ Con distancias no mayores a 20 metros, ver directrices en la **Guía para la presentación y análisis de cartografía**.

²⁴ Esta ecuación se utiliza únicamente para la caracterización y control de los límites espaciales del PMCC y no forma parte de la contabilidad de GEI.

Arquitectura espacial general del PMCC

La delimitación espacial del PMCC adopta una estructura jerárquica de tres niveles compuesta por:

- Estratos elegibles
- Segmentos
- Componentes de segmento

Esta arquitectura asegura la trazabilidad espacial completa de la contabilidad de carbono desde la escala más general hasta la escala más detallada.

- **Los estratos elegibles** constituyen la división espacial de nivel macro del PMCC y se derivan directamente de la clasificación de coberturas dentro del área elegible. Los estratos:
 - Definen la estructura espacial general del PMCC.
 - Son polígonos espacialmente delimitados que comparten una misma condición de cobertura inicial.
 - Proporcionan la base para la identificación de las áreas sujetas a monitoreo mediante el establecimiento de segmentos.

En la presente metodología se definen dos estratos elegibles²⁵:

- Estrato de bosque no estable, y
- Estrato de no bosque.

Una vez definidos los estratos elegibles, estos deben ser aplicados de manera consistente en los escenarios de línea base y de proyecto. La **Tabla 4** presenta ejemplos de combinaciones posibles de estratos, a partir de las cuales un PMCC puede estructurar las actividades del PMCC cubiertas por la presente metodología. El área del estrato elegible k se calcula mediante:

$$A_{stratum,k} = \sum_{i=1}^n A_{k,i}$$

Ecuación 3

Variable	Descripción	Unidades	Actividades del PMCC*			
			R	FR	RV	WAC
$A_{Stratum,k}$	Área total del estrato elegible k , obtenido como la suma de todos los polígonos pertenecientes al estrato, en los escenarios base y de proyecto.	ha	X	X	X	X
$A_{k,i}$	Área del polígono i perteneciente al estrato elegible k .	ha	X	X	X	X
n	Número de polígonos asignados al estrato elegible.	NA	X	X	X	X

²⁵ Cada estrato agrupa polígonos espacialmente delimitados que comparten una misma condición de cobertura inicial.

Variable	Descripción	Unidades	Actividades del PMCC*			
			R	FR	RV	WAC
k	Índice del estrato elegible (Bosque no estable, o No bosque). con $k \in K$.	NA	X	X	X	X
i	Índice de polígono dentro del estrato elegible k .	NA	X	X	X	X

*R: Reforestación; FR: Restauración forestal; RV: Revegetación y WAC: Cultivos agrícolas leñosos (por sus siglas en inglés). NA: No aplica.

- **Los segmentos** son unidades espaciales operativas dentro de los estratos elegibles, en las cuales se implementan las actividades del PMCC y donde ocurre la contabilidad de GEI. Cada segmento:
 - Se encuentra contenido en un único estrato elegible y puede abarcar una parte o la totalidad del área de dicho estrato.
 - Corresponde a una única tipología de actividad del PMCC (reforestación, restauración forestal, revegetación o sistemas agrícolas leñosos).
 - Constituye la unidad mínima a partir de la cual se agregan remociones, emisiones y fugas para el cálculo del balance de GEI.

Cuando los segmentos cubren parte o la totalidad de un estrato elegible k , la suma de las áreas de los segmentos asignados a dicho estrato no debe exceder el área total del estrato:

$$\sum_{s \in S_k} TSA_s \leq A_{stratum,k}$$

Ecuación 4

Variable	Descripción	Unidades	Actividades del PMCC*			
			R	FR	RV	WAC
$A_{Stratum,k}$	Área total del estrato elegible k , obtenido como la suma de todos los polígonos pertenecientes al estrato en los escenarios base y de proyecto.	ha	X	X	X	X
S_k	Conjunto de segmentos definidos dentro del estrato elegible k .	NA	X	X	X	X
s	Índice del segmento s (R, FR, RV y/o WAC).	NA	X	X	X	X
TSA_s	Superficie total del segmento s (contenido en un único estrato).	ha	X	X	X	X
k	Índice del estrato elegible (Bosque no estable, o No bosque).	NA	X	X	X	X

*R: Reforestación; FR: Restauración forestal; RV: Revegetación y WAC: Cultivos agrícolas leñosos (por sus siglas en inglés).

En el caso en que el diseño del PMCC asigne la totalidad del área del estrato elegible k a segmentos, la **Ecuación 5** deberá interpretarse como un **caso particular**, sin sustituir la aplicabilidad de la **Ecuación 4**. Esta condición se cumple únicamente cuando el área elegible total

del estrato k ha sido completamente distribuida entre todos los segmentos pertenecientes al conjunto S_k :

$$A_{stratum,k} = \sum_{s \in S_k} TSA_s$$

Ecuación 5

Variable	Descripción	Unidades	Actividades del PMCC*			
			R	FR	RV	WAC
$A_{Stratum,k}$	Área total del estrato elegible k completamente cubierta por segmentos, en los escenarios base y de proyecto.	ha	X	X	X	X
TSA_s	Superficie total del segmento s (contenido en un único estrato)	ha	X	X	X	X
k	Índice del estrato elegible (Bosque no estable, o No bosque).	NA	X	X	X	X
S_k	Conjunto de segmentos definidos dentro del estrato elegible k .	NA	X	X	X	X
s	Índice del segmento s (R, FR, RV y/o WAC).	NA	X	X	X	X

*R: Reforestación; FR: Restauración forestal; RV: Revegetación y WAC: Cultivos agrícolas leñosos (por sus siglas en inglés).

El área total de cada segmento s (TSA_s) corresponde a la suma de las áreas que lo componen. Dependiendo del nivel de desagregación espacial utilizado en el PMCC, dicha área puede calcularse a partir de polígonos individuales o, cuando aplique, a partir de componentes de segmento.

Cuando un segmento no se subdivide en componentes, el área total del segmento se calcula como la suma de las áreas de los polígonos que lo conforman, de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$TSA_s = \sum_{i=1}^N A_{s,i}$$

Ecuación 6

Variable	Descripción	Unidades	Actividades del PMCC*			
			R	FR	RV	WAC
TSA_s	Área total del segmento s .	ha	X	X	X	X
$A_{s,i}$	Área del polígono i perteneciente al segmento s .	ha	X	X	X	X
N	Número de polígonos que componen el segmento.	NA	X	X	X	X
s	Índice del segmento s (R, FR, RV y/o WAC).	NA	X	X	X	X
i	Índice de polígono dentro del segmento s .	NA	X	X	X	X

*R: Reforestación; FR: Restauración forestal; RV: Revegetación y WAC: Cultivos agrícolas leñosos (por sus siglas en inglés). NA: no aplica.

- **Actividades de programa o proyecto:** como se mencionó en la **Sección 3.1**, esta metodología puede ser utilizada para la implementación de PMCC enfocados en la remoción de GEI mediante actividades de reforestación, restauración forestal, revegetación y establecimiento de cultivos agrícolas leñosos.

La presente metodología define cuatro tipos de segmentos o actividades de programa o proyecto: reforestación, restauración, revegetación y cultivos agrícolas leñosos. Un PMCC podrá incluir uno o más tipos de segmentos, de acuerdo con la clasificación inicial de elegibilidad de áreas. Las áreas de los segmentos (y de sus componentes de segmentos cuando aplique) deben ser identificados en los escenarios de línea base y de proyecto para evitar la doble contabilidad en los resultados.

Las actividades de programa o proyecto (actividades del PMCC) pueden ser implementadas de manera independiente o en conjunto en un mismo PMCC, siempre y cuando se cumplan las condiciones establecidas en las **Secciones 3 y 4**.

- **Los componentes de segmento** son porciones (opcionales) de área con una misma actividad que conforman los segmentos. Los componentes de segmento permiten una desagregación espacial más fina sin alterar la estructura operativa de los segmentos. **Esta clasificación solo se requiere**, cuando:
 - Un segmento contiene varios polígonos espacialmente desconectados, o
 - Es necesario diferenciar sub-unidades dentro del mismo segmento debido a diferencias relevantes en condiciones biofísicas, prácticas de manejo u otras características que influyen en las existencias y flujos de carbono, manteniendo la misma tipología de actividad del segmento.

Por tanto, cuando un segmento se subdivide en componentes de segmento de conformidad con los criterios anteriores, el área total del segmento se calcula como la suma de las áreas de sus componentes, de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$TSA_s = \sum_{f=1}^{Ncp} A_{s,f}$$

Ecuación 7

Variable	Descripción	Unidades	Actividades del PMCC*			
			R	FR	RV	WAC
TSA_s	Área total del segmento s .	ha	X	X	X	X
$A_{s,f}$	Área del componente f del segmento s .	ha	X	X	X	X
Ncp	Número de componentes de segmento del segmento.	NA	X	X	X	X
f	Índice del componente de segmento.	NA	X	X	X	X

Variable	Descripción	Unidades	Actividades del PMCC*			
			R	FR	RV	WAC
s	Índice del segmento s (R, FR, RV y/o WAC).	NA	X	X	X	X

*R: Reforestación; FR: Restauración forestal; RV: Revegetación y WAC: Cultivos agrícolas leñosos (por sus siglas en inglés). NA: no aplica.

Las **Ecuaciones 6 y 7** son alternativas y no deben aplicarse simultáneamente para un mismo segmento. Ambas conducen al mismo resultado (TSA_s) diferenciándose únicamente en el nivel de desagregación espacial empleado para la caracterización del segmento.

Los límites espaciales de los segmentos considerados en el PMCC solo podrán cambiar durante su implementación, cuando se agregan o eliminan áreas de manera definitiva, caso en el cual el PMCC debe revalidarse. Las reglas y cálculos referidos a ellos se presentan en la **Secciones 7 y 8**.

Una vez identificados los estratos elegibles (áreas de bosque no estable y de no bosque) que formarán parte del PMCC (ver **Tabla 3**), se deben seleccionar los diferentes segmentos (que corresponden a las actividades de programa o proyecto) que serán considerados por el PMCC.

En la **Tabla 4**, se presentan como ejemplo, diferentes opciones de distribución de las actividades dentro del área del PMCC, considerando a la reforestación como actividad dominante, aunque esta puede combinarse con otras actividades elegibles, que también podrían ser predominantes según lo establecido en la **Sección 4**. Las combinaciones posibles entre tipos de cobertura en la línea base y las actividades aplicables en el escenario de proyecto permiten visualizar la flexibilidad y coherencia técnica de la propuesta metodológica.

Tabla 4. Combinaciones de estratos que representan el área elegible del PMCC tanto para el escenario de línea base (áreas de bosque no estable y de no bosque) como para el de proyecto (actividades que puede establecer el PMCC).

Áreas de no bosque			Áreas de bosque no estable
Opción 1: Actividades de programa o proyecto (segmentos)			
Reforestación	Cultivos leñosos agrícolas	Revegetación	Restauración forestal
Opción 2: Actividades de programa o proyecto (segmentos)			
Reforestación	NA	Revegetación	Restauración forestal
Opción 3: Actividades de programa o proyecto (segmentos)			
Reforestación	Cultivos leñosos agrícolas	NA	Restauración forestal
Opción 4: Actividades de programa o proyecto (segmentos)			
Reforestación	Cultivos leñosos agrícolas	Revegetación	NA
Opción 5: Actividades de programa o proyecto (segmentos)			
Reforestación	NA	Revegetación	Restauración forestal
Opción 6: Actividades de programa o proyecto (segmentos)			
Reforestación	NA	NA	Restauración forestal
Opción 7: Actividades de programa o proyecto (segmentos)			
Reforestación	NA	NA	NA

NA: No aplica.

Cuando la implementación de un segmento de restauración forestal dentro del PMCC requiera la aplicación de otras metodologías desarrolladas o aprobadas por Cercarbono, como por ejemplo la de REDD+ (u otra aplicable) deberán identificarse de manera explícita los segmentos

en los que se ejecuten dichas actividades y excluirse de la contabilidad del PMCC, a fin de evitar situaciones de doble contabilidad.

6.3 Reservorios de carbono

Los reservorios de carbono incluidos en un PMCC son aquellos significativos, que pueden ser estimados/medidos de manera confiable y conservadora, para evaluar el contenido de carbono en el escenario de línea base y cuyos cambios son evaluados en el escenario de proyecto, asociados a las actividades de programa o proyecto implementadas, para determinar los resultados ambientales generados.

Los reservorios de carbono considerados en el escenario de línea base deben incluir, como mínimo, aquellos que son significativos y que contienen el carbono en las coberturas de la tierra en dicho escenario y son susceptibles de cambio debido a la implementación del PMCC, según se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 5. Reservorios de carbono.

Reservorio	Actividad				Justificación	
	Reforestación (R)	Restauración forestal (FR)	Revegetación (RV)	Cultivo agrícola leñoso (WAC)	Línea base (BL)	Proyecto (P)
Biomasa arbórea aérea (Atree)	Sí (BL-P)	Sí (BL-P)	Depende (BL-P)	Sí (BL-P)	Reservorio de carbono principal. En revegetación, su relevancia depende del tipo de vegetación leñosa establecida.	
Biomasa arbórea subterránea (Btree)	Sí (BL-P)	Sí (BL-P)	Depende (BL-P)	Sí (BL-P)	Reservorio de carbono principal.	
Biomasa arbustiva aérea (AShrub)*	Opcional (BL-P)	Opcional ²⁶ (BL-P)	Depende (BL-P)	Opcional (BL-P)	Puede ser considerado si representa una proporción significativa de la vegetación leñosa ($\geq 5\%$ del carbono total o $\geq 10 \text{ tC ha}^{-1}$) o excluirse de manera conservadora.	
Biomasa arbustiva subterránea (BShrub)	Opcional (BL-P)	Opcional (BL-P)	Depende (BL-P)	Opcional (BL-P)	Puede ser considerado o excluirse conservadoramente si su aporte es marginal.	
Biomasa herbácea aérea (AHerb)	Sí (BL) No (P)	Sí (BL) No (P)	Sí (BL) No (P)	Sí (BL) No (P)	Debe ser considerado si está presente en todos los segmentos de este escenario.	Puede ser excluido de manera conservadora.

²⁶ Este reservorio de carbono podrá incluirse opcionalmente en la actividad de restauración forestal cuando su presencia sea significativa y cuantificable, particularmente en fases iniciales del establecimiento de la cobertura vegetal leñosa.

Reservorio	Actividad				Justificación	
	Reforestación (R)	Restauración forestal (FR)	Revegetación (RV)	Cultivo agrícola leñoso (WAC)	Línea base (BL)	Proyecto (P)
Biomasa herbácea subterránea (BHerb)	Sí (BL) No (P)	Sí (BL) No (P)	Sí (BL) No (P)	Sí (BL) No (P)	Debe ser considerado si está presente en todos los segmentos de este escenario.	Puede ser excluido de manera conservadora.
Madera muerta (Dw)	Opcional (BL-P)	Opcional (BL-P)	No (BL-P)	No (BL-P)	Puede ser considerados si hay acumulación significativa (> 10 % del carbono total del ecosistema) o excluirse de manera conservadora.	
Hojarasca (Hj)	Opcional (BL-P)	Opcional (BL-P)	No (BL-P)	No (BL-P)	Puede ser considerado si hay acumulación significativa o excluidos de manera conservadora.	
Carbono orgánico del suelo (Soc)**	Opcional (BL-P)	Opcional (BL-P)	Opcional (BL-P)	Opcional (BL-P)	Puede ser considerados si hay acumulación significativa (≥ 5 % del carbono total o ≥ 10 tC ha ⁻¹ atribuibles al PMCC durante el período de acreditación) o excluidos de manera conservadora.	

*La “biomasa arbustiva aérea” se refiere a la biomasa de todos los componentes vegetativos de arbustos que está por encima de la superficie del suelo en un área determinada. Incluyen tallos, ramas, hojas, flores y frutos.

** Este reservorio de carbono solo debe incluirse si se dispone de series temporales o datos de comparación robustos, se proyectan mejoras reales atribuibles a la intervención del PMCC y/o se aplican métodos aceptados de cuantificación (por ejemplo, muestreo de campo y/o georreferenciado y análisis de laboratorio).

Nota: Los reservorios de carbono establecidos como opcionales podrán incluirse si se dispone de datos confiables para su monitoreo, existe una hipótesis de cambio significativa validada; y su inclusión mejora la precisión sin generar sobreestimación. En caso de excluir un reservorio opcional, deberá justificarse explícitamente en el PDD bajo el principio de conservadurismo, indicando que su aporte estimado es marginal y no afecta materialmente las remociones netas del PMCC.

La biomasa arbórea aérea representa el reservorio dominante en actividades de reforestación, restauración forestal y cultivos agrícolas leñosos, en las cuales se establecen especies arbóreas con capacidad significativa de acumulación neta de carbono. Por tanto, este reservorio debe ser incluido tanto en los escenarios de línea base como en el de proyecto.

En actividades de revegetación, la relevancia del reservorio de biomasa leñosa dependerá del tipo de vegetación implementada. Cuando la revegetación se realice con especies arbustivas o con etapas iniciales que incluyan herbáceas, estas últimas pueden formar parte del proceso ecológico de establecimiento; sin embargo, solo los componentes leñosos (arbóreos o arbustivos) pueden considerarse reservorios elegibles para la generación de créditos de carbono.

La biomasa arbustiva (arriba y debajo del suelo) se considera opcional en todos los segmentos, aunque puede constituir el reservorio dominante en los proyectos de revegetación. Si se incluye, deberá cuantificarse tanto en los escenarios de línea base como en el proyecto.

La biomasa herbácea deberá considerarse en los segmentos del escenario de línea base donde esté presente, pudiendo constituir el reservorio dominante en proyectos de revegetación de tipo herbáceo o en etapas tempranas de establecimiento. En el escenario de proyecto, la biomasa herbácea deberá excluirse de manera conservadora cuando sea reemplazada por vegetación leñosa, a fin de evitar la doble contabilidad de remociones de carbono.

La madera muerta y la hojarasca pueden ser incluidas opcionalmente en los segmentos de reforestación y restauración forestal, pero si se consideran, deben ser incluidas en estos segmentos en los escenarios de línea base y de proyecto.

El carbono orgánico del suelo (SOC) es un reservorio opcional para todos los segmentos, aunque puede ser dominante en revegetación. Si se incluye, deberá cuantificarse tanto en la línea base como en el proyecto.

Si las existencias de carbono en los reservorios sufren cambios debido a una implementación del PMCC diferente a la presentada durante la validación, se requerirá una reevaluación del escenario de línea base o de proyecto, conforme a lo establecido en la **Sección 6.6**.

6.4 Fuentes de emisión de GEI

Las fuentes de emisión de GEI consideradas en esta metodología son las que ocurren por quemas, incendios, uso de fertilizantes y por consumo de combustibles fósiles en maquinaria agrícola, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 6. Fuentes de emisión de GEI consideradas^{27 28}.

Fuente de emisión		Escenario de línea base	Escenario de proyecto	Justificación
Reforestación, restauración forestal y revegetación				
Incendios				
	CO ₂	No	No	Considerado en los cálculos de existencias de carbono.
	No-CO ₂	No	Sí	Conservadoramente excluido en los escenarios de línea base y de proyecto. Se incluye ²⁹ cuando durante la implementación del proyecto se genere el evento fortuitamente (natural o antropogénico).
Quema de biomasa				
	CO ₂	No	No	Considerado en los cálculos de existencias de carbono.
	No-CO ₂	No	No	Conservadoramente excluido del escenario de línea base. En el escenario de proyecto no son permitidas las quemas.
Uso de fertilizantes sintéticos y orgánicos				

²⁷ Estas fuentes de emisión deben estar asociadas directamente a la actividad de proyecto.

²⁸ En esta metodología, el término “No-CO₂” agrupa los GEI distintos del CO₂, principalmente CH₄ y N₂O, cuando su desagregación individual no es necesaria o relevante para la contabilidad de GEI. Cuando una fuente de emisión está asociada predominantemente a un gas específico o requiere un tratamiento metodológico particular, dicho gas se identifica de forma explícita.

²⁹ Esta inclusión es condicional y cualitativa, dependiente de si ocurre el evento, y no como una obligación de estimación previa.

Fuente de emisión	Escenario de línea base	Escenario de proyecto	Justificación
N ₂ O	Opcional	Opcional	Nitrificación/desnitrificación de fertilizantes y complementos orgánicos aplicados a los suelos. Puede ser considerado o conservadoramente excluido en el escenario de línea base. En el escenario de proyecto puede ser una fuente significativa por considerar.
CH ₄	No	No	Excluida.
Cultivos agrícolas leñosos			
Incendios			
CO ₂	No	No	Considerado en los cálculos de existencias de carbono.
No-CO ₂	No	Sí	Conservadoramente excluido en el escenario de línea base. Se incluye en el escenario de proyecto cuando se genere el evento fortuitamente (natural o antropogénico).
Quema de biomasa			
CO ₂	No	No	Considerado en los cálculos de existencias de carbono.
No-CO ₂	Opcional	Opcional	En el escenario de línea base, solo si es práctica común en la región y solo si se incluye en el escenario de proyecto. En el escenario de proyecto, solo si es permitido por ley.
Uso de fertilizantes sintéticos y orgánicos			
N ₂ O	Opcional	Sí	Nitrificación/desnitrificación de fertilizantes y complementos orgánicos aplicados a los suelos. Puede ser considerado o conservadoramente excluido en el escenario de línea base. En el escenario de proyecto se incluye porque su práctica e implementación es común en el manejo de cultivos.
CH ₄	No	No	No se espera que ocurran emisiones de este gas por esta fuente en este tipo de actividad.
Consumo de combustibles fósiles en maquinaria agrícola			
CO ₂	Opcional	Sí	Principal GEI de esta fuente de emisión. Puede ser considerado o conservadoramente excluido en el escenario de línea base. En el escenario de proyecto se incluye porque su práctica e implementación es común en el manejo de cultivos.
No-CO ₂	No	Sí	Emisión potencialmente muy baja. Conservadoramente excluido en el escenario de línea base. En el escenario de proyecto debe ser incluido.

La estimación de estas fuentes de emisión puede sufrir cambios debidos a una implementación del PMCC diferente a la presentada durante la validación, en cuyo caso puede requerirse una revalidación y/o reevaluación del escenario de línea base o de proyecto.

6.5 Potencial de mitigación promedio de GEI a largo plazo

El potencial de mitigación promedio de GEI a largo plazo, se define como la remoción neta anual promedio³⁰ lograda mediante la implementación de un PMCC, expresada en toneladas de CO₂e

³⁰ Permite planificar e identificar la capacidad de remoción de GEI a lo largo del tiempo debido a las actividades de programa o proyecto.

por año. Corresponde al promedio, a lo largo del período considerado, de la diferencia entre las remociones de GEI alcanzada por los reservorios de carbono seleccionados en el escenario del proyecto y las remociones netas presentes en el escenario de línea base, considerando además las fuentes de emisión relevantes y, en su caso, las emisiones por fugas atribuibles a la implementación del PMCC.

Este potencial debe calcularse utilizando la **Ecuación 8**, el cual constituye el **límite superior** de créditos de carbono que un PMCC podrá emitir a lo largo de su implementación. Su determinación debe considerar el tipo de actividad implementada y la dinámica de crecimiento y manejo de la vegetación leñosa correspondiente.

$$MP_{GHG} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (Ran_{P,t} - Ran_{BL,t})$$

Ecuación 8

Variable	Descripción	Unidades	Actividades del PMCC*			
			R	FR	RV	WAC
MP_{GHG}	Potencial de mitigación promedio de GEI a largo plazo del PMCC.	tCO ₂ e / año	X	X	X	X
$Ran_{P,t}$	Remociones netas de GEI en todos los segmentos en el año t , en el escenario de proyecto (después de descontar las emisiones y las fugas atribuibles a la implementación del PMCC).	tCO ₂ e	X	X	X	X
$Ran_{BL,t}$	Remociones netas de GEI en todos los segmentos en el año t , en el escenario de línea base.	tCO ₂ e	X	X	X	X
T	Duración total del período considerado para el cálculo del potencial de mitigación.	Años	X	X	X	X
t	Índice del año del período de acreditación o de la vida útil del PMCC.	NA	X	X	X	X

*R: Reforestación; FR: Restauración forestal; RV: Revegetación y WAC: Cultivos agrícolas leñosos (por sus siglas en inglés). NA: no aplica.

A continuación, se presentan algunas consideraciones que se deben tener en cuenta según la actividad de programa o proyecto seleccionada:

- **Reforestación o cultivos agrícolas leñosos:**

En PMCC que contemplen la actividad de reforestación o de establecimiento de cultivos agrícolas leñosos, el potencial de mitigación promedio de GEI a largo plazo se estimará con base en la remoción neta acumulada de biomasa leñosa viva (arbórea y/o arbustiva) alcanzada durante la implementación del PMCC, expresada como promedio anual (de acuerdo con la **Ecuación 8**). En estos casos, se deberá incorporar explícitamente el efecto de:

- Cosechas o aprovechamientos forestales limitados, cuando estén previstos;
- Renovaciones, rotaciones o podas de biomasa, particularmente en sistemas agrícolas leñosos con ciclos de producción definidos;

- Emisiones asociadas al manejo³¹, incluyendo residuos de cosecha o perturbaciones planificadas;
- Fugas potenciales inducidas por cambios en el uso del suelo o desplazamientos de presión productiva.

El PMCC deberá justificar la duración y frecuencia de los ciclos de manejo de acuerdo con las especies implementadas, su tasa de crecimiento y la estrategia de intervención, especificando el momento a partir del cual se espera alcanzar el promedio de remoción anual proyectado.

- **Restauración forestal**

En la actividad de restauración forestal, el potencial de mitigación promedio de GEI a largo plazo se determina en función del crecimiento progresivo de la biomasa arbórea y arbustiva, hasta alcanzar un equilibrio estructural o de madurez ecológica, en el que las remociones netas se estabilizan. Si dicho equilibrio se alcanza durante la duración del PMCC, este será el punto de referencia para determinar el promedio; Si el equilibrio se proyecta más allá de la duración del PMCC, el potencial se calculará con base en las remociones acumuladas hasta la finalización del período de acreditación.

En todos los casos, las remociones deben mantenerse como **acumulativas y no decrecientes**, salvo cuando se hayan incluido de forma explícita y aprobada eventos de manejo forestal limitado, bajo criterios de sostenibilidad y conservación de las existencias de carbono.

- **Revegetación**

En la actividad de revegetación, el potencial de mitigación de GEI a largo plazo se calculará con base en la remoción neta acumulada de biomasa leñosa perenne (arbórea y/o arbustiva) proyectada en áreas que alcanzan o no la definición de bosque, pero que presentan mejoras estructurales y funcionales significativas. El valor promedio deberá considerar:

- El crecimiento estimado en los reservorios leñosos seleccionados;
- El carácter no forestal y la estructura dispersa o mixta de la cobertura resultante;
- Fugas potenciales inducidas por cambios en el uso del suelo o desplazamientos de presión productiva.
- La posible implementación de manejo o aprovechamiento forestal limitado, cuando sea compatible con los objetivos del segmento.

Con base en lo anterior, el potencial de mitigación promedio **no constituye un límite anual fijo**. Es una referencia técnica para la planificación y evaluación del desempeño climático del PMCC. Las remociones anuales reales pueden ser mayores o menores al promedio estimado, según el comportamiento ecológico de las especies, el éxito del establecimiento, la variabilidad climática y otros factores de manejo o perturbación.

³¹ La pérdida de carbono debido a la cosecha debe ser incluida en la cuantificación de las emisiones del proyecto e incide en el promedio de remoción del componente biomásico, generando con ello que el potencial de mitigación se desplace en el tiempo.

En todos los casos, la cantidad total de créditos a emitir a lo largo de la duración del PMCC no podrá exceder el producto del potencial de mitigación promedio por el número total de años del PMCC, ajustado por eventos de corte, cosecha o pérdidas estructurales al cierre del período³².

6.6 Proceso genérico de estimación y reevaluación de los escenarios de línea base y de proyecto

Como se ha mencionado, los segmentos representan las diferentes actividades elegibles bajo esta metodología: reforestación, restauración forestal, revegetación y establecimiento de cultivos agrícolas leñosos. Dichos segmentos deberán ser proyectados en el escenario de proyecto e implementados en terreno conforme a su diseño técnico.

Los segmentos iniciales, sus áreas específicas o los componentes que los conforman deben definirse en el diseño del PMCC y documentarse claramente en el Documento de Descripción de Proyecto (PDD).

Para cada segmento, es obligatorio realizar la estimación del potencial de mitigación promedio a largo plazo (remociones netas de GEI), considerando los reservorios de carbono relevantes para cada tipo de actividad, tal como se describe en la **Sección 6.5**. Esta estimación se debe realizar tanto para el escenario de línea base como para el escenario de proyecto, y actualizarse mediante **reevaluaciones periódicas obligatorias cuando menos cada cinco años**, y en los siguientes casos:

- Inclusión o exclusión de nuevas áreas o segmentos;
- Correcciones en áreas inicialmente reportadas;
- Cambios en la composición de especies o en los ciclos de manejo;
- Variaciones en tasas de crecimiento observadas;
- Extensión o reducción del período de implementación;
- Ocurrencia de eventos externos que afecten el crecimiento, mortalidad o estructura de la vegetación.

Adicionalmente, deberán considerarse los siguientes cambios contextuales, regulatorios o institucionales que podrían ocurrir para que la línea base deba ser reevaluada incluye:

- **Cambios en políticas gubernamentales o planes sectoriales:** cuando se adopten políticas públicas, estrategias sectoriales o instrumentos de planificación (por ejemplo, planes de desarrollo rural, planes de ordenamiento territorial, políticas de incentivos agroforestales) que modifiquen significativamente el comportamiento esperado en ausencia del PMCC.
- **Reformas legales o nuevas disposiciones regulatorias:** la aprobación o entrada en vigor de normas, leyes o reglamentos que prohíban o incentiven determinadas prácticas de uso del suelo; modifiquen los derechos de acceso, aprovechamiento o conservación de recursos; establezcan obligaciones legales de mitigación o restauración, deberá dar lugar a un análisis técnico del impacto de dichas normas sobre la viabilidad, relevancia o adicionalidad del escenario de línea base previamente establecido.

³² En estos casos, deberá agregarse el año en el que se realiza el corte al período de implementación, con el único fin de calcular el potencial de mitigación anual promedio a largo plazo.

- **Factores contextuales no inducidos por el PMCC:** en caso de presentarse factores externos no controlados por el proponente (como conflictos, fenómenos naturales persistentes, variaciones económicas regionales, entre otros) que modifiquen sustancialmente las condiciones base del territorio, se podrá solicitar la actualización de la línea base con sustento técnico.
- **Evaluación obligatoria en procesos de renovación:** durante el proceso de renovación del período de acreditación del PMCC, la línea base deberá ser reevaluada obligatoriamente, incorporando: cambios normativos, institucionales o programáticos ocurridos desde la validación inicial; prácticas comunes actualizadas para el sector y la región; e información empírica acumulada en los años previos de implementación.

La reevaluación de la línea base podrá ser:

- Solicitada por el desarrollador, con sustento técnico y documentación contextual.
- Requerida por el OVV o Cercarbono como resultado de procesos de auditoría, revisión metodológica, verificación, certificación o aplicación de principios de conservadurismo.
- Realizada de oficio por Cercarbono cuando se emitan disposiciones normativas o políticas que afecten transversalmente a PMCC certificados.

La reevaluación general tiene como finalidad recalcular el potencial de mitigación total a largo plazo y ajustar la trayectoria esperada de remociones netas del proyecto. Esto garantiza la transparencia, la coherencia metodológica y la adecuada gestión de riesgos, incluida la determinación de la fracción de créditos de carbono que deben mantenerse como reserva.

Las **Figura 2** y **Figura 3** presentan esquemas genéricos del comportamiento esperado del carbono neto removido durante el período de implementación de un PMCC, según cada tipo de actividad. Estas curvas permiten visualizar el momento estimado en que el PMCC alcanza su remoción promedio neta, lo cual constituye el punto de partida para la **liberación progresiva de la reserva individual de créditos de carbono**, conforme a lo establecido en la **Herramienta de Cercarbono para estimar la reserva de carbono en iniciativas de mitigación del cambio climático en el sector uso de la tierra**.

Figura 2. Representación de la eliminación neta a largo plazo de GEI de un escenario de proyecto genérico que implementa una actividad de reforestación o el establecimiento de cultivos agrícolas leñosos.

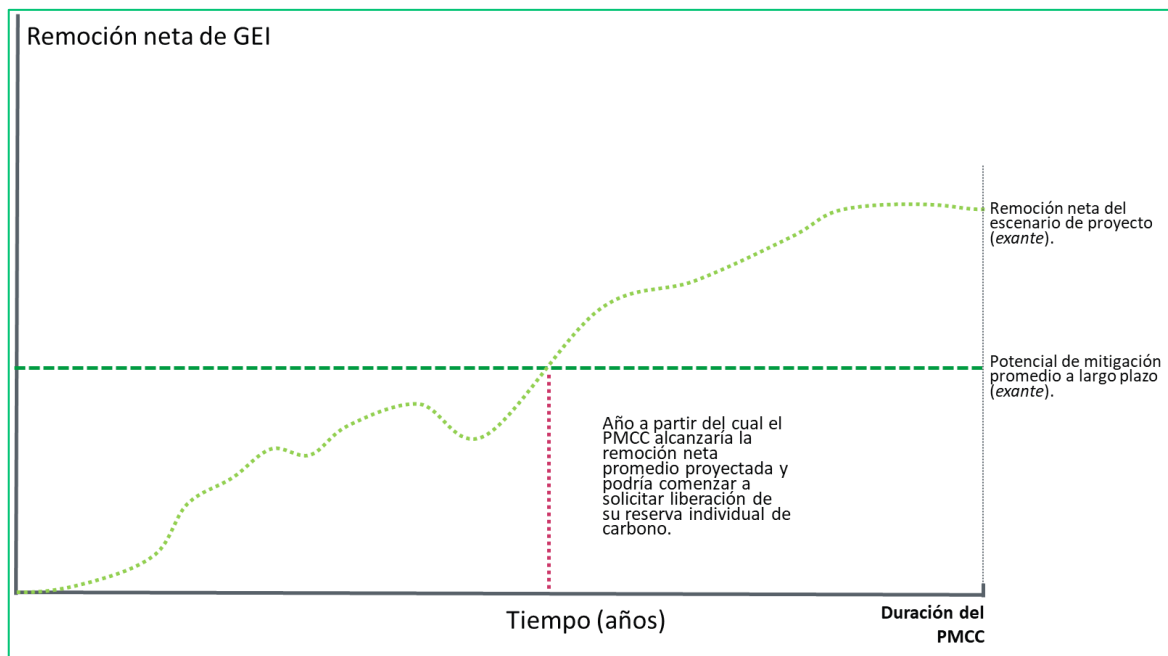


Figura 3. Representación de la remoción neta de GEI a largo plazo de un escenario de proyecto genérico que implementa las actividades de restauración forestal y revegetación.

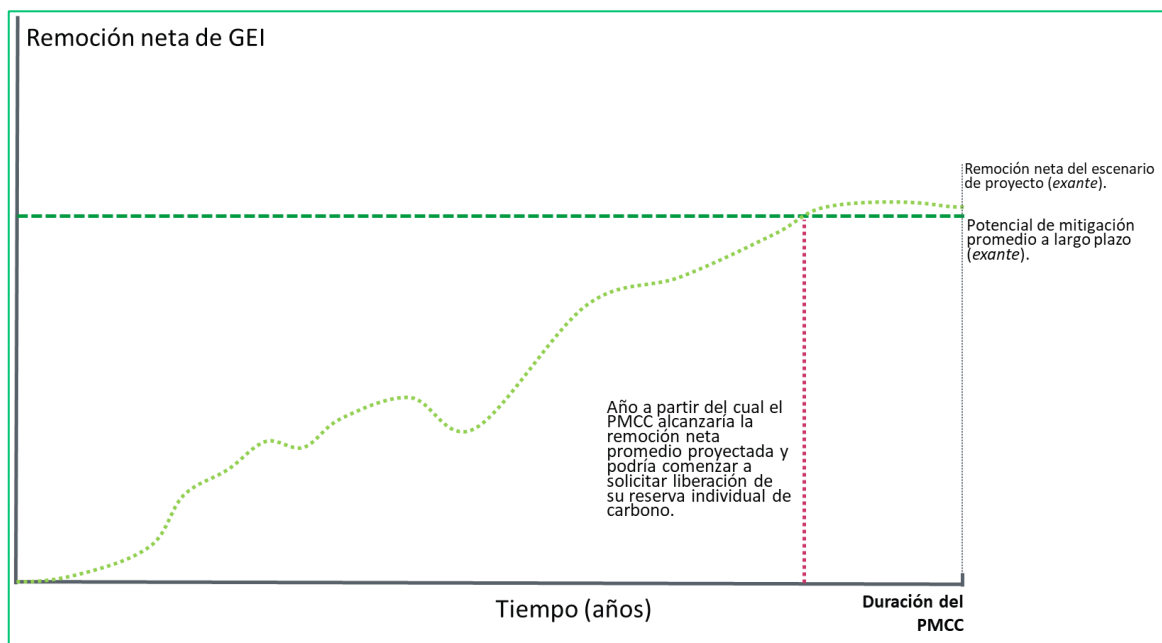


Figura 4. Representación de dos posibles reevaluaciones del escenario de proyecto (que ejemplifica las actividades de reforestación o establecimiento de cultivos agrícolas leñosos) de un PMCC con la inclusión de áreas adicionales a partir de la primera verificación y posterior declinación de este largo plazo.

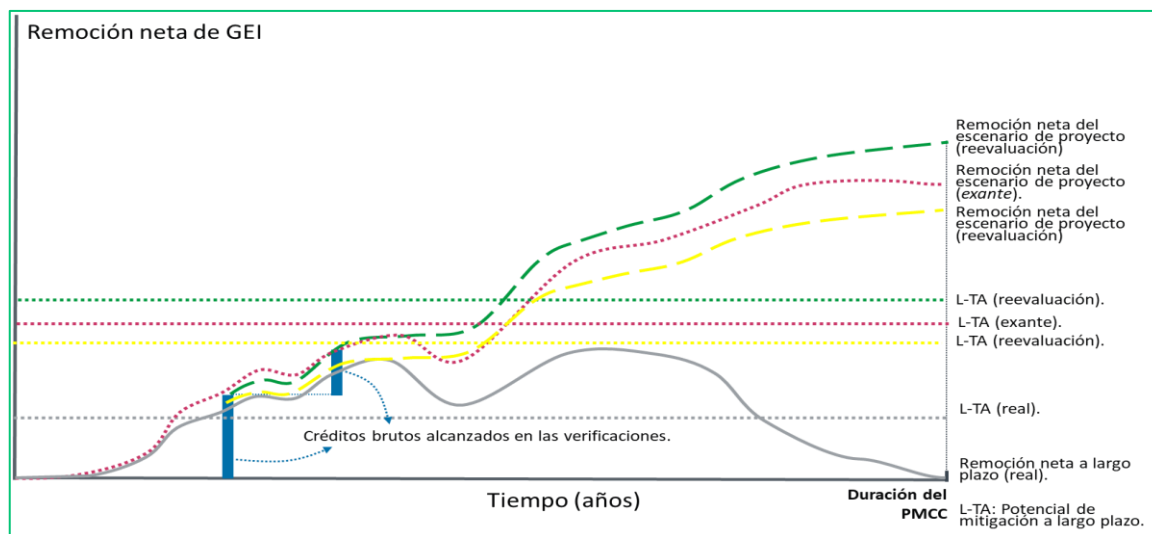
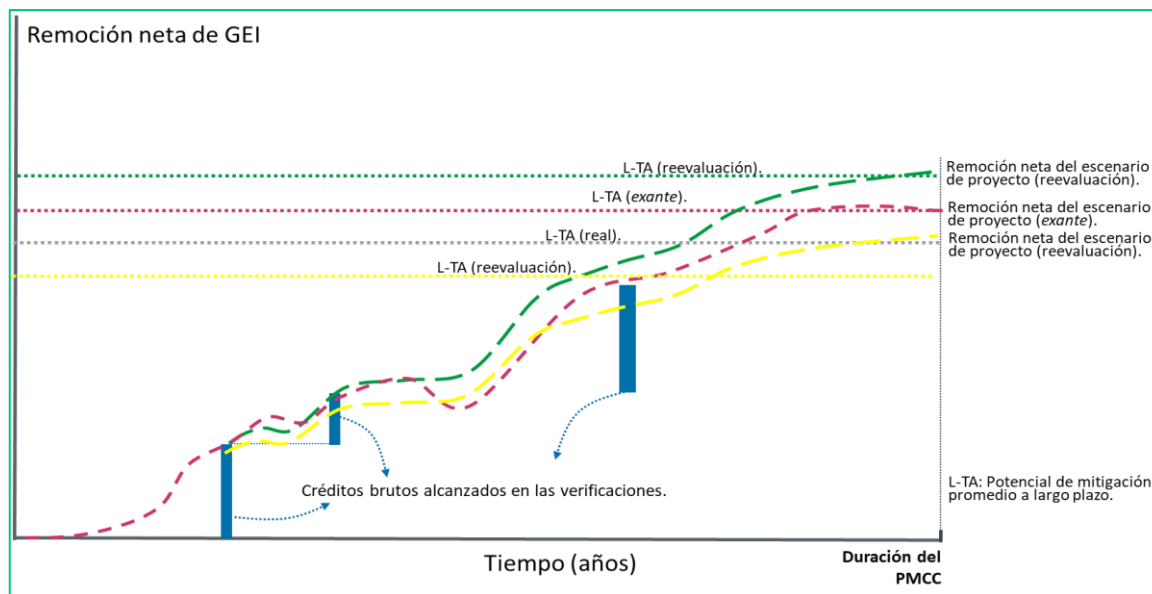


Figura 5. Representación de dos posibles reevaluaciones del escenario de proyecto (que ejemplifica las actividades de restauración forestal o revegetación) de un PMCC con la inclusión de áreas adicionales a partir de la primera verificación.



Es común que, en proyectos relacionados con el uso de la tierra, la implementación difiera de lo originalmente proyectado, ya sea por ajustes tecnológicos, condiciones climáticas, respuesta de la vegetación o decisiones operativas. En estos casos, el carbono neto removido:

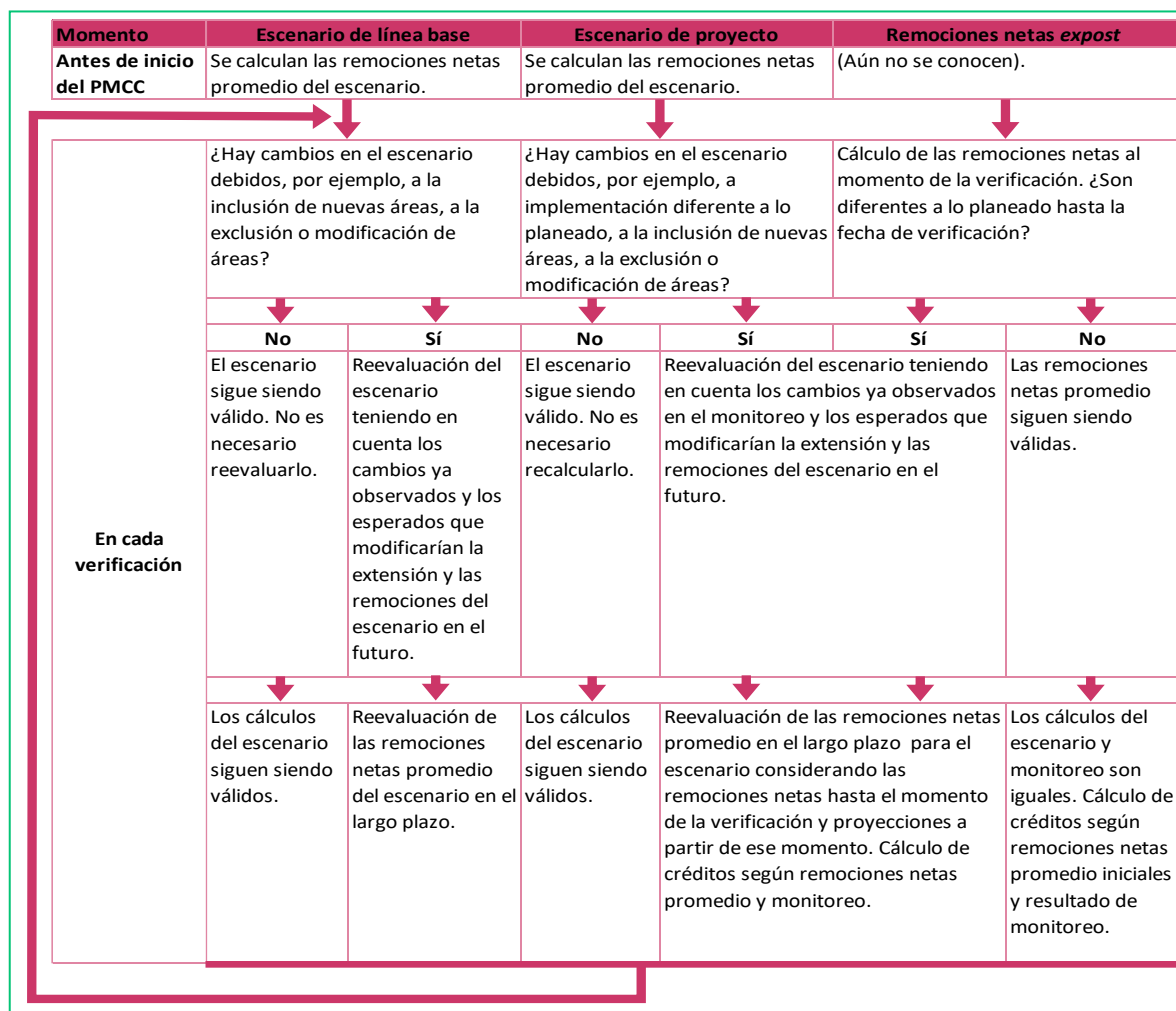
- Puede superar el valor proyectado (líneas verdes diagonales ascendentes, **Figura 4 y Figura 5³³**), generando un adelanto del punto de liberación de la reserva individual de carbono;
- O puede disminuir frente al valor proyectado (líneas amarillas diagonales descendentes), lo que implica una extensión del tiempo requerido para alcanzar el promedio neto y un tiempo de retención mayor de la reserva.

Dado que la modificación de áreas afecta también el escenario de línea base, es probable que se requiera una reevaluación simultánea de ambos escenarios (proyecto y línea base) en cada verificación, para asegurar que las remociones netas promedio actualizadas reflejan de forma precisa el desempeño climático del PMCC y el estado de su reserva.

Esta secuencia iterativa de estimación, implementación y reevaluación se esquematiza en la **Figura 6**, que resume cómo los escenarios de referencia y los valores de mitigación deben ser progresivamente ajustados en función del avance real del proyecto.

³³ El porcentaje de decrecimiento en la remoción de GEI neta en línea base después de una reevaluación, no podrá superar el 20% del total establecido sin una revalidación. En caso de que se incremente en más del 20% se deberá documentar la razón de dicho aumento informando a Cercarbono y al OVV al respecto.

Figura 6. Ciclo de cálculo de los escenarios de línea base y de proyecto y reevaluación de estos escenarios debido a implementación diferente a lo planeado.



7 Escenario de línea base

7.1 Identificación de escenario de línea base

Si se dispone lineamientos aprobados por el país para establecer líneas base (incluidas las estandarizadas³⁴) en el sector en el que se implementa el PMCC se debe integrar su uso, documentando adecuadamente las disposiciones aplicables y el método utilizado para su determinación. De lo contrario deben seguirse los lineamientos aquí expuestos.

³⁴ Cuando estas estén disponibles y sean aplicables al contexto del PMCC. No se incluyen criterios explícitos sobre la calidad mínima o el nivel de conservadurismo requerido para estas líneas base debido a que las circunstancias en el contexto de implementación cambian y se rige bajo un orden normativo. Con lo anterior, se respeta y adopta la implementación de estas líneas base, siempre y cuando los datos incluidos en ellos sean suficientemente conservadores, representativos o técnicamente robustos (incluyendo factores de corrección para minimizar la incertidumbre) y actualizados.

El PMCC debe incluir la identificación de escenarios realistas y creíbles de uso de la tierra que habrían ocurrido en las áreas de implementación en ausencia de la actividad del programa o proyecto, dentro de los límites de elegibilidad, teniendo en cuenta políticas, regulaciones y circunstancias sectoriales o nacionales sobre el uso o cambio de uso del suelo, así como las tendencias socioeconómicas pertinentes³⁵.

Con base en ello, el titular o desarrollador del PMCC debe seleccionar el escenario de línea base más realista y cuantificar sus características considerando lo siguiente:

- Que refleje las mejores tecnologías disponibles, ambientalmente racionales y económicamente viables, cuando aplique;
- Que aplique un enfoque basado en las emisiones o remociones promedio de actividades comparables de mejor desempeño, bajo circunstancias sociales, económicas, ambientales y tecnológicas similares.
- Que la línea base se sitúe de forma conservadora por debajo del escenario normal de negocio (BAU por sus siglas en inglés^{36,37}). Para ello:
 - No se aceptarán supuestos que representen condiciones extremas o artificialmente elevadas respecto a lo que ocurriría razonablemente sin el PMCC.
 - La línea base deberá ser técnicamente justificable, verificable y establecida por debajo del límite superior razonable del BAU, reflejando supuestos conservadores sobre prácticas de uso del suelo, tasas de cambio o presión antropogénica.

En ese sentido Cercarbono ha desarrollado los ***Lineamientos para uso de modelos en la cuantificación de carbono de línea base en el sector uso de la tierra***, con el fin de garantizar la integridad ambiental, la credibilidad de los créditos de carbono generados y contribuir la adicionalidad de las actividades de programa o de proyecto.

Para seleccionar el escenario de línea base, el PMCC debe cumplir con lo establecido en las **Secciones 3 y 4** aquí establecidas.

³⁵ Se deben incluir en el análisis al menos los casos de continuación de la situación pre-proyecto, así como el escenario de la implementación del proyecto sin la consideración de los créditos de carbono, justificando la consideración del escenario de línea base que finalmente se determine como el más realista.

³⁶ El BAU constituye el valor de referencia para la construcción de la línea base. No obstante, la línea base deberá situarse de forma conservadora por debajo del BAU, aplicando supuestos técnicamente prudentes y ajustes a la baja basados en datos reales o históricos, conforme al principio de conservadurismo. Esta exigencia aplica tanto a las emisiones proyectadas como a las remociones naturales en el escenario de línea base, con el fin de evitar la sobreestimación del beneficio neto atribuible al PMCC y asegurar la integridad ambiental de los créditos generados.

En caso de incertidumbre significativa, se deberán emplear factores de descuento u otros métodos de ajuste (por ejemplo, uso de percentiles conservadores o tasas -de crecimiento/degradación/deforestación- inferiores a las medias históricas). Solo podrá adoptarse el BAU sin ajustes adicionales cuando se demuestre, con evidencia sólida, que es una proyección conservadora y representativa.

³⁷ Teniendo en cuenta la viabilidad económica de las actividades críticas de mitigación, de las prácticas o las tecnologías empleadas. Factores o métodos cuantitativos para el ajuste a la baja de la línea base se actualizarán en cada renovación del período de acreditación o reevaluación correspondiente.

La línea base debe ser reevaluada por el titular del PMCC **cada 5 años**, verificando su consistencia inicial. Si se registran cambios significativos en dicha evaluación, producto de cambios de diseño del PMCC, el mismo puede ser objeto de revalidación.

El criterio de estratificación empleado para el escenario de línea base lo constituye la cobertura del suelo, pudiéndose utilizar, pero justificándose, criterios adicionales de estratificación (ya sea de mayor o menor jerarquía) tal como región, clima, entre otros. Si el criterio de estratificación cambia posteriormente a la implementación, el PMCC deberá someterse a revalidación.

7.2 Cuantificación del escenario de línea base

La cuantificación del escenario de línea base en esta metodología consiste en la estimación de las existencias de carbono en los reservorios y de las emisiones por fuentes significativas (según aplique a los estratos elegibles identificados y considerados), que habrían ocurrido dentro de los límites elegibles del PMCC en ausencia de las actividades que se planean implementar. Los reservorios de carbono y las fuentes de emisión de GEI para incluir se detallan en la **Tabla 5** y la Tabla 6, respectivamente.

Los **Lineamientos para uso de modelos en la cuantificación de carbono de línea base en el sector uso de la tierra**, brindan directrices específicas para la estimación de las existencias de carbono y de las fuentes de emisión de GEI en el escenario de línea base, con el objetivo de asegurar un enfoque conservador que refuerce la integridad ambiental del PMCC. Estos lineamientos contemplan criterios técnicos y operativos para cuantificar el carbono en cada uno de los reservorios de carbono relevantes: biomasa aérea y subterránea (de árboles, arbustos y herbáceas), hojarasca, madera muerta y carbono orgánico del suelo, utilizando metodologías validadas, datos medibles o estimables, y factores por defecto reconocidos internacionalmente, como los establecidos por el IPCC.

Las coberturas elegibles (áreas de bosque no estable y no bosque) en el escenario de línea base, de las áreas a ser intervenidas por el PMCC se relacionan en la **Tabla 7**. Adicionalmente, se deben tener en cuenta las coberturas definidas en el país en que se implementa el PMCC.

Tabla 7. Coberturas elegibles y no elegibles del escenario de línea base, teniendo en cuenta las actividades de programa o proyecto a implementarse en el escenario de proyecto.

Coberturas elegibles (en el escenario de línea base)	Coberturas no elegibles
Reforestación	
Áreas agrícolas heterogéneas sin cultivos agrícolas leñosos	Bosques (primarios y secundarios)
Áreas agrícolas heterogéneas con cultivos agrícolas leñosos (siempre que no se alcance la definición de bosque y las existencias de carbono asociadas a dichas coberturas al momento de inicio del PMCC sean incluidas explícitamente en el escenario de línea base)	Plantaciones forestales
Áreas sin vegetación o con escasa vegetación	Formaciones arbustivas naturales estables o protegidas
Cultivos permanentes no leñosos	Vegetación secundaria alta (que cumple con, o está cerca de alcanzar, la definición de bosque)

Coberturas elegibles (en el escenario de línea base)	Coberturas no elegibles
Cultivos de corto ciclo	Zonas pantanosas y humedales permanentes
Vegetación secundaria baja (que no alcance la definición de bosque)	Turberas
Pastizales (naturales o inducidos, siempre que no estén en transición hacia bosque ni clasificados como vegetación secundaria alta)	
Sistemas agropecuarios activos, incluidos sistemas silvopastoriles, agrosilvopastoriles o con presencia de pastoreo.	
Restauración forestal	
Bosques secundarios degradados	Bosques primarios
Áreas sin vegetación o con escasa vegetación	Turberas
Vegetación secundaria baja que no alcance definición de bosque	Zonas pantanosas, áreas naturalmente anegadas y humedales permanentes (a excepción de los que hayan sido transformados y cumplan con la elegibilidad para áreas degradadas).
Vegetación secundaria alta degradada que no alcance definición de bosque.	
Pastizales degradados	
Revegetación	
Áreas sin vegetación o con vegetación escasa o degradada	Bosques primarios y secundarios estables
Áreas agrícolas heterogéneas sin cultivos leñosos	Plantaciones forestales existentes
Áreas agrícolas heterogéneas con cultivos leñosos (que no alcance la definición de bosque y la intervención tenga un enfoque ecológico o funcional, no productivo)	Vegetación secundaria alta (que alcance o este cerca de alcanzar la definición de bosque)
Cultivos permanentes no leñosos (cuando se orienten a la reconversión parcial hacia sistemas con mayor cobertura leñosa)	Formaciones arbustivas naturales protegidas o ecosistemas leñosos no intervenidos
Cultivos de corto ciclo (que puedan ser transformados sin afectar la seguridad alimentaria y no genere conflictos de uso del suelo)	Turberas y zonas pantanosas con funciones hidrológicas activas o con riesgo de emisiones si se alteran
Vegetación secundaria baja (que no alcance la definición de bosque y se utilice como base para enriquecimiento o rehabilitación ecológica).	
Pastizales (naturales o inducidos, que presenten potencial de restauración funcional).	
Sistemas agropecuarios activos, incluidos sistemas silvopastoriles, agrosilvopastoriles o con presencia de pastoreo.	
Cultivos agrícolas leñosos	
Áreas agrícolas heterogéneas sin cultivos agrícolas leñosos previos	Bosques (primarios y secundarios)
Áreas sin vegetación o con vegetación escasa	Arbustales naturales o formaciones vegetales leñosas protegidas.
Cultivos agrícolas no leñosos	Cultivos agrícolas leñosos existentes, ya establecidos en campo antes del inicio del proyecto.

Coberturas elegibles (en el escenario de línea base)	Coberturas no elegibles
Cultivos de ciclo corto (hortalizas, algunas frutas anuales, flores y plantas medicinales) cuando se reemplacen por especies leñosas perennes.	Plantaciones forestales comerciales o con fines de conservación.
Vegetación secundaria baja (que no alcance la definición de bosque)	Turberas, humedales o zonas pantanosas, debido a su alta sensibilidad ecológica y potencial de emisiones
Pastizales (naturales o inducidos, que puedan reconvertirse hacia sistemas agrícolas leñosos sostenibles).	Vegetación secundaria alta (que alcanza o está cerca de alcanzar la definición de bosque)
Áreas con componentes pecuarios activos o sistemas silvopastoriles/agrosilvopastoriles.	

Las áreas que hayan presentado usos agropecuarios (incluidos sistemas silvopastoriles, agrosilvopastoriles o en pastoreo) podrán considerarse elegibles como parte del área inicial del PMCC, exclusivamente en el marco de actividades de revegetación o establecimiento de cultivos agrícolas leñosos, siempre que el diseño del PMCC contemple su transformación integral hacia coberturas leñosas permanentes, sin inclusión de prácticas pecuarias durante la implementación de este.

Dicha conversión deberá ser claramente justificada y documentada en el PDD, incluyendo evidencia de:

- La eliminación verificable del componente pecuario, incluyendo prácticas de manejo y medidas de control permanentes para evitar su reintroducción;
- El cumplimiento de los criterios de elegibilidad, permanencia y mejora de las condiciones ecosistémicas del sitio;
- No existe una asignación de emisiones de GEI al uso agropecuario previo en el escenario de línea base, en aplicación del principio de conservadurismo, con el fin de evitar sobreestimaciones de remociones netas;
- Identificación de riesgos potenciales de fuga derivados del desplazamiento de las actividades agropecuarias excluidas, junto con las medidas de mitigación correspondientes según los lineamientos establecidos por la metodología para el tratamiento de fugas.

7.2.1 Estimación de existencias de carbono

Las existencias de carbono en reservorios de carbono se estiman por separado para cada estrato elegible (bosque no estable o no bosque) sobre el cual se superponen los segmentos que serán implementados por el PMCC. Los cálculos deben realizarse para el escenario de línea base o su reevaluación, según aplique.

Los datos, factores o parámetros utilizados para estimar las existencias o los cambios en las existencias de carbono en los diferentes tipos de vegetación podrán provenir de inventarios nacionales o subnacionales (como son los forestales) aplicables al país donde se desarrolla el PMCC. Para ello deberán considerarse las directrices establecidas en los ***Lineamientos para uso de modelos en la cuantificación de carbono de línea base en el sector uso de la tierra.***

Cuando no se disponga de datos nacionales o subnacionales adecuados, podrán utilizarse datos o parámetros de la Guía de Buenas Prácticas (GBP) del IPCC en su versión más reciente o, de

manera justificada, en versiones anteriores. En todos casos, los valores deben ser conservadores y de menor incertidumbre. El PMCC podrá determinar sus parámetros y datos propios utilizando métodos o tecnologías que sean coherentes, conservadores y consistentes con las metodologías y resultados reportados por las fuentes antes mencionadas (Ver **Sección 17.2**, en la que se amplían los lineamientos de la calidad de los datos).

Cuando así lo establezcan las normativas legales, los documentos técnicos sectoriales o las directrices internacionales del mercado de carbono, los criterios aplicables deberán integrarse en la definición del escenario de línea base. En las reevaluaciones del escenario de línea base, siempre deberá privilegiarse el establecimiento de líneas base conservadoras.

La suma de las existencias de carbono de todos los segmentos incluidos en el PMCC (uno o varios, según el diseño del proyecto) constituirá las existencias totales de carbono en reservorios del escenario de línea base o de su reevaluación. Estos valores deberán registrarse en el PDD y en los cálculos de validación, de acuerdo con lo establecido en la siguiente ecuación:

$$Rcp_{BL,t} = \sum_{s=1}^N Rcp_{BL,s,t} * TSA_s$$

Ecuación 9

Variable	Descripción	Unidades	Actividades del PMCC*			
			R	FR	RV	WAC
$Rcp_{BL,t}$	Remoción bruta total de GEI de los reservorios de carbono en todos los segmentos en el año t , en el escenario de línea base o su reevaluación.	tCO ₂ e	X	X	X	X
$Rcp_{BL,s,t}$	Remoción bruta de GEI por unidad de área de los reservorios de carbono seleccionados del segmento s en el año t , en el escenario de línea base o su reevaluación.	tCO ₂ e / ha	X	X	X	X
TSA_s	Área total del segmento s .	ha	X	X	X	X
N	Número total de segmentos considerados.	Adimensional	X	X	X	X
s	Índice del segmento s (R, FR, RV y/o WAC).	NA	X	X	X	X
t	Índice del año del PMCC.	NA	X	X	X	X

*R: Reforestación; FR: Restauración forestal; RV: Revegetación y WAC: Cultivos agrícolas leñosos (por sus siglas en inglés). NA: no aplica.

Para un segmento s y año dado t , el cambio anual en las existencias de carbono en los reservorios de carbono de sus componentes de segmento (cuando aplica, ya que el PMCC puede solo integrar segmentos) se estima:

$$Rcp_{BL,s,t} = \sum_{f=1}^{Ncp} (\Delta CA_{tree_{BL,f,s,t}} + \Delta CB_{tree_{BL,f,s,t}} + \Delta CA_{shrub_{BL,f,s,t}} + \Delta CB_{shrub_{BL,f,s,t}} + \Delta CA_{herb_{BL,f,s,t}} + \Delta CB_{herb_{BL,f,s,t}} + \Delta CDw_{BL,f,s,t} + \Delta CL_{BL,f,s,t} + \Delta CSoc_{BL,f,s,t}) * 44/12$$

Ecuación 10

Variable	Descripción	Unidades	Actividades del PMCC*			
			R	FR	RV	WAC
$Rcp_{BL,s,t}$	Remoción total por reservorios de carbono seleccionados del segmento s en el año t , en el escenario de línea base o su reevaluación.	tCO ₂ e / ha	X	X	X	X
$\Delta CA_{tree_{BL,f,s,t}}$	Cambio promedio anual en el contenido de carbono de la Biomasa arbórea aérea del componente de segmento f del segmento s en el año t , en el escenario de línea base o su reevaluación.	tC / ha	X	X	X	X
$\Delta CB_{tree_{BL,f,s,t}}$	Cambio promedio anual en el contenido de carbono de la Biomasa arbórea subterránea del componente de segmento f del segmento s en el año t , en el escenario de línea base o su reevaluación.	tC / ha	X	X	X	X
$\Delta CA_{shrub_{BL,f,s,t}}$	Cambio promedio anual en el contenido de carbono de la Biomasa arbustiva aérea del componente de segmento f del segmento s en el año t , en el escenario de línea base o su reevaluación.	tC / ha	X	X	X	X
$\Delta CB_{shrub_{BL,f,s,t}}$	Cambio promedio anual en el contenido de carbono de la Biomasa arbustiva subterránea del componente de segmento f del segmento s en el año t , en el escenario de línea base o su reevaluación.	tC / ha	X	X	X	X
$\Delta CA_{herb_{BL,f,s,t}}$	Cambio promedio anual en el contenido de carbono de la Biomasa herbácea aérea del componente de segmento f del segmento s en el año t , en el escenario de línea base o su reevaluación.	tC / ha	X	X	X	X
$\Delta CB_{herb_{BL,f,s,t}}$	Cambio promedio anual en el contenido de carbono de la Biomasa herbácea subterránea del componente de segmento f del segmento s en el año t , en el escenario de línea base o su reevaluación.	tC / ha	X	X	X	X
$\Delta CDw_{BL,f,s,t}$	Cambio promedio anual en el contenido de carbono de la Madera muerta del componente de segmento f del segmento s en el año t , en el escenario de línea base o su reevaluación.	tC / ha	X	X	NA	NA

Variable	Descripción	Unidades	Actividades del PMCC*			
			R	FR	RV	WAC
$\Delta CL_{BL,f,s,t}$	Cambio promedio anual en el contenido de carbono de la Hojarasca del componente de segmento <i>f</i> del segmento <i>s</i> en el año <i>t</i> , en el escenario de línea base o su reevaluación.	tC / ha	X	X	NA	NA
$\Delta CSoc_{BL,f,s,t}$	Cambio promedio anual en el contenido de carbono del Carbono Orgánico del Suelo del componente de segmento <i>f</i> del segmento <i>s</i> en el año <i>t</i> , en el escenario de línea base o su reevaluación.	tC / ha	X	X	X	X
<i>Ncp</i>	Número de componentes de segmento del segmento <i>s</i> en el escenario de línea base o su reevaluación correspondiente.	Adimensional	X	X	X	X
<i>f</i>	Índice del componente de segmento del segmento <i>s</i> en el escenario de línea base o su reevaluación.	NA	X	X	X	X
<i>s</i>	Índice del segmento <i>s</i> (R, FR, RV y/o WAC).	NA	X	X	X	X
<i>t</i>	Índice del año del PMCC.	NA	X	X	X	X
44/12	Relación de pesos moleculares de dióxido de carbono (CO ₂) y carbono (C).	Adimensional	X	X	X	X

*R: Reforestación; FR: Restauración forestal; RV: Revegetación WAC: Cultivos agrícolas leñosos (por sus siglas en inglés). NA: no aplica.

Para las reevaluaciones del escenario de línea base, los valores de los diferentes reservorios (**Atree**, **Btree**, **Ashrub**, **Bshrub**, **Aherb**, **Bherb**, **Dw**, **L** y **Soc**) provendrán de modelos, datos nacionales o subnacionales, datos de estudios o extrapolaciones.

Las **Ecuaciones 8 y 9** deben ser calculadas para cada uno de los segmentos considerados en el PMCC.

Los cambios en las existencias de carbono en la biomasa arbórea y arbustiva en estos segmentos pueden ser estimados de acuerdo con los lineamientos establecidos en la versión vigente de la Herramienta metodológica del MDL *AR-Tool 14*. Para esto, también se debe tener en cuenta la versión vigente de las Herramientas metodológicas del MDL *AR-Tool 17* y *AR-Tool 18*.

Los cambios en las existencias de carbono en la biomasa herbácea aérea en el escenario de línea base en estos segmentos pueden ser estimados de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\Delta CAherb_{BL,f,s,t} = (CAherb_{BL,f,s,t2} - CAherb_{BL,f,s,t1}) / T \quad \text{Ecuación 11}$$

$$CAherb_{BL,f,s,t} = DM_{Aherb_{BL,t}} * CF \quad \text{Ecuación 12}$$

Variable	Descripción	Unidades	Actividades del PMCC*			
			R	FR	RV	WAC
$\Delta CAherb_{BL,f,s,t}$	Cambio promedio anual en el contenido de carbono de la Biomasa herbácea aérea del componente de segmento <i>f</i> del	tC / ha	X	X	X	X

Variable	Descripción	Unidades	Actividades del PMCC*			
			R	FR	RV	WAC
	segmento <i>s</i> en el año <i>t</i> , en el escenario de línea base o su reevaluación.					
<i>CAherb_{BL,f,s,t2}</i>	Existencia de carbono en la biomasa herbácea aérea del componente de segmento <i>f</i> del segmento <i>s</i> en el año <i>t2</i> , en el escenario de línea base o su reevaluación.	tC / ha	X	X	X	X
<i>CAherb_{BL,f,s,t1}</i>	Existencia de carbono en la biomasa herbácea aérea del componente de segmento <i>f</i> del segmento <i>s</i> en el año <i>t1</i> , en el escenario de línea base o su reevaluación.	tC / ha	X	X	X	X
<i>f</i>	Índice del componente de segmento del segmento <i>s</i> en el escenario de línea base o reevaluación considerada.	NA	X	X	X	X
<i>s</i>	Índice del segmento <i>s</i> (R, F, RV y/o WAC).	NA	X	X	X	X
<i>t</i>	Índice del año de referencia al que se asigna el cambio promedio anual calculado.	NA	X	X	X	X
<i>T</i>	Número de años del intervalo entre <i>t₁</i> y <i>t₂</i> utilizado para calcular el cambio promedio anual de carbono $T = t_2 - t_1$.	Adimensional	X	X	X	X
<i>CAherb_{BL,f,s,t}</i>	Existencia de carbono en la biomasa herbácea aérea de los componentes de segmento <i>f</i> del segmento <i>s</i> en el año <i>t</i> , en el escenario de línea base o su reevaluación.	tC / ha	X	X	X	X
<i>DM_{Aherb_{BL,f,s,t}}</i>	Materia seca de la biomasa herbácea aérea del componente de segmento <i>f</i> del segmento <i>s</i> en el año <i>t</i> , en el escenario de línea base o su reevaluación.	t d.m. / ha	X	X	X	X
<i>CF</i>	Fracción de carbono de la biomasa seca.	tC / t d.m.	X	X	X	X

*R: Reforestación; FR: Restauración forestal; RV: Revegetación y WAC: Cultivos agrícolas leñosos (por sus siglas en inglés). NA: no aplica.

Los cambios en las existencias de carbono en la biomasa herbácea subterránea en estos segmentos en el escenario de línea base pueden ser estimados de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\Delta CBherb_{BL,f,s,t} = (CBherb_{BL,f,s,t2} - CBherb_{BL,f,s,t1}) / T \quad \text{Ecuación 13}$$

$$CBherb_{BL,f,s,t} = CAherb_{BL,f,s,t} * R_n \quad \text{Ecuación 14}$$

Variable	Descripción	Unidades	Actividades del PMCC*			
			R	FR	RV	WAC
$\Delta CB_{herbBL,f,s,t}$	Cambio promedio anual en el contenido de carbono de la biomasa herbácea subterránea del componente de segmento f del segmento s en el año t , en el escenario de línea base o su reevaluación.	tC / ha	X	X	X	X
CB_{herbBL,f,s,t_2}	Existencia de carbono en la biomasa herbácea subterránea del componente de segmento f del segmento s en el año t_2 , en el escenario de línea base o su reevaluación.	tC / ha	X	X	X	X
CB_{herbBL,f,s,t_1}	Existencia de carbono en la biomasa herbácea subterránea del componente de segmento f del segmento s en el año t_1 , en el escenario de línea base o su reevaluación.	tC / ha	X	X	X	X
$CB_{herbBL,f,s,t}$	Existencia de carbono en la biomasa herbácea subterránea del componente de segmento f del segmento s en el año t , en el escenario de línea base o su reevaluación.	tC / ha	X	X	X	X
$CA_{herbBL,f,s,t}$	Existencia de carbono en la biomasa herbácea aérea del componente de segmento f del segmento s en el año t , en el escenario de línea base o su reevaluación.	tC / ha	X	X	X	X
R_n	Relación raíz–brote de las especies herbáceas n consideradas (cociente entre la biomasa subterránea y la biomasa aérea seca).	(t raíz d.m. / t brote d.m.)	X	X	X	X
f	Índice del componente de segmento del segmento s en el escenario de línea base o reevaluación considerada	NA	X	X	X	X
s	Índice del segmento s (R, F, RV y/o WAC).	NA	X	X	X	X
t	Índice del año del PMCC.	NA	X	X	X	X
T	Número de años del intervalo entre t_1 y t_2 utilizado para calcular el cambio promedio anual de carbono ($T = t_2 - t_1$).	Adimensional	X	X	X	X

*R: Reforestación; FR: Restauración forestal; RV: Revegetación y WAC: Cultivos agrícolas leñosos (por sus siglas en inglés). NA: no aplica.

Los cambios en las existencias de carbono en la madera muerta y hojarasca en estos segmentos pueden ser estimados de acuerdo con los lineamientos establecidos en la versión vigente de la Herramienta metodológica del MDL AR-Tool 12.

Los cambios en las existencias del carbono orgánico del suelo en estos segmentos, puede ser estimados de acuerdo con los lineamientos establecidos en la versión vigente de la Herramienta del MDL AR-Tool 16.

7.2.2 Estimación de las fuentes de emisión de GEI

Para el establecimiento del escenario de línea base, los valores de los diferentes parámetros utilizados en las fuentes de emisión deben ser datos generados a nivel nacional o subnacional, en caso de no disponer de estos datos podrán ser utilizados datos y parámetros de la Guía de Buenas Prácticas (GBP) del IPCC en su versión más actualizada o de versiones previas si se justifica técnicamente su uso. También pueden considerarse como válidos artículos académicos publicados en revistas indexadas, trabajos académicos aprobados y sometidos a revisión entre pares (*peer review*) de programas acreditados, o publicaciones técnicas de instituciones de investigación y desarrollo especializadas en temas relacionados, los cuales deberán ponerse a disposición del OVV y el equipo de certificación.

Las emisiones totales de GEI por fuentes en el escenario de línea base o en una reevaluación correspondiente se calculan según la siguiente ecuación:

$$E_{BL,t} = \sum_{s=1}^N (EB_{BL,s,t} + EFer_{BL,s,t} + EFF_{BL,s,t}) \quad \text{Ecuación 15}$$

Variable	Descripción	Unidades	Actividades del PMCC*			
			R	FR	RV	WAC
$E_{BL,t}$	Emisiones totales de GEI por fuentes en el año t , en el escenario de línea base o reevaluación correspondiente.	tCO ₂ e	X	X	X	X
$EB_{BL,s,t}$	Emisiones de GEI no-CO ₂ por quemas del segmento s en el año t , en el escenario de línea base o reevaluación correspondiente.	tCO ₂ e	NA	NA	NA	X
$EFer_{BL,s,t}$	Emisiones de GEI no-CO ₂ por uso de fertilizantes del del segmento s en el año t , en el escenario de línea base o reevaluación correspondiente.	tCO ₂ e	X	X	X	X
$EFF_{BL,s,t}$	Emisiones de GEI por consumo de todos los tipos de combustible fósil del segmento s (por maquinaria agrícola) en el año t , en el escenario de línea base o reevaluación correspondiente.	tCO ₂ e	NA	NA	NA	X
N	Número total de segmentos a implementar en el PMCC, en el escenario de línea base o reevaluación correspondiente.	Número de segmentos	X	X	X	X
s	Índice del segmento s (R, F, RV y/o WAC).	NA	X	X	X	X
t	Índice del año del PMCC.	NA	X	X	X	X

*R: Reforestación; FR: Restauración forestal; RV: Revegetación y WAC: Cultivos agrícolas leñosos (por sus siglas en inglés). NA: No aplica.

7.2.2.1 Emisiones de GEI por incendios

Las emisiones de GEI por incendios son excluidas conservadoramente en todos los segmentos del escenario de línea base y sus reevaluaciones.

7.2.2.1.1 Emisiones de GEI por quemas

Las emisiones por quemas solo pueden ser consideradas en el escenario de línea base y su reevaluación, si son práctica común en la región donde se implementa el PMCC para el establecimiento del segmento de cultivos agrícolas leñosos. En el escenario de proyecto, las quemas solo pueden ser empleadas si son permitidas por la ley, en cuyo caso deben ser estimadas según los lineamientos en la **Sección 7.2.2.**

Las emisiones por quema de biomasa se estiman teniendo en cuenta la herramienta metodológica del MDL *AR-Tool 08*. El total de emisiones por quemas se calcula mediante las siguientes ecuaciones, según corresponda:

$$EB_{BL,s,t} = \sum_{f=1}^{Ncp} EB_{BL,f,s,t} \quad \text{Ecuación 16}$$

En las reevaluaciones del escenario de línea base, los valores de $EB_{BL,f,s,t}$ provienen de modelos, datos de estudios o extrapolaciones.

Variable	Descripción	Unidades	Actividades del PMCC*			
			R	FR	RV	WAC
$EB_{BL,s,t}$	Emisiones de GEI no-CO ₂ por quemas del segmento s en el año t , en el escenario de línea base o su reevaluación correspondiente.	tCO ₂ e	NA	NA	NA	X
$EB_{BL,f,s,t}$	Emisiones de GEI no-CO ₂ por quemas del componente de segmento f del segmento s en el año t , en el escenario de línea base o reevaluación correspondiente.	tCO ₂ e	NA	NA	NA	X
Ncp	Número de componentes de segmento del segmento s en el escenario de línea base o su reevaluación correspondiente.	Adimensional	NA	NA	NA	X
s	Índice del segmento s (R, F, RV y/o WAC).	NA	NA	NA	NA	X
f	Índice del componente de segmento del segmento s en el escenario de línea base o su reevaluación.	NA	NA	NA	NA	X
t	Índice del año del PMCC.	NA	NA	NA	NA	X

*R: Reforestación; FR: Restauración forestal; RV: Revegetación y WAC: Cultivos agrícolas leñosos (por sus siglas en inglés). NA: No aplica.

7.2.2.1.2 Emisiones de GEI por uso de fertilizantes

La consideración de las emisiones de GEI por el uso de fertilizantes es opcional en todos los segmentos (Reforestación, restauración forestal, revegetación y/o de cultivos agrícolas leñosos) en el escenario de línea base y sus reevaluaciones; se pueden incluir si son significativas y para demostrar cambios en su uso respecto del escenario de proyecto.

Las emisiones no GEI derivadas del uso de fertilizantes en el escenario de línea base son calculadas con las siguientes ecuaciones, según corresponda:

$$EFer_{BL,s,t} = \sum_{f=1}^{Ncp} EFer_{BL,f,s,t} \quad \text{Ecuación 17}$$

Variable	Descripción	Unidades	Actividades del PMCC*			
			R	FR	RV	WAC
$EFer_{BL,s,t}$	Emisiones de GEI no-CO ₂ por uso de fertilizantes del segmento s en el año t , en el escenario de línea base.	tCO ₂ e	X	X	X	X
$EFer_{BL,f,s,t}$	Emisiones de GEI no-CO ₂ por fertilización del componente de segmento f del segmento s en el año t , en el escenario de línea base o reevaluación correspondiente.	tCO ₂ e	X	X	X	X
Ncp	Número de componentes de segmento del segmento s en el escenario de línea base o su reevaluación correspondiente.	Adimensional	X	X	X	X
f	Índice del componente de segmento del segmento s en el escenario de línea base o reevaluación correspondiente.	NA	X	X	X	X
s	Índice del segmento s (R, F, RV y/o WAC).	NA	X	X	X	X
t	Índice del año del PMCC.	NA	X	X	X	X

*R: Reforestación; FR: Restauración forestal; RV: Revegetación y WAC: Cultivos agrícolas leñosos (por sus siglas en inglés). NA: No aplica.

$$EFer_{BL,f,s,t} = (FNS_{BL,f,s,t} + FNO_{BL,f,s,t}) * FEN * 44/28 * GWP_{N2O} \quad \text{Ecuación 18}$$

Variable	Descripción	Unidades	Actividades del PMCC*			
			R	FR	RV	WAC
$EFer_{BL,f,s,t}$	Emisiones de GEI no-CO ₂ por fertilización del componente de segmento f del segmento s en el año t , en el escenario de línea base o reevaluación correspondiente.	tCO ₂ e	X	X	X	X
$FNS_{BL,f,s,t}$	Cantidad de nitrógeno del fertilizante sintético aplicado en el componente de segmento f del segmento s en el año t , ajustado para reflejar la volatilización en forma de NH ₃ y NO _x en el escenario de línea base o reevaluación correspondiente.	t N	X	X	X	X

Variable	Descripción	Unidades	Actividades del PMCC*			
			R	FR	RV	WAC
$FNO_{BL,f,s,t}$	Cantidad de nitrógeno del fertilizante orgánico aplicado en el componente de segmento f del segmento s en el año t , ajustado para reflejar la volatilización en forma de NH_3 y NO_x en el escenario de línea base o reevaluación correspondiente.	t N	X	X	X	X
FEN	Factor de emisión de N_2O por aporte de N.	t N_2O -N/ t N	X	X	X	X
f	Índice del componente de segmento del segmento s , en el escenario de línea base o reevaluación correspondiente.	NA	X	X	X	X
s	Índice del segmento s (R, FR, RV y/o WAC).	NA	X	X	X	X
t	Índice del año del PMCC.	NA	X	X	X	X
44/28	Relación entre el peso molecular del Óxido Nitroso (N_2O) y el Nitrógeno (N_2).	NA	X	X	X	X
GWP_{N_2O}	Potencial de calentamiento global del Óxido Nitroso (N_2O).	Adimensional	X	X	X	X

*R: Reforestación; FR: Restauración forestal; RV: Revegetación y WAC: Cultivos agrícolas leñosos (por sus siglas en inglés). NA: No aplica.

7.2.2.1.3 Emisiones de GEI por consumo de combustibles fósiles en maquinaria agrícola

La consideración de las emisiones de GEI por consumo de combustible fósiles utilizados en maquinaria agrícola es opcional (se deben incluir si son significativas y para demostrar cambios en su uso respecto del escenario de proyecto) en el segmento de cultivos agrícolas leñosos en el escenario de línea base y sus reevaluaciones. En los demás segmentos estas emisiones no aplican.

Las emisiones no GEI derivadas del uso combustibles fósiles en el escenario de línea base son calculadas con las siguientes ecuaciones, según corresponda, teniendo en cuenta los lineamientos establecidos en la versión vigente de la Herramienta metodológica del MDL AR-Tool 03:

$$EFF_{BL,s,t} = \sum_{m=1}^{TF} \sum_{f=1}^{Ncp} EFF_{BL,m,f,s,t} \quad \text{Ecuación 19}$$

Variable	Descripción	Unidades	Actividades del PMCC*			
			R	FR	RV	WAC
$EFF_{BL,s,t}$	Emisiones totales de GEI por consumo de todos los tipos de combustible fósil en el segmento s en el año t , en el escenario de línea base o reevaluación correspondiente.	tCO ₂ e	NA	NA	NA	X
$EFF_{BL,m,f,s,t}$	Emisiones de GEI por consumo del combustible fósil tipo m consumido por maquinaria agrícola en el componente de	tCO ₂ e	NA	NA	NA	X

Variable	Descripción	Unidades	Actividades del PMCC*			
			R	FR	RV	WAC
	segmento f del segmento s en el año t , en el escenario de línea base o reevaluación correspondiente.					
TF	Número total de combustibles fósiles utilizados en maquinaria agrícola del segmento s , en el escenario de línea base o reevaluación correspondiente.	Número de tipos de combustibles fósiles	NA	NA	NA	X
Ncp	Número de componentes de segmento del segmento s en el escenario de línea base o su reevaluación correspondiente.	Número de componentes del segmento	NA	NA	NA	X
m	Índice de tipo de combustible consumido por maquinaria agrícola en el segmento s .	NA	NA	NA	NA	X
f	Índice del componente de segmento en el escenario de línea base o reevaluación correspondiente.	NA	NA	NA	NA	X
s	Índice del segmento s (R, FR, RV y/o WAC).	NA	NA	NA	NA	X
t	Índice del año del PMCC.	NA	NA	NA	NA	X

*R: Reforestación; FR: Restauración forestal; RV: Revegetación y WAC: Cultivos agrícolas leñosos (por sus siglas en inglés). NA: No aplica.

Para los tipos de combustible m utilizado en el escenario de línea base, las emisiones anuales de GEI se estiman mediante la siguiente ecuación³⁸:

$$EFF_{BL,m,f,s,t} = UFF_{m,f,s,t} * LHV_m * FEF_{BL,m,f,s,t} \quad \text{Ecuación 20}$$

Variable	Descripción	Unidades	Actividades del PMCC*			
			R	FR	RV	WAC
$EFF_{BL,m,f,s,t}$	Emisiones de GEI por consumo del combustible fósil tipo m consumido en el año t por maquinaria agrícola en el componente de segmento f del segmento s en el año t , en el escenario de línea base o reevaluación correspondiente.	tCO ₂ e	NA	NA	NA	X
$UFF_{m,f,s,t}$	Cantidad de combustible fósil del tipo m utilizado en maquinaria agrícola, en el componente de segmento f del segmento s en el año t , en el escenario de línea base o reevaluación correspondiente.	Unidades de volumen o masa	NA	NA	NA	X
LHV_m	Poder calorífico inferior del combustible tipo m , expresada en unidades de energía (GJ) a unidades de volumen o masa, consistente con las unidades definidas para $UFF_{m,f,s,t}$.	GJ / por unidad de UFF	NA	NA	NA	X

³⁸ En caso de utilizarse diversos combustibles, se deberán estimar las emisiones de GEI de cada uno y posteriormente sumarmas para obtener las emisiones totales de GEI por este concepto.

Variable	Descripción	Unidades	Actividades del PMCC*			
			R	FR	RV	WAC
$FEF_{BL,m,f,s,t}$	Factor de emisión por combustión del combustible fósil tipo m consumido por maquinaria agrícola, en el componente de segmento f del segmento s en el año t , en el escenario de línea base o reevaluación correspondiente.	tCO ₂ e / GJ	NA	NA	NA	X
m	Índice de tipo de combustible consumido por maquinaria agrícola.	NA	NA	NA	NA	X
f	Índice del componente de segmento en el escenario de línea base o reevaluación considerada.	NA	NA	NA	NA	X
s	Índice del segmento s (R, FR, RV y/o WAC).	NA	NA	NA	NA	X
t	Índice del año del PMCC.	NA	NA	NA	NA	X

*R: Reforestación; FR: Restauración forestal; RV: Revegetación y WAC: Cultivos agrícolas leñosos (por sus siglas en inglés). NA: No aplica.

7.2.3 Estimación de las remociones promedio brutas y netas del escenario de línea base o su reevaluación

Las remociones brutas promedio a largo plazo del escenario de línea base se obtienen a partir de las remociones brutas anuales estimadas para cada año del PMCC. Para ello, la **Ecuación 9** (remociones brutas anuales) se aplica para todos los años del período considerado. Con esta serie temporal, las remociones brutas promedio del escenario de línea base o de su reevaluación se determinan mediante:

$$Rag_{BL} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T Rcp_{BL,t}$$

Ecuación 21

Variable	Descripción	Unidades	Actividades del PMCC*			
			R	FR	RV	WAC
Rag_{BL}	Remociones brutas promedio anuales a largo plazo por reservorios de carbono en todos los segmentos, en el escenario de línea base o su reevaluación.	tCO ₂ e	X	X	X	X
$Rcp_{BL,t}$	Remoción bruta total de GEI en todos los segmentos en el año t en el escenario de línea base o su reevaluación (según Ecuación 9).	tCO ₂ e	X	X	X	X
T	Número de años del período considerado.	Adimensional	X	X	X	X
t	Índice del año del PMCC.	NA	X	X	X	X

*R: Reforestación; FR: Restauración forestal; RV: Revegetación y WAC: Cultivos agrícolas leñosos (por sus siglas en inglés). NA: No aplica.

Los valores de $Rcp_{BL,t}$ provendrán de estimaciones basadas en datos empíricos, inventarios nacionales, modelos aplicables o la mejor información oficial disponible. En las reevaluaciones, estos valores se actualizan de acuerdo con los cambios en áreas, composición, manejo, crecimiento o actualizaciones normativas relevantes.

Las remociones netas anuales del escenario de línea base se calculan restando las emisiones totales relevantes a las remociones brutas correspondientes:

$$Ran_{BL,t} = Rcp_{BL,t} - E_{BL,t} \quad \text{Ecuación 22}$$

Las emisiones promedio anuales del escenario de línea base se determinan mediante:

$$E_{BL} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T E_{BL,t} \quad \text{Ecuación 23}$$

Variable	Descripción	Unidades	Actividades del PMCC*			
			R	FR	RV	WAC
$Ran_{BL,t}$	Remociones netas anuales de GEI en todos los segmentos en el año t , en el escenario de línea base (estimación <i>ex ante</i> o reevaluación).	tCO ₂ e	X	X	X	X
$Rcp_{BL,t}$	Remoción bruta de GEI por unidad de área de los reservorios de carbono seleccionados del segmento s en el año t , en el escenario de línea base o su reevaluación.	tCO ₂ e	X	X	X	X
$E_{BL,t}$	Emisiones totales de GEI por todas las fuentes relevantes en el año t del escenario de línea base.	tCO ₂ e	X	X	X	X
E_{BL}	Emisiones promedio de GEI por todas las fuentes relevantes en el escenario de línea base (según Ecuaciones 13 y 21).	tCO ₂ e / año	X	X	X	X
T	Número total de años del período considerado.	Adimensional	X	X	X	X
t	Índice del año del PMCC.	NA	X	X	X	X

*R: Reforestación; FR: Restauración forestal; RV: Revegetación y WAC: Cultivos agrícolas leñosos (por sus siglas en inglés). NA: No aplica.

En cada verificación o cuando existan cambios en áreas, manejo, tasas de crecimiento, normativas o condiciones contextuales relevantes, los valores de $Rcp_{BL,t}$, $E_{BL,t}$ y $Ran_{BL,t}$, deberán recalcularse y documentarse. Las remociones netas revaluadas podrán representarse como: $Ran_{BL,t \ v1}$, $Ran_{BL,t \ v2}$, $Ran_{BL,t \ vx}$ según el número de la verificación correspondiente.

8 Escenario de proyecto

8.1 Cuantificación escenario de proyecto

8.1.1 Estimación de existencias de carbono

Al igual que en el escenario de línea base, las existencias de carbono en reservorios se estiman por separado para cada uno de los segmentos.

Es necesario calcular estas existencias para el escenario de proyecto desde la validación, así como monitorearlas y actualizarlas para cada evento de verificación.

Cuando se realice una reevaluación del escenario de línea base, será obligatoria la reevaluación correspondiente del escenario de proyecto, con el fin de recalcular el potencial de mitigación total a largo plazo. La reevaluación del escenario de proyecto también será requerida cuando existan modificaciones en áreas, composición, tasas de crecimiento o variaciones en la implementación respecto al PDD.

Para garantizar conservadurismo, solo se permite que las remociones proyectadas aumenten hasta un máximo del 20 % respecto al escenario de proyecto original, sin cambios de diseño asociados que requieran revalidaciones.

La suma de las existencias de carbono de todos los segmentos incluidos en el PMCC representará las existencias totales de carbono del escenario de proyecto o su reevaluación. Estos valores deben registrarse en el PDD, y posteriormente en el reporte de monitoreo y en los cálculos ampliados del informe de verificación, conforme a la siguiente ecuación:

$$Rcp_{P,t} = \sum_{s=1}^N Rcp_{P,s,t} * TSA_s \quad \text{Ecuación 24}$$

Variable	Descripción	Unidades	Actividades del PMCC*			
			R	FR	RV	WAC
$Rcp_{P,t}$	Remoción bruta total de GEI en todos los segmentos en el año t , en el escenario de proyecto, su reevaluación o monitoreo correspondiente.	tCO ₂ e	X	X	X	X
$Rcp_{P,s,t}$	Remoción bruta de GEI por unidad de área de los reservorios de carbono seleccionados del segmento s en el año t , en el escenario de proyecto, su reevaluación o monitoreo correspondiente.	tCO ₂ e / ha	X	X	X	X
TSA_s	Área total del segmento s .	ha	X	X	X	X
N	Número total de segmentos considerados.	Adimensional	X	X	X	X
s	Índice del segmento s (R, FR, RV y/o WAC).	NA	X	X	X	X

Variable	Descripción	Unidades	Actividades del PMCC*			
			R	FR	RV	WAC
t	Índice del año del PMCC.	NA	X	X	X	X

*R: Reforestación; FR: Restauración forestal; RV: Revegetación y WAC: Cultivos agrícolas leñosos (por sus siglas en inglés). NA: No aplica.

Las existencias de carbono acumuladas en reservorios de carbono hasta un año específico se obtienen sumando los valores de todos los reservorios considerados en cada segmento.

$$Rcp_{P,s,t} = \sum_{f=1}^{Ncp} (\Delta CA_{tree_{P,f,s,t}} + \Delta CB_{tree_{P,f,s,t}} + \Delta CA_{shrub_{P,f,s,t}} + \Delta CB_{shrub_{P,f,s,t}} + \Delta CDw_{P,f,s,t} + \Delta CL_{P,f,s,t} + \Delta CSoc_{P,f,s,t}) * 44/12$$

Ecuación 25

Variable	Descripción	Unidades	Actividades del PMCC*			
			R	FR	RV	WAC
Rcp_{P,s,t}	Remoción total por reservorios de carbono seleccionados del segmento <i>s</i> en el año <i>t</i> , en el escenario de proyecto, su reevaluación o monitoreo correspondiente.	tCO ₂ e / ha	X	X	X	X
ΔCA_{tree_{P,f,s,t}}	Cambio promedio anual en el contenido de carbono de la Biomasa arbórea aérea del componente de segmento <i>f</i> del segmento <i>s</i> en el año <i>t</i> , en el escenario de proyecto, su reevaluación o monitoreo correspondiente.	tC / ha	X	X	X	X
ΔCB_{tree_{P,f,s,t}}	Cambio promedio anual en el contenido de carbono de la Biomasa arbórea subterránea del componente de segmento <i>f</i> del segmento <i>s</i> en el año <i>t</i> , en el escenario de proyecto, su reevaluación o monitoreo correspondiente.	tC / ha	X	X	X	X
ΔCA_{shrub_{P,f,s,t}}	Cambio promedio anual en el contenido de carbono de la Biomasa arbustiva aérea del componente de segmento <i>f</i> del segmento <i>s</i> en el año <i>t</i> , en el escenario de proyecto, su reevaluación o monitoreo correspondiente.	tC / ha	X	X	X	X
ΔCB_{shrub_{P,f,s,t}}	Cambio promedio anual en el contenido de carbono de la Biomasa arbustiva subterránea del componente de segmento <i>f</i> del segmento <i>s</i> en el año <i>t</i> , en el escenario de proyecto, su reevaluación o monitoreo correspondiente.	tC / ha	X	X	X	X
ΔCDw_{P,f,s,t}	Cambio promedio anual en el contenido de carbono de la Madera muerta del componente de segmento <i>f</i> del segmento <i>s</i> en el año <i>t</i> , en el escenario de proyecto, su reevaluación o monitoreo correspondiente.	tC / ha	X	X	NA	NA
ΔCL_{P,f,s,t}	Cambio promedio anual en el contenido de carbono de la hojarasca del componente de	tC / ha	X	X	NA	NA

Variable	Descripción	Unidades	Actividades del PMCC*			
			R	FR	RV	WAC
	segmento f del segmento s en el año t , en el escenario de proyecto, su reevaluación o monitoreo correspondiente.					
$\Delta CS_{ocp,f,s,t}$	Cambio promedio anual en el contenido de carbono del Carbono Orgánico del Suelo del componente de segmento f del segmento s en el año t , en el escenario de proyecto, su reevaluación o monitoreo correspondiente.	tC / ha	X	X	X	X
N_{cp}	Número de componentes de segmento del segmento s en el escenario de proyecto, su reevaluación o monitoreo correspondiente.	Adimensional	X	X	X	X
f	Índice del componente de segmento del segmento s en el escenario de proyecto, su reevaluación o monitoreo correspondiente.	NA	X	X	X	X
s	Índice del segmento s (R, FR, RV y/o WAC).	NA	X	X	X	X
t	Índice del año del PMCC.	NA	X	X	X	X
$44/12$	Relación de pesos moleculares de Dióxido de Carbono (CO ₂) y carbono (C).	Adimensional	X	X	X	X

*R: Reforestación; FR: Restauración forestal; RV: Revegetación y WAC: Cultivos agrícolas leñosos (por sus siglas en inglés). NA: No aplica.

En las reevaluaciones del escenario de proyecto o de monitoreo, los valores de los reservorios deberán utilizar los datos monitoreados hasta el año de verificación correspondiente, y proyecciones conservadoras actualizadas desde el año siguiente hasta el final del período considerado.

Los cambios en las existencias de carbono en la biomasa arbórea y arbustiva en estos segmentos pueden ser estimados de acuerdo con los lineamientos establecidos en la versión vigente de la Herramienta metodológica del MDL *AR-Tool 14*. Para esto, también se debe tener en cuenta la versión vigente de las Herramientas metodológicas del MDL *AR-Tool 17* y *AR-Tool 18*.

Los cambios en las existencias de carbono en la madera muerta y hojarasca en estos segmentos pueden ser estimados de acuerdo con los lineamientos establecidos en la versión vigente de la Herramienta metodológica del MDL *AR-Tool 12*.

Entretanto, los cambios en las existencias de carbono orgánico del suelo en estos segmentos pueden ser estimados de acuerdo con los lineamientos establecidos en la versión vigente de la Herramienta metodológica del MDL *AR-Tool 16*.

8.1.2 Estimación de las fuentes de emisión de GEI

Para determinar el escenario de proyecto, los valores de los diferentes parámetros utilizados en las fuentes de emisión deben ser integrados como se menciona en la **Sección 7.2.3**.

Las emisiones totales de GEI por fuentes en el escenario de proyecto, en una reevaluación o monitoreo correspondiente se estiman según la siguiente ecuación:

$$E_{P,t} = \sum_{s=1}^N EFi_{P,s,t} + EB_{P,s,t} + EFer_{P,s,t} + EFF_{P,s,t} + LKP_{P,t} \quad \text{Ecuación 26}$$

Variable	Descripción	Unidades	Actividades del PMCC*			
			R	FR	RV	WAC
$E_{P,t}$	Emisiones totales de GEI por fuentes en el año t , en el escenario de proyecto, su reevaluación o monitoreo correspondiente.	tCO ₂ e	X	X	X	X
$EFi_{P,s,t}$	Emisiones de GEI no-CO ₂ por incendios del segmento s en el año t , en el escenario de proyecto, su reevaluación o monitoreo correspondiente.	tCO ₂ e	X	X	X	X
$EB_{P,s,t}$	Emisiones de GEI no-CO ₂ por quemas del segmento s en el año t , en el escenario de proyecto, su reevaluación o monitoreo correspondiente.	tCO ₂ e	NA	NA	NA	X
$EFer_{P,s,t}$	Emisiones de GEI no-CO ₂ por uso de fertilizantes del segmento s en el año t , en el escenario de proyecto, su reevaluación o monitoreo correspondiente.	tCO ₂ e	X	X	X	X
$EFF_{P,s,t}$	Emisiones de GEI por consumo de todos los tipos de combustible fósil por maquinaria agrícola del segmento s , en el año t , en el escenario de proyecto, su reevaluación o monitoreo correspondiente.	tCO ₂ e	NA	NA	NA	X
$LKP_{P,t}$	Fugas totales por desplazamiento de actividades agrícolas o ganaderas (fuera de los límites del PMCC) atribuidas a la implementación del PMCC en el año t en el escenario de proyecto. No ocurren en los segmentos, pero si se asocian a su establecimiento cuando aplican.	tCO ₂ e	X	NA	X	X
N	Índice de los segmentos a implementar en el PMCC (máximo 4: reforestación, restauración, revegetación y cultivos agrícolas leñosos).	Adimensional	X	X	X	X
s	Índice del segmento s (R, FR, RV y/o WAC).	NA	X	X	X	X
t	Índice del año del PMCC.	NA	X	X	X	X

*R: Reforestación; FR: Restauración forestal; RV: Revegetación y WAC: Cultivos agrícolas leñosos (por sus siglas en inglés). NA: No aplica.

8.1.2.1 Emisiones de GEI por incendios

Por su naturaleza fortuita, los incendios no son calculados en el escenario de proyecto y sus reevaluaciones, solo se incluyen (se reportan y monitorean) cuando se genera el evento fortuito de tipo natural o antropogénico durante la implementación del proyecto afectando al área elegible, reflejados en el evento de verificación que cubra el período en el que se presentaron.

Estas emisiones pueden ser estimadas de acuerdo con los lineamientos establecidos en la versión vigente de la Herramienta metodológica del MDL *AR-Tool 08*.

8.1.2.2 Emisiones de GEI por quemas

En las actividades de reforestación, restauración forestal y de revegetación no están permitidas las quemas para la preparación del suelo o recolección de cosechas. Aunque podrían ocurrir quemas en el escenario de línea base, estas son conservadoramente excluidas para dichos segmentos.

El cálculo de emisiones de GEI por quemas (para preparación de sitio o para disposición de residuos de cosecha) se consideran en el escenario de proyecto en el segmento de cultivos agrícolas leñosos, únicamente si estas son permitidas por la ley; en este caso, podría ser necesaria una reevaluación de este escenario, si difiere con respecto a lo establecido en el PDD. En caso contrario, la quema no debe ser considerada, incluso si ocurre en el escenario de línea base.

Estas emisiones por quema de biomasa para una ocurrencia en particular se estiman mediante la herramienta metodológica del MDL *AR-Tool 08* referenciada en la sección anterior. El total de emisiones por quemas se estima mediante las siguientes ecuaciones, según corresponda:

$$EB_{P,s,t} = \sum_{f=1}^{Ncp} EB_{P,f,s,t}$$

Ecuación 27

Variable	Descripción	Unidades	Actividades del PMCC*			
			R	FR	RV	WAC
$EB_{P,s,t}$	Emisiones de GEI no-CO ₂ por quemas del segmento s en el año t , en el escenario de proyecto, su reevaluación o monitoreo correspondiente.	tCO ₂ e	NA	NA	NA	X
$EB_{P,f,s,t}$	Emisiones de GEI no-CO ₂ por quemas en el componente de segmento f del segmento s , en el año t , en el escenario de proyecto, su reevaluación o monitoreo correspondiente.	tCO ₂ e	NA	NA	NA	X
Ncp	Número de componentes de segmento del segmento s en el escenario de proyecto, su reevaluación o monitoreo correspondiente.	Adimensional	NA	NA	NA	X
s	Índice del segmento s (R, FR, RV y/o WAC).	NA	NA	NA	NA	X
f	Índice del componente de segmento del segmento s en el escenario de proyecto, su reevaluación o monitoreo correspondiente.	NA	NA	NA	NA	X
t	Índice del año del PMCC.	NA	NA	NA	NA	X

*R: Reforestación; FR: Restauración forestal; RV: Revegetación y WAC: Cultivos agrícolas leñosos (por sus siglas en inglés). NA: No aplica.

En las reevaluaciones del escenario de proyecto o de monitoreo, los valores $EB_{p,f,s,t}$ utilizados desde el año siguiente al último año con datos monitoreados disponibles y hasta el final del período correspondiente, deberán provenir de cálculos *ex-ante* y *ex-post*, respectivamente.

Aunque el cálculo de las emisiones de GEI por incendios y por quemas podría hacerse de manera conjunta, en un solo procedimiento, se separa porque es posible que este último se realice con base en la biomasa a ser quemada y no con base al área afectada.

8.1.2.3 Emisiones de GEI por uso de fertilizantes

Para calcular las emisiones de GEI directas y asociadas al uso de fertilizantes, primero se deben calcular las emisiones de GEI por fertilización según la **Ecuación 28**, posteriormente, se estiman las emisiones de GEI por uso de fertilizantes con la **Ecuación 29**, según corresponda.

En este escenario el cálculo de emisiones por el uso de fertilizantes es obligatoria para el segmento de cultivos agrícolas leñosos y opcional (si representan una fuente de emisión importante) en los segmentos de reforestación, revegetación y restauración forestal (en estos segmentos se debe justificar en caso de no contemplarse dichas emisiones).

Para el escenario de proyecto:

$$EFer_{p,s,t} = \sum_{f=1}^{Ncp} EFer_{p,f,s,t} \quad \text{Ecuación 28}$$

Variable	Descripción	Unidades	Actividades del PMCC*			
			R	FR	RV	WAC
$EFer_{p,s,t}$	Emisiones de GEI no-CO ₂ por uso de fertilizantes del segmento s en el año t , en el escenario de proyecto, su reevaluación o monitoreo correspondiente.	tCO ₂ e	X	X	X	X
$EFer_{p,f,s,t}$	Emisiones de GEI no-CO ₂ por fertilización del componente de segmento f del segmento s , en el año t , en el escenario de proyecto, su reevaluación o monitoreo correspondiente.	tCO ₂ e	X	X	X	X
Ncp	Número total de componentes de segmento del segmento s , en el escenario de proyecto, su reevaluación o monitoreo correspondiente.	Número de componentes del segmento	X	X	X	X
f	Índice del componente de segmento del segmento s en el escenario de proyecto, su reevaluación o monitoreo correspondiente.	NA	X	X	X	X
s	Índice del segmento a implementar en el PMCC en el escenario de proyecto, su reevaluación o monitoreo correspondiente.	NA	X	X	X	X
t	Índice del año del PMCC.	NA	X	X	X	X

*R: Reforestación; FR: Restauración forestal y WAC: Cultivos agrícolas leñosos (por sus siglas en inglés). NA: No aplica.

$$EFer_{P,f,s,t} = (FNS_{P,f,s,t} + FNO_{P,f,s,t}) * FEN * 44/28 * GWP_{N2O}$$

Ecuación 29

Variable	Descripción	Unidades	Actividades del PMCC*			
			R	FR	RV	WAC
$EFer_{P,f,s,t}$	Emisiones de GEI no-CO ₂ por fertilización del componente de segmento <i>f</i> del segmento <i>s</i> , en el año <i>t</i> , en el escenario de proyecto, su reevaluación o monitoreo correspondiente.	tCO ₂ e	X	X	X	X
$FNS_{P,f,s,t}$	Cantidad de nitrógeno del fertilizante sintético aplicado en el componente de segmento <i>f</i> del segmento <i>s</i> , en el año <i>t</i> , ajustado para reflejar la volatilización en forma de NH ₃ y NO _x en el escenario de proyecto, su reevaluación o monitoreo correspondiente.	t N	X	X	X	X
$FNO_{P,f,s,t}$	Cantidad de nitrógeno del fertilizante orgánico aplicado en el componente de segmento <i>f</i> del segmento <i>s</i> , en el año <i>t</i> , ajustado para reflejar la volatilización en forma de NH ₃ y NO _x en el escenario de proyecto, su reevaluación o monitoreo correspondiente.	t N	X	X	X	X
FEN	Factor de emisión de N ₂ O por aporte de N.	t N ₂ O-N/ t N	X	X	X	X
f	Índice del componente de segmento del segmento <i>s</i> , en el escenario de proyecto o reevaluación considerada.	NA	X	X	X	X
s	Índice del segmento <i>s</i> (R, FR, RV y/o WAC).	NA	X	X	X	X
t	Índice del año del PMCC.	NA	X	X	X	X
$44/28$	Relación entre el peso molecular del Óxido Nitroso (N ₂ O) y el Nitrógeno (N ₂).	NA	X	X	X	X
GWP_{N2O}	Potencial de calentamiento del Óxido Nitroso (N ₂ O)	Adimensional	X	X	X	X

*R: Reforestación; FR: Restauración forestal; RV: Revegetación y WAC: Cultivos agrícolas leñosos (por sus siglas en inglés). NA: No aplica.

En las reevaluaciones del escenario de proyecto o en los eventos de monitoreo, los valores de **$EFer_{P,f,s,t}$** correspondientes al período monitoreado deberán basarse en datos *ex-post*, mientras que los valores proyectados desde el año siguiente al último año con datos disponibles y hasta el final del período considerado (T o X) deberán estimarse mediante cálculos *ex-ante*. Todos estos valores deben actualizarse de acuerdo con la información utilizada en cada verificación.

8.1.2.4 Emisiones de GEI por consumo de combustibles fósiles por maquinaria agrícola

Las emisiones por consumo de combustibles fósiles en maquinaria agrícola en el segmento de cultivos agrícolas leñosos se estiman con base en los consumos anuales de los diferentes tipos de combustibles usados en todos sus componentes de segmento del escenario de proyecto, su reevaluación o monitoreo correspondiente para cada uno de los años del PMCC y multiplicando cada cantidad por el factor de emisión de CO₂, con base en los lineamientos establecidos en la versión vigente de la Herramienta metodológica del MDL AR-Tool 03.

$$EFF_{P,s,tvx} = \sum_{m=1}^{TF} \sum_{f=1}^{Ncp} EFF_{P,m,f,s,t}$$

Ecuación 30

Variable	Descripción	Unidades	Actividades del PMCC*			
			R	FR	RV	WAC
$EFF_{P,s,t}$	Emisiones totales de GEI por consumo de todos los tipos de combustible fósil por maquinaria agrícola del segmento s en el año t , en el escenario de proyecto.	tCO ₂ e	NA	NA	NA	X
$EFF_{P,m,f,s,t}$	Emisiones de GEI por consumo del combustible fósil tipo m consumido en el año t por maquinaria agrícola en el componente de segmento f del segmento s en el año t , en el escenario de proyecto, su reevaluación o monitoreo correspondiente.	tCO ₂ e	NA	NA	NA	X
TF	Número total de combustibles fósiles utilizados en maquinaria agrícola del segmento de cultivos agrícolas leñosos, en el escenario de proyecto o reevaluación correspondiente.	Número de tipos de combustibles fósiles	NA	NA	NA	X
Ncp	Número de componentes de segmento del segmento s en el escenario de proyecto o reevaluación correspondiente.	Número de componentes del segmento	NA	NA	NA	X
m	Índice de tipo de combustible consumido por maquinaria agrícola en el segmento s .	NA	NA	NA	NA	X
f	Índice del componente de segmento en el escenario de proyecto o reevaluación considerada.	NA	NA	NA	NA	X
s	Índice del segmento s (R, FR, RV y/o WAC).	NA	NA	NA	NA	X
t	Índice del año del PMCC.	NA	NA	NA	NA	X

*R: Reforestación; FR: Restauración forestal; RV: Revegetación y WAC: Cultivos agrícolas leñosos (por sus siglas en inglés). NA: No aplica.

En las reevaluaciones del escenario de proyecto o durante los eventos de monitoreo, los valores de **$EFF_{P,f,s,t}$** correspondientes al período con datos medidos deberán basarse en información ex-post. A partir del último año con datos disponibles y hasta el final del período considerado, los

valores de $EFF_{p,m,f,s,t}$ deberán estimarse mediante cálculos ex-ante. Todos estos valores deben actualizarse y documentarse en cada verificación.

Para los tipos de combustible m , utilizado en la implementación del PMCC, las emisiones de GEI se estiman mediante la siguiente ecuación:

$$EFF_{p,m,f,s,t} = UFF_{m,f,s,t} * LHV_m * FEF_{p,m,f,s,t} \quad \text{Ecuación 31}$$

Variable	Descripción	Unidades	Actividades del PMCC*			
			R	FR	RV	WAC
$EFF_{p,m,f,s,t}$	Emisiones de GEI por consumo del combustible fósil tipo m consumido en el año t por maquinaria agrícola en el componente de segmento f del segmento s en el año t , en el escenario de proyecto, su reevaluación o monitoreo correspondiente.	tCO ₂ e	NA	NA	NA	X
$UFF_{m,f,s,t}$	Cantidad de combustible fósil del tipo m consumido en maquinaria agrícola, en el componente de segmento f del segmento de cultivos s en el año t , en el escenario de proyecto, su reevaluación o monitoreo correspondiente.	Unidades de volumen o masa	NA	NA	NA	X
LHV_m	Poder calorífico inferior del combustible tipo m , expresada en unidades de energía (GJ) a unidades de volumen o masa, consistente con las unidades definidas para $UFF_{m,f,s,t}$.	GJ / por unidad de UFF	NA	NA	NA	X
$FEF_{p,m,f,s,t}$	Factor de emisión por combustión del combustible fósil tipo m consumido por maquinaria agrícola, en el componente de segmento f del segmento s en el año t , en el escenario de proyecto, su reevaluación o monitoreo correspondiente.	tCO ₂ e / GJ	NA	NA	NA	X
m	Índice de tipo de combustible consumido por maquinaria agrícola.	NA	NA	NA	NA	X
f	Índice del componente de segmento en el escenario de proyecto, su reevaluación o monitoreo correspondiente.	NA	NA	NA	NA	X
s	Índice del segmento s (R, FR, RV y/o WAC).	NA	NA	NA	NA	X
t	Índice del año del PMCC.	NA	NA	NA	NA	X

*R: Reforestación; FR: Restauración forestal; RV: Revegetación y WAC: Cultivos agrícolas leñosos (por sus siglas en inglés). NA: No aplica.

8.1.2.5 Emisiones por fugas

El PMCC debe identificar, evitar o atender fuentes de emisión derivadas de fugas cuando aplique. Esta metodología contempla las fugas debidas al desplazamiento de actividades agrícolas

(ganadería y cultivos), estimadas mediante los lineamientos establecidos en la versión vigente de la Herramienta metodológica del MDL AR-Tool 15³⁹.

El PMCC debe tener en cuenta la información disponible sobre emisiones por fugas establecidas a nivel de la NDC.

Otras fuentes de fuga (como las de mercado o ecológicas), al depender de dinámicas complejas, indirectas y a menudo exógenas al ámbito de intervención del PMCC, no pueden ser cuantificadas de manera consistente bajo los principios de transparencia, conservadurismo y verificabilidad que rigen el Protocolo de Certificación Voluntaria de Cercarbono. Sin embargo, la presente metodología incorpora medidas estructurales de conservadurismo y gestión de riesgos, tales como la aplicación de salvaguardas, la planificación territorial participativa, y la asignación de reservas de carbono para mitigar riesgos no cuantificados.

Las fugas estimadas se nombran LK_{Ag} (fugas por desplazamiento de actividades agrícolas asociadas a cultivos) y $LK_{Livestock}$ (fugas por desplazamiento de actividades agrícolas asociadas a ganadería).

Aunque en dichas herramientas se considera que no ocurren fugas después de cinco años del inicio de la implementación del PMCC, bajo la presente metodología deben ser considerado su monitoreo desde el inicio hasta el final de la implementación del PMCC. En caso de que las áreas incrementen, será necesario realizar un cálculo de fugas para las nuevas áreas y hacer monitoreo correspondiente de sus fugas.

Las fugas totales por desplazamiento de actividades agrícolas o ganaderas atribuidas a la implementación del PMCC se calculan como:

$$LK_{P,total} = \sum_{t=1}^T LK_{P,t} \quad \text{Ecuación 32}$$

$$LK_{P,t} = LK_{Ag,t} + LK_{Livestock,t} \quad \text{Ecuación 33}$$

Variable	Descripción	Unidades	Actividades del PMCC*			
			R	FR	RV	WAC
$LK_{P,total}$	Fugas totales acumuladas por desplazamiento de actividades agrícolas o ganaderas atribuidas a la implementación del PMCC durante todo el período considerado.	tCO ₂ e	X	X	X	X
$LK_{P,t}$	Fugas totales por desplazamiento de actividades agrícolas o ganaderas	tCO ₂ e	X	X	X	X

³⁹ Su aplicabilidad se centra en PMCC donde existen actividades previas detectables y cuantificables. En PMCC donde no se evidencia desplazamiento significativo de actividades agrícolas o donde el uso previo no era productivo, la herramienta puede no ser aplicable o generar valores nulos.

Variable	Descripción	Unidades	Actividades del PMCC*			
			R	FR	RV	WAC
	atribuidas a la implementación del PMCC en el año t , en el escenario de proyecto su reevaluación o monitoreo correspondiente.					
$LK_{Ag,t}$	Fugas debidas al desplazamiento de actividades agrícolas atribuidas a la implementación del PMCC en el año t del escenario de proyecto, su reevaluación o monitoreo correspondiente.	tCO ₂ e	X	X	X	X
$LK_{Livestock,t}$	Fugas debidas al desplazamiento de actividades ganaderas atribuidas a la implementación del PMCC en el año t del escenario de proyecto, su reevaluación o monitoreo correspondiente.	tCO ₂ e	X	X	X	X
T	Número total de años del período considerado para el cálculo del promedio.	Adimensional	X	X	X	X
t	Índice del año del PMCC.	NA	X	X	X	X

*R: Reforestación; FR: Restauración forestal; RV: Revegetación y WAC: Cultivos agrícolas leñosos (por sus siglas en inglés). NA: No aplica. Las fugas se generan fuera de los límites del PMCC, pero son atribuidas a su implementación.

8.1.3 Estimación de las remociones promedio brutas y netas del escenario de proyecto o su reevaluación correspondiente

Las remociones brutas del escenario de proyecto para cada año t del PMCC se estiman mediante la **Ecuación 24**.

A partir de esta serie temporal, las remociones brutas promedio del escenario de proyecto o su reevaluación se estiman mediante:

$$Rag_p = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T Rcp_{p,t} \quad \text{Ecuación 34}$$

Variable	Descripción	Unidades	Actividades del PMCC*			
			R	FR	RV	WAC
Rag_p	Remociones brutas promedio anuales a largo plazo por reservorios de carbono en todos los segmentos, en el escenario de proyecto su reevaluación o monitoreo correspondiente.	tCO ₂ e	X	X	X	X
$Rcp_{p,t}$	Remoción bruta en todos los segmentos en el año t , en el escenario de proyecto su reevaluación o monitoreo correspondiente (según Ecuación 24).	tCO ₂ e	X	X	X	X
T	Número de años del período considerado.	Adimensional	X	X	X	X

Variable	Descripción	Unidades	Actividades del PMCC*			
			R	FR	RV	WAC
t	Índice del año del PMCC.	NA	X	X	X	X

*R: Reforestación; FR: Restauración forestal; RV: Revegetación y WAC: Cultivos agrícolas leñosos (por sus siglas en inglés). NA: No aplica.

Los valores de $Rcp_{P,t}$ se basan en datos de campo, inventarios, modelos o información oficial actualizada. En las reevaluaciones, estos valores deben ajustarse combinando datos monitoreados efectivamente desde el inicio del PMCC el último año con información disponible y proyecciones conservadoras *ex ante* para los años posteriores y hasta el final del período considerado.

La reevaluación del escenario de proyecto es obligatoria cuando se agregan o eliminan áreas de manera definitiva, o cuando las condiciones de crecimiento, manejo o estratificación cambian respecto del escenario *ex ante* o respecto a la verificación anterior.

Si el PMCC no monitorea anualmente las existencias de carbono en los reservorios, podrá emplear modelos conservadores y validados; sin embargo, las emisiones del proyecto sí deben monitorearse de manera continua.

La omisión del monitoreo continuo de las emisiones de GEI constituye un incumplimiento de las obligaciones de seguimiento establecidas en la metodología y en las normas del programa de certificación, lo que puede derivar en consecuencias tales como:

- La posibilidad de que el balance neto de GEI reportado por el PMCC sea considerado parcial o totalmente inválido;
- La necesidad de aplicar descuentos conservadores adicionales sobre las remociones o reducciones de GEI estimadas;
- La suspensión o denegación de la certificación de los créditos de carbono correspondientes al período afectado;
- Y, en casos graves o recurrentes, la exclusión del PMCC de Cercarbono.

Solo en circunstancias debidamente justificadas y documentadas, tales como fuerza mayor o restricciones legales que impidan el acceso al sitio del PMCC, se podrá aceptar la estimación de emisiones mediante modelos conservadores, previa autorización expresa del programa de certificación. En tales casos, el PMCC deberá demostrar que dichas estimaciones son consistentes con los principios de precisión, consistencia, transparencia y conservadurismo.

En cuanto a las remociones **netas** del escenario de proyecto o su reevaluación, se estiman como Ran_P (para la validación del PMCC) y como $Ran_{P,v1}$, $Ran_{P,v2}$... $Ran_{P,vx}$ para las verificaciones 1,2... x o reevaluaciones, bajo la siguiente ecuación:

$$Ran_{P,t} = Rcp_{P,t} - E_{P,t} - Ran_{BL,t} - LK_{P,t} \quad \text{Ecuación 35}$$

Las emisiones promedio del escenario de proyecto se determinan mediante:

$$E_P = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T E_{P,t}$$

Ecuación 36

Variable	Descripción	Unidades	Actividades del PMCC*			
			R	FR	RV	WAC
$Ran_{P,t}$	Remociones netas de GEI en todos los segmentos en el año t , en el escenario de proyecto (después de descontar las emisiones y las fugas atribuibles a la implementación del PMCC).	tCO ₂ e	X	X	X	X
$Rcp_{P,t}$	Remociones brutas por reservorios de carbono en todos los segmentos en el año t , en el escenario de proyecto.	tCO ₂ e	X	X	X	X
$E_{P,t}$	Emisiones totales de GEI por fuentes en el año t , en el escenario de proyecto.	tCO ₂ e	X	X	X	X
$Ran_{BL,t}$	Remociones netas de GEI en todos los segmentos en el año t , en el escenario de línea base.	tCO ₂ e	X	X	X	X
$LK_{P,t}$	Fugas atribuidas a la implementación del PMCC en el año t , en el escenario de proyecto.	tCO ₂ e	NA	NA	NA	NA
E_P	Emisiones promedio de GEI por todas las fuentes relevantes en el escenario de línea base (según Ecuaciones 24 y 34).	tCO ₂ e	X	X	X	X
t	Índice del año del PMCC.	NA	X	X	X	X
T	Número de años del período considerado.	Adimensional	X	X	X	X

*R: Reforestación; FR: Restauración forestal; RV: Revegetación y WAC: Cultivos agrícolas leñosos (por sus siglas en inglés). NA: No aplica.

En cada verificación o cuando existan cambios en áreas, manejo, tasas de crecimiento, normativas o condiciones contextuales relevantes, los valores de $Rcp_{P,t}$, $E_{P,t}$ y $Ran_{P,t}$, deberán recalcularse y documentarse.

8.1.4 Cálculo de las remociones netas alcanzadas por el PMCC durante el período de verificación

Las remociones de GEI netas alcanzadas por el PMCC durante el período de verificación deben ser registradas en el reporte de monitoreo y en los cálculos de verificación. Estas remociones se obtienen como la suma de las remociones netas anuales $Ran_{P,t}$ correspondientes al período comprendido entre los años t_1 y t_2 del evento de verificación:

$$RE_{P,x} = \sum_{t1}^{t2} Ran_{P,t}$$

Ecuación 37

Variable	Descripción	Unidades	Actividades del PMCC*			
			R	FR	RV	WAC
RE_x	Remoción efectiva neta alcanzada por el PMCC en el período de verificación x .	tCO ₂ e	X	X	X	X
$Ran_{p,tx}$	Remociones netas de GEI, expresadas como flujo anual para el año t , según Ecuación 33 .	tCO ₂ e	X	X	X	X
tx	Años incluidos en el período de verificación; índice anual desde el inicio del PMCC o desde el final del período de verificación previo	NA	X	X	X	X
x	Ordinal del período de reporte o verificación.	NA	X	X	X	X
t_2, t_1	Años de inicio y fin del período de verificación.	Años	X	X	X	X

*R: Reforestación; FR: Restauración forestal; RV: Revegetación y WAC: Cultivos agrícolas leñosos (por sus siglas en inglés). NA: No aplica.

$Ran_{p,tx}$, se obtiene de la **Ecuación 35**. Es importante tener en cuenta que, a las remociones netas alcanzadas por el PMCC, deben ser posteriormente ajustadas aplicando el descuento correspondiente a la reserva de carbono, utilizando la **Herramienta de Cercarbono para estimar la reserva de carbono en iniciativas de mitigación del cambio climático en el sector uso de la tierra**

9 Proyectos agrupados

Los proyectos agrupados⁴⁰ son aquellos que en un proceso de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) unifican instancias (participantes o unidades operativas) para lograr la mitigación de impacto ambiental mediante el registro de un solo PMCC. Se debe demostrar que cada una de estas instancias cumple todos los criterios establecidos en la regulación del país donde se implementen, los del **Protocolo de Cercarbono** y los de esta metodología para ser elegibles de llevar a cabo dicha adición y en su caso, generar créditos de remoción de GEI sujetos a comercialización.

Los requisitos de monitoreo deben ser cumplidos por todas las instancias agrupadas.

Para que varias instancias puedan unificarse en un solo PMCC, la adicionalidad deberá ser demostrada y evaluada individualmente para cada una.

El titular del PMCC, sea persona natural o jurídica, deberá describir claramente en el PDD la extensión espacial y temporal de cada instancia que conforma el conjunto del proyecto agrupado, así como la titularidad de las remociones de GEI asociadas, de manera diferenciada para cada componente o instancia.

⁴⁰ Esta modalidad resulta particularmente útil en contextos con múltiples propietarios, comunidades locales o predios dispersos, ya que facilita la replicabilidad y escalamiento territorial de las acciones de mitigación, manteniendo la consistencia metodológica y la coherencia con los marcos nacionales de registro y monitoreo de GEI. Los proyectos agrupados deberán asegurar que las áreas incorporadas cumplan con los requisitos de elegibilidad y límites del proyecto, y que las adiciones o exclusiones sean verificables bajo los procedimientos establecidos en la metodología y en el sistema MRV del estándar.

Adicionalmente, las remociones de GEI logradas y proyectadas a lo largo del período de acreditación deberán ser desgregadas individualmente por instancia, y se deberá reportar también la suma acumulada.

Los requisitos de monitoreo asociados a estas iniciativas deberán ser cumplidos por todas las instancias agrupadas.

Además de los lineamientos descritos anteriormente, en cualquier caso, se deben atender los requisitos sobre proyectos agrupados descritos en la versión vigente del **Protocolo de Cercarbono**.

9.1 Adición y exclusión de áreas de PMCC agrupados

La adición de instancias puede hacerse en las verificaciones, cumpliendo con todos los requisitos previstos para este tipo de PMCC considerados en el **Protocolo de Cercarbono**. La adición o eliminación de áreas requerirá la reevaluación de escenarios, tal como se explica en la **Sección 6.6**.

Si se agregan nuevas instancias al PMCC, es necesario realizar una nueva evaluación de riesgos y no permanencia e incertidumbre, siguiendo los procedimientos descritos en las **Secciones 10 y 11**.

Si durante un período de reporte algún participante se retira permanentemente del PMCC, es necesario realizar una actualización del PDD, en el cual explique que debe ser sometido a revalidación el cálculo de los créditos que hayan sido emitidos anteriormente y que correspondan al área perteneciente al propietario que se ha retirado del proyecto. Dicha área no puede ser considerada en los cálculos para la siguiente verificación y una cantidad igual al total de los créditos correspondientes al área emitidos anteriormente es descontada de la mitigación total a reportar en la siguiente verificación.

El retiro de áreas de un propietario o participante en el PMCC debe ser total⁴¹, no se permiten retiros de áreas parciales. Para formalizar el retiro, el PMCC debe actualizar el PDD (generando una nueva versión de éste), indicando de manera explícita las áreas y los participantes que se retiran, así como la cantidad de créditos emitidos en verificaciones anteriores asociados a dichas áreas, los cuales deberán ser sustraídos de los créditos a certificar en la siguiente verificación.

9.2 Actualización de límites espaciales de PMCC agrupados

Si los límites espaciales de las actividades incluidas en el PMCC cambian durante la implementación de este, ya sea por inclusión de nuevas instancias o por retiro de participantes, es necesario revalidar el PMCC para actualizar los límites espaciales de cada actividad modificada y del total del PMCC, teniendo en cuenta lo establecido en la **Guía para la presentación y análisis**

⁴¹ Retiros parciales o controlados, están sujetos a condiciones metodológicas y verificables. Cualquier implementación de retiros parciales deberá basarse en la Unidad Mínima Cartografiada (MMU, por sus siglas en inglés) como escala espacial de referencia, garantizando la coherencia del inventario histórico, la ausencia de doble contabilidad y la validación del OVV para cada ajuste.

de cartografía. El área total de cada actividad debe ser la misma para los escenarios de línea base y de proyecto.

10 Riesgos y no permanencia

Los requisitos de esta metodología buscan que en todo componente de la cuantificación se obtengan resultados precisos y exactos del PMCC, producto de la aplicación rigurosa de los principios.

Cercarbono ha establecido diferentes mecanismos para que el PMCC identifique riesgos potenciales relacionados con la implementación de su actividad (y cuando integre grupos sociales, que garanticen su participación plena, libre e informada al ser consensuados con ellos), respaldados en el cumplimiento del documento vigente de ***Principios y procedimientos de salvaguardas del programa de certificación de Cercarbono***.

Por otra parte, y de acuerdo con la propia naturaleza de las remociones de GEI, estas se consideran no permanentes (ya que provienen de ciclos de plantación y cosecha o cualquier otra acción antropogénica que se genere como es la de restauración), y pueden ser afectados por eventos internos y externos (tales como desastres, cambios de uso de la tierra, desarrollos de infraestructura). En esta metodología, esta no permanencia se controla mediante la reserva de un porcentaje de los créditos obtenidos por los PMCC, en proporción a sus riesgos de reversión identificados. Este porcentaje se calcula mediante la ***Herramienta de Cercarbono para estimar la reserva de carbono en iniciativas de mitigación del cambio climático en el sector uso de la tierra***, las reglas para su cálculo y devolución (de la reserva individual) posterior se detallan en los **Lineamientos** de dicha herramienta.

El PMCC también debe justificar, respaldar y soportar el cumplimiento de la salvaguarda de **Medidas de prevención y gestión de riesgos de reversión**, establecida en el documento de ***Principios y procedimientos de salvaguardas del programa de certificación de Cercarbono***, teniendo en cuenta los planes de gestión para su prevención y el monitoreo requerido para evitar la generación de dichos impactos ambientales y sociales negativos.

Cualquier evento de reversión debe ser completamente atendido e identificado en territorio por el PMCC, con base en soportes cartográficos y temporales. La reversión será respaldada por eventos posteriores de verificación a la generación de la reversión, restándose su ocurrencia de la remoción alcanzada en el evento de monitoreo reportado por el PMCC. El análisis de riesgos por reversión debe efectuarse cada 5 años desde el inicio del PMCC, en línea con la reevaluación de los escenarios de línea base y de proyecto.

Para asegurar la permanencia de la remoción de GEI, el PMCC podrá obtener y mantener una cobertura suficiente en virtud de una póliza de seguro o productos de garantía comparables para cubrir razonablemente⁴² el riesgo de que se produzcan reversiones.

⁴² Viabilizando la compra de créditos con el mismo año de emisión y tipo de actividad.

11 Incertidumbre

El PMCC debe documentar de manera completa todas las fuentes de datos, parámetros, factores de emisión y metodologías utilizadas para estimar los reservorios de carbono y las fuentes de emisión de GEI. Conforme a la norma ISO 14064-2:2019, específicamente sus anexos A.3.5, A.3.6 y A.3.8, el proyecto debe incluir una evaluación sistemática de la incertidumbre tanto en la fase de planificación como de implementación. Esta evaluación debe identificar, cuantificar y reducir en lo posible las principales fuentes de incertidumbre asociadas a las estimaciones de emisiones y remociones. Como se describe en el anexo A.3.5, la incertidumbre se debe calcular cuantitativamente siempre que sea posible, usando los métodos estadísticos apropiados (como estimaciones de varianza, intervalos de confianza o simulaciones Monte Carlo) y evaluando el efecto potencial de las incertidumbres en los resultados del proyecto. En el anexo A.3.6 se especifica que deben adoptarse estrategias que minimicen la incertidumbre mediante la selección de métodos de medición técnicamente apropiados, el uso de factores de emisión locales y una mejora continua de la adquisición de datos y procesos. Finalmente, el anexo A.3.8 menciona que, en los casos donde se obtenga una incertidumbre significativa, el análisis deberá ser conservador, favoreciendo estimaciones que no sobrestimen los beneficios del proyecto.

En consecuencia, los resultados del PMCC deberán reflejar la magnitud de la incertidumbre reportada, tanto en la línea base como en la cuantificación de los resultados del proyecto, asegurando la integridad ambiental y la transparencia en el proceso de monitoreo, reporte y verificación. En ese sentido, se aplicará un factor de ajuste incremental del 10% o el correspondiente al nivel de incertidumbre total en la determinación de remociones de línea base, el que sea mayor, como medida para garantizar el principio de establecimiento de remociones líneas base conservadora comparadas con el escenario normal de negocio (BAU, por sus siglas).

12 Contribuciones a los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas

En el marco del programa de Cercarbono, los PMCC deben reportar las contribuciones a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) mediante la ***Herramienta de Cercarbono para reportar aportes de iniciativas de mitigación del cambio climático a los Objetivos de Desarrollo Sostenible***.

13 Salvaguardas

Las actividades del programa o proyecto contempladas por el PMCC no deben generar daño neto en los aspectos sociales, ambientales, económicos o legales sobre las áreas y/o comunidades circundantes en las que se implemente. Por tanto, debe respaldar el cumplimiento del documento de ***Principios y procedimientos de salvaguarda del programa de certificación de Cercarbono*** y sus documentos anexos de acuerdo con la etapa en la que se encuentre el PMCC.

14 Procedimiento de Monitoreo

Se debe monitorear el PMCC durante su implementación, tanto en su área como en cuanto a las fugas, como base para la cuantificación de los resultados y créditos obtenidos en cada verificación. Toda la información y los datos asociados al PMCC deben ser susceptibles de

validación y verificación, bajo los lineamientos de ISO 14064-3:2019 y el **Protocolo de Cercarbono**.

Las remociones y emisiones de GEI asociadas deben ser revisadas y evaluadas de manera continua⁴³, durante todo su período de implementación. Las remociones de GEI pueden ser monitoreadas **multianual, anualmente o con frecuencia menor**, según la dinámica de crecimiento, la estabilidad del reservorio y el diseño del plan de muestreo⁴⁴. Entretanto las emisiones de GEI, especialmente aquellas asociadas a combustibles, maquinaria, fertilización, incendios (incluidos los inusuales o no planificados), pérdida de vegetación por eventos climáticos extremos (vientos, heladas, sequías prolongadas) u otras fuentes operativas, deberán registrarse con mayor frecuencia, típicamente anual o por evento, dada su variabilidad temporal y su potencial impacto en el balance de GEI del PMCC. Para los eventos de verificación, el titular o desarrollador del PMCC debe generar un reporte de monitoreo basado en el plan establecido para ello en el PDD.

Para los años intermedios entre verificaciones, el monitoreo puede realizarse mediante mediciones directas en campo o mediante proyecciones de mediciones de campo recientes realizadas por medio de cálculos conservadores o modelos estadísticamente confiables y debidamente sustentados.

El reporte de monitoreo debe incluir, sin necesariamente limitarse a⁴⁵:

- La descripción de las actividades del PMCC monitoreadas y los métodos utilizados;
- Es necesario que los datos recopilados sobre el cálculo de las existencias de carbono, el cambio en las existencias en los reservorios de carbono y la remoción neta generadas en el período de monitoreo sean basadas en mediciones en campo, utilizando muestreos estadísticamente representativos, herramientas de teledetección confiables y precisas, fuentes de terceros y/o literatura sólida publicada, cuyos resultados sean conservadores y tengan en cuenta las incertidumbres asociadas.
- Realizar un resumen si el conjunto de datos recopilados es demasiado grande, indicando cómo se puede acceder al conjunto completo de datos;
- Registros y bitácoras (cuando aplique) de los eventos de reversiones de remoción de GEI;
- Información sobre cómo se evaluaron y abordaron los riesgos de reversión, de conformidad con las medidas de mitigación de riesgos descritas en el PDD;

⁴³ Se refiere al seguimiento técnico permanente que el titular o desarrollador debe mantener sobre las variables que afectan el balance de GEI del PMCC. Este seguimiento continuo no implica mediciones en tiempo real, sino la existencia de un sistema de registro, control y actualización documental permanente, que alimente los reportes formales de monitoreo presentados ante Cercarbono.

⁴⁴ La metodología cuenta con un sistema de monitoreo integral plenamente aplicable a PMCC que utilicen siembra aérea (*aerial seeding*) u otros métodos no convencionales de establecimiento vegetal. Estas intervenciones se integran al marco MRV siempre que se documenten las fuentes de datos, la frecuencia de monitoreo y los métodos de verificación. Además, la metodología permite el uso de teledetección, imágenes multiespectrales y sensores remotos para verificar la efectividad de cualquier tipo de siembra y los cambios en la cobertura, siempre que los datos sean auditables por el OVV y cuenten con validación cruzada (QA/QC) mediante observaciones de campo.

⁴⁵ Adaptado de la UNFCCC, 2004^g.

- Información sobre cómo se han evaluado, mitigado y gestionado los impactos ambientales y sociales negativos, de conformidad con las medidas descritas en el documento el PDD.

Aunque Cercarbono cuenta con plantillas base de reporte de monitoreo (disponibles en su sitio web www.cercarbono.com, sección documentación), los PMCC que seleccionan la presente metodología deben considerar todos los lineamientos aquí establecidos para la presentación de este reporte.

14.1 Descripción del plan de monitoreo

El PMCC debe establecer y mantener un plan de monitoreo y gestión de calidad que incluya los procedimientos para medir o utilizar alguna otra vía para obtener, registrar, recopilar y analizar y presentar los datos utilizando valores conservadores (bajo fuentes justificadas y apropiadas), así como toda la información relevante, con el fin de cuantificar e informar sobre las emisiones y remociones de GEI pertinentes asegurando que son reales, transparentes y creíbles.

El período total de monitoreo de las actividades del PMCC no debe ser inferior a 40 años, equivalente a la duración del CCMP. Todos los procedimientos de monitoreo, la frecuencia, los sistemas de gestión de datos y las medidas de aseguramiento y control de calidad (QA/QC) deberán estar diseñados para garantizar un monitoreo continuo, consistente y transparente durante toda la vida del proyecto.

El plan de monitoreo debe incluir los siguientes aspectos, según sea aplicable:

- Propósito.
- Lista de los parámetros objeto de medición y monitoreo.
- Tipos de datos e información que se va a comunicar, incluyendo unidades de medida.
- Origen de los datos.
- Metodologías de monitoreo, incluyendo estimación, modelización, medición, enfoques del cálculo e incertidumbre, incluyendo cuando sea apropiado, la utilización de sensores remotos y tecnologías digitales para permitir el cálculo y estimación transparente, confiable, conservadora y creíble de la remoción de GEI.
- Frecuencia de monitoreo, considerando las necesidades del PMCC.
- Documento de cálculos en el que se detalle cada paso de su desarrollo y resultados, así como la garantía de que las remociones de GEI calculadas se logran únicamente mediante la actividad y sean atribuibles a ella.
- Funciones y responsabilidades de monitoreo, incluyendo procedimientos para autorizar, aprobar y documentar cambios en los datos registrados.
- Controles que incluyan una comprobación interna de los datos, en cuanto a elementos de entrada, transformación y elementos de salida, y procedimientos para acciones correctivas.
- Sistemas de gestión de la información sobre los GEI, incluyendo la ubicación y conservación de los datos almacenados y una gestión de datos que incluya un procedimiento para transferirlos entre diferentes formas de sistemas o de documentación.

[Algunos ítems tomados de los lineamientos de la Norma ISO 14064-2:2019].

Las secciones siguientes reseñan los elementos que deben ser sujetos de monitoreo.

14.2 Monitoreo de límites

Como parte del monitoreo, es necesario periódicamente verificar que el PMCC ha sido implementado en las áreas que fueron inicialmente validadas o, en el caso de los proyectos agrupados, adicionadas en instancias posteriores durante nuevas validaciones. El monitoreo de los límites incluye constatar que las diferentes áreas continúan bajo el control de los participantes y que las áreas reportadas de cada polígono continúan siendo válidas, teniendo en cuenta lo establecido en la **Guía para la presentación y análisis de cartografía**.

14.3 Monitoreo de existencias de carbono

El monitoreo de las existencias de carbono en reservorios de carbono seleccionados debería ser realizado anualmente, dado que los datos de existencias anuales son requeridos para el cálculo de las remociones netas alcanzadas por el PMCC.

En los casos en que no se realicen mediciones anuales en campo, el titular o desarrollador deberá, como mínimo, efectuar un monitoreo previo a cada evento de verificación y generar estimaciones anuales conservadoras, basadas en procedimientos transparentes, técnicamente sólidos y consistentes con la metodología de muestreo establecida.

Los incrementos medios anuales (IMA) podrán emplearse únicamente cuando no conduzcan a sobreestimaciones y solo para períodos no mayores a cinco años, debiendo complementarse con mediciones directas en los eventos de verificación.

En todos los casos, el titular/desarrollador deberá garantizar que las estimaciones anuales sean justificadas, reproducibles y verificable.

14.4 Monitoreo de fuentes de emisiones

El PMCC debe monitorear las emisiones de GEI identificadas en el escenario de proyecto que ocurran durante su implementación. Se deben monitorear permanentemente las fuentes de emisión en el área del PMCC durante el período de resultados a verificarse.

14.4.1 Monitoreo de parámetros relacionados con quemas e incendios

El PMCC deberá llevar una bitácora de ocurrencia de quemas e incendios, donde se reportará la información mostrada en la **Tabla 8**. Con base en esta tabla, y según los lineamientos establecidos en la versión vigente de la Herramienta metodológica del MDL *A/R-Tool 08*, se estimarán las emisiones de GEI para cada ocurrencia y luego la sumatoria anual y para los períodos de verificación correspondientes.

Tabla 8. Posible estructura de la tabla de reporte de ocurrencia de quemas e incendios.

Fecha	Componente de segmento	de Área afectada (ha)	Biomasa quemada (%)	Comentarios

14.4.2 Monitoreo de parámetros relacionados con el uso de fertilizantes

La estimación de las emisiones de GEI por el uso de fertilizantes también se debe realizar mediante una tabla de reporte de consumo de fertilizantes, donde se reportará la información

mostrada en la **Tabla 9**. Es aceptable utilizar para esta tabla datos ligados a sistemas de registro automatizado o de contabilidad o inventarios de bodega de la empresa.

Con base en esta tabla, y según los procedimientos establecidos en la **Sección 8.1.2.3**, se estimarán las emisiones de GEI para cada ocurrencia y luego la sumatoria anual y para los períodos de verificación correspondientes.

Tabla 9. Posible estructura de la tabla de reporte de consumo de fertilizantes.

Fecha	Fertilizante	Composición	Cantidad aplicada (t N)	Área de aplicación (lote o rodal)	Comentarios

14.4.3 Monitoreo de parámetros relacionados con por consumo de combustibles

Al igual que en el caso de las quemas e incendios, el PMCC debe llevar una bitácora de registro del consumo de combustibles fósiles en maquinarias agrícolas o un registro equivalente ligado a la contabilidad de la empresa, que permita el cálculo de los consumos anuales de cada tipo de combustible empleado, tal como se muestra en la **Tabla 10**.

Con base en esta tabla, y según los lineamientos establecidos en la versión vigente de la Herramienta metodológica del MDL *AR-Tool 15*, se estimarán las emisiones de GEI para cada ocurrencia y luego la sumatoria anual y para los períodos de verificación correspondientes.

Tabla 10. Bitácora de reporte de consumo de combustibles fósiles en maquinaria agrícola.

Fecha/mes	Tipo de combustible	Consumo total	Unidades	Comentarios

14.4.4 Monitoreo de condiciones potencialmente precursoras de fugas

En el caso de PMCC que no sufran ampliación de áreas durante su implementación, el monitoreo de fugas se debe realizar durante los primeros cinco años de implementación. En el caso en que se amplíen o cambien áreas de implementación, el monitoreo se realizará durante los tres años siguientes en que ocurren dichas ampliaciones o cambios de áreas. En el caso de reducción de áreas, estas no implicarán la necesidad de realizar monitoreo.

14.5 Variables para ser monitoreadas

Los valores, fuentes y requisitos de los datos y parámetros que no están sujetos a monitoreo se proporcionan en la redacción junto a las ecuaciones en las que se utilizan. Las variables, parámetro o datos que deben ser monitoreadas durante el período de acreditación del PMCC se detallan en la **Tabla 11**. En la cual se establece el dato o medición acumulada a nivel de segmento.

Tabla 11. Variables para registrar y/o monitorear.

Variable/parámetro/dato		Unidad	Actividades del PMCC*				Origen del dato y procedimiento de medición	Frecuencia	Número de Ecuación
			R	FR	RV	WAC			
A_{CCPM}	Área total del PMCC dentro de los límites espaciales definidos.	ha	NA	NA	NA	NA	Delimitación cartográfica del PMCC (SIG), polígonos validados con información catastral y de tenencia.	Validación y revalidación.	Ec 1 ⁴⁶
$A_{Eligible}$	Área total elegible del PMCC (suma de los estratos elegibles).	ha	X	X	X	X	Clasificación de coberturas (bosque no estable, no bosque) a partir de imágenes satelitales, fotointerpretación y SIG; verificación de campo por muestreo. Basada en coberturas respaldadas por el sistema nacional de monitoreo de bosques u otras fuentes oficiales del país donde se implementa el PMCC, en caso de no disponerse de estas las respaldadas por el IPCC en las GPG LULUCF 2003 o las generadas robustamente con base en los lineamientos descritos en la metodología.	Validación/ revalidación/ verificación (cuando se actualizan límites o se agregan áreas).	Ec. 1 y 2
$A_{Non-eligible}$	Área total no elegible del PMCC (bosque estable y asentamientos), excluida de la contabilidad de GEI.	ha	NA	NA	NA	NA	Clasificación de coberturas (bosque estable, asentamientos) a partir de cartografía oficial, imágenes satelitales y SIG; documentación de exclusión.	Validación/ revalidación.	Ec. 1

⁴⁶ Esta variable se utiliza únicamente para la caracterización de límites espaciales del PMCC y no forma parte de las ecuaciones de cuantificación de GEI ni de las variables sujetas a monitoreo periódico.

Variable/parámetro/dato		Unidad	Actividades del PMCC*				Origen del dato y procedimiento de medición	Frecuencia	Número de Ecuación
			R	FR	RV	WAC			
$A_{Stratum,k}$	Área total del estrato elegible k .	ha	X	X	X	X	Capa SIG por estrato elegible (bosque no estable, no bosque); cálculo de áreas por polígono; corroboración con visitas de campo cuando aplique.	Validación/ revalidación/ verificación.	Ec. 3
$A_{k,i}$	Área del polígono i perteneciente al estrato elegible k .	ha	X	X	X	X	Digitalización de polígonos en SIG, derivados de clasificación de coberturas y/o levantamiento GPS; cálculo de área en SIG.	Validación/ revalidación.	Ec. 3
TSA_s	Superficie total del segmento s (unidad operativa de actividad).	ha	X	X	X	X	Delimitación de segmentos en SIG a partir de planificación del PMCC, polígonos de intervención (planes operativos, mapas de campo, GPS).	Validación/ verificación (cuando se cambia o ajusta la delimitación de segmentos).	Ec. 4, 5, 6 y 7
$A_{s,i}$	Área del polígono i perteneciente al segmento s .	ha	X	X	X	X	Cartografía SIG de segmentos; subdivisión por polígonos; levantamiento GPS y/o dron para ajustes finos.	Validación/ verificación.	Ec. 6
$A_{s,f}$	Área del componente f del segmento s .	ha	X	X	X	X	Desagregación de segmentos en componentes según criterios operativos o biofísicos; delimitación de componentes en SIG y/o GPS.	Cuando aplique/ verificación.	Ec. 7
MP_{GHG}	Potencial de mitigación promedio de GEI a largo plazo del PMCC.	tCO ₂ e	X	X	X	X	Cálculo de la metodología.	Validación / verificación.	Ec. 8
CA_{tree}	Existencia promedio de carbono en la biomasa arbórea aérea.	tC / ha	X	X	X	X	Inventarios forestales (DAP, altura); ecuaciones alométricas; Tool MDL AR-Tool 14.	Validación / revalidación / verificación.	Ec 9, 10, 24 y 25.
CB_{tree}	Existencia promedio de carbono en la biomasa arbórea subterránea.	tC / ha	X	X	X	X	Estimación indirecta mediante relación raíz–tallo conforme AR-Tool 14.	Validación/ revalidación/ verificación.	Ec 9, 10, 24 y 25.

Variable/parámetro/dato	Unidad	Actividades del PMCC*				Origen del dato y procedimiento de medición		Frecuencia	Número de Ecuación
		R	FR	RV	WAC				
							Mediciones de campo o estimaciones debidamente sustentadas.		
<i>CF_{Tree}</i>	Fracción de carbono de la biomasa arbórea.	tC / t d.m.	X	X	X	X	Basada en el Tool MDL <i>AR-Tool 14</i> . Valor por defecto IPCC (0,47–0,50) o datos locales sustentadas y documentados en el PDD.	Validación/ revalidación.	Ec 9, 10, 24 y 25.
<i>R_{Tree}</i>	Relación raíz-tallo de especies arbóreas.	(t raíz d.m. / t tallo d.m.)	X	X	X	X	Valor por defecto IPCC (0,25) o literatura científica respaldada. Valor por defecto respaldado por el IPCC 0,25. No obstante puede provenir mediciones de campo, literatura científica o estimaciones debidamente sustentadas.	Validación/ revalidación.	Ec 9, 10, 24 y 25.
<i>CAshrub</i>	Existencia promedio de carbono en la biomasa arbustiva aérea.	tC / ha	X	X	X	X	Mediciones de campo y/o estimaciones conforme Tool MDL <i>AR-Tool 14</i> .	Validación/ revalidación. Revisión en cada evento de verificación.	Ec 9, 10, 24 y 25.
<i>CBshrub</i>	Existencia promedio de carbono en la biomasa arbustiva subterránea.	tC / ha	X	X	X	X	Estimación mediante relación raíz–brote según <i>AR-Tool 14</i> .	Validación/ revalidación. Revisión en cada evento de verificación.	Ec 9, 10, 24 y 25.
<i>CF_{Shrub}</i>	Fracción de carbono de la biomasa arbustiva.	tC / t d.m.	X	X	X	X	Valor por defecto IPCC (0,47) o estudios locales documentados.	Validación/ revalidación.	Ec 9, 10, 24 y 25.

Variable/parámetro/dato	Unidad	Actividades del PMCC*				Origen del dato y procedimiento de medición		Frecuencia	Número de Ecuación
		R	FR	RV	WAC				
								Revisión en cada evento de verificación.	
<i>R^{Shrub}</i>	Relación raíz-brote de especies arbóreas.	(t raíz d.m. / t brote d.m.)	X	X	X	X	Valor por defecto respaldado por el IPCC 0,40. No obstante puede provenir mediciones de campo, literatura científica o estimaciones debidamente sustentadas.	Validación/ revalidación. Revisión en cada evento de verificación.	Ec 9, 10, 24 y 25.
<i>CDW</i>	Existencia promedio de carbono en la madera muerta.	tC / ha	X	X	NA	NA	Mediciones de campo; valores IPCC o inventarios nacionales; Tool MDL AR-Tool 12.	Validación/ revalidación. Revisión en cada evento de verificación.	Ec 9, 10, 24 y 25.
<i>CL</i>	Existencia promedio de carbono en la hojarasca.	tC	X	X	NA	NA	Mediciones de campo o valores IPCC; Tool MDL AR-Tool 12.	Validación/ revalidación. Revisión en cada evento de verificación.	Ec 9, 10, 24 y 25.
<i>CF^{Litter}</i>	Fracción de carbono de la biomasa de hojarasca.	tC / t d.m.	X	X	NA	NA	Basada en el Tool MDL AR-Tool 12. Valor por defecto respaldado por el IPCC 0,37. No obstante, puede provenir mediciones de campo, literatura científica o estimaciones debidamente sustentadas.	Validación/ revalidación. Revisión en cada evento de verificación.	Ec 9, 10, 24 y 25.
<i>SOC</i>	Existencia de Carbono Orgánico del Suelo.	tC / ha	X	X	X	X	Basada en el Tool MDL AR-Tool 16.	Validación/ revalidación.	AR-Tool 16

Variable/parámetro/dato	Unidad	Actividades del PMCC*				Origen del dato y procedimiento de medición		Frecuencia	Número de Ecuación
		R	FR	RV	WAC				
							Valores por defecto del IPCC, u obtenida de mediciones de campo, análisis de laboratorio, herramientas tecnológicas de alta precisión.	Revisión en cada evento de verificación.	
$A_{Burn,s,t}$	Área incendiada (cuando ocurre el evento) o quemada en el segmento s , en el año t .	ha	X	X	X	X	Inspecciones de campo e imágenes satelitales pre y post evento; AR-Tool 08.	Revisión en cada evento de verificación.	AR-Tool 08
EF_{CH_4}	Factor de emisión de CH4 en el segmento s (incendiado o quemada), en el año t	gr CH4 /k m.d	X	X	X	X	Valores IPCC o inventarios nacionales conforme AR-Tool 08.	Validación/ revalidación. Revisión en cada evento de verificación (según ocurrencia).	AR-Tool 08
EF_{N_2O}	Factor de emisión de N2O en el segmento s (incendiado o quemado), en el año t	gr N2O /k m.d	X	X	X	X	Valores IPCC o inventarios nacionales conforme AR-Tool 08	Validación/ revalidación. Revisión en cada evento de verificación (según ocurrencia).	AR-Tool 08
GWP_{CH_4}	Potencial de Calentamiento Global del CH4	Adimensional	X	X	X	X	Último informe IPCC o directrices Cercarbono.	Validación/ revalidación.	IPCC
GWP_{N_2O}	Potencial de Calentamiento Global del N2O	Adimensional	X	X	X	X	Último informe IPCC o directrices Cercarbono.	Validación/ revalidación.	IPCC
$COMF_s$	Factor de combustión del segmento s .	Adimensional	X	X	X	X	Valores IPCC o mediciones de campo documentadas; AR-Tool 08.	Cuando se valida y se revalide el PMCC.	AR-Tool 08

Variable/parámetro/dato		Unidad	Actividades del PMCC*				Origen del dato y procedimiento de medición	Frecuencia	Número de Ecuación
			R	FR	RV	WAC			
								En cada evento de verificación, según ocurrencia y actividad de proyecto de desde donde la fuente se genere.	
FNS	Nitrógeno de fertilizantes sintéticos aplicado.	t N	X	X	X	X	Registros de compra, aplicación y planes operativos del PMCC.	Monitoreo anual, reporte en cada evento de verificación.	Ec. 18 y 29
FNO	Nitrógeno de fertilizantes orgánicos aplicado.	t N	X	X	X	X	Registros de aplicación y planificación agrícola.	Monitoreo anual, reporte en cada evento de verificación.	Ec. 18 y 29
FEN	Factor de emisión de N ₂ O por aporte de N.	t N ₂ O-N/ t N	X	X	X	X	Valor por defecto IPCC o factor nacional documentado.	Monitoreo anual, reporte en cada evento de verificación.	Ec. 18 y 29
TF	Número total de combustibles fósiles utilizados en maquinaria agrícola en el segmento de cultivos agrícolas leñosos, en el correspondiente proyecto o escenario de reevaluación.	Número tipos de combustibl e fósil	X	X	X	X	Monitoreo del consumo de combustible en el PMCC. Obtenida de medición en campo o inventarios nacionales o subnacionales.	Monitoreo continuo, reporte en cada evento de verificación.	Ec. 19 y 30
FEF	Factor de emisión por combustión de combustible fósil.	tCO ₂ e / GJ	NA	NA	NA	X	Basada en el Tool MDL AR-Tool 03. Monitoreo del consumo de combustible en el PMCC. Obtenida de medición en campo	Monitoreo continuo, reporte en cada evento de verificación.	Ec. 20 y 31

Variable/parámetro/dato	Unidad	Actividades del PMCC*				Origen del dato y procedimiento de medición		Frecuencia	Número de Ecuación
		R	FR	RV	WAC				
							o inventarios nacionales o subnacionales.		
UF	Cantidad de combustible fósil tipo <i>m</i> consumido.	Unidades de volumen o masa	NA	NA	NA	X	Bitácoras de consumo y registros administrativos. Tool MDL AR-Tool 03.	Monitoreo continuo, reporte en cada evento de verificación.	Ec. 20 y 31
ADA _t	Área de tierra hacia la cual ocurre el desplazamiento de actividades agrícolas atribuido a la implementación del PMCC en el año <i>t</i> .	ha	X	X	X	X	Mediciones de campo mediante sensores remotos.	Cuando se valida y se revalide el PMCC. En cada evento de verificación, según ocurrencia.	AR-Tool 15
LK _{Livestock,t}	Fugas por desplazamiento de ganadería atribuida a la implementación del PMCC en el año <i>t</i> del escenario del proyecto o su reevaluación.	tCO ₂ e	X	X	X	X	Basada en el Tool MDL AR-Tool 15. Obtenida de medición en campo o inventarios nacionales o subnacionales.	En cada evento de verificación, según ocurrencia. Desde los primeros cinco años de implementación y tres años de incorporación de áreas.	Ec. 33
LK _{AG,t}	Fugas por desplazamiento de actividades agrícolas atribuidas a la implementación del PMCC en el año <i>t</i> del escenario del proyecto o su reevaluación.	tCO ₂ e	X	X	X	X	Basada en el Tool MDL AR-Tool 15. Obtenida de medición en campo o inventarios nacionales o subnacionales.	En cada evento de verificación, según ocurrencia. Desde los primeros cinco años de implementación y tres años de incorporación de áreas	Ec. 33

*R: Reforestación; FR: Restauración forestal; RV: Revegetación y WAC: Cultivos agrícolas leñosos. NA: No aplica.

14.6 Monitoreo de aportes a los Objetivos de Desarrollo Sostenible

El monitoreo de aportes a los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas se realiza de acuerdo con la ***Herramienta de Cercarbono para reportar aportes de iniciativas de mitigación del cambio climático a los Objetivos de Desarrollo Sostenible***.

14.7 Monitoreo a salvaguardas

El monitoreo de y cumplimiento de áreas focales del desarrollo sostenible y salvaguardas se realiza de acuerdo con el documento de ***Principios y procedimientos de salvaguarda del programa de certificación de Cercarbono***.

15 Consulta a las partes interesadas

La consulta a las partes interesadas en esta metodología se debe realizar de acuerdo con los lineamientos descritos en la sección: ***Consultas públicas de los PMCC del Protocolo de Cercarbono*** y en los documentos de referencia aplicables.

Todos los registros y resultados del proceso de la consulta pública deben ser subidos a la plataforma de EcoRegistry, donde quedarán debidamente almacenados.

Además de lo anterior tener en cuenta lo establecido sobre este aspecto en el documento vigente de ***Principios y procedimientos de salvaguardas del programa de certificación de Cercarbono***.

16 Participación efectiva

El PMCC debe identificar las comunidades locales o étnicas presentes en el área de proyecto o que puedan ser directamente afectadas por la implementación del PMCC y garantizar su participación plena y efectiva acorde con los mandatos de ley que sobre estos procedimientos operan en línea con los derechos sobre minorías étnicas.

El PMCC debe cumplir lo establecido sobre participación efectiva en el documento vigente de ***Principios y procedimientos de salvaguardas del programa de certificación de Cercarbono***.

17 Gestión de la información

El titular del PMCC debe establecer y aplicar procedimientos de gestión de la calidad acordes con los principios de esta metodología para recibir, administrar y controlar los datos, bases de datos y la información, incluyendo la evaluación de la incertidumbre, pertinente para los escenarios de línea base y de proyecto y actividades de monitoreo⁴⁷.

El titular del PMCC debería reducir, en la medida de lo posible, las incertidumbres relacionadas con la cuantificación de las remociones de GEI. Así, se deberá identificar y dar tratamiento debido a los errores u omisiones detectados y generar y mantener evidencia documental al respecto.

⁴⁷ El titular del PMCC puede aplicar los principios de la Norma ISO 9001 y la Norma ISO 14033 para la gestión de la calidad de los datos.

El titular del PMCC debe aplicar criterios y procedimientos de seguimiento, en los que se lleven a cabo revisiones o auditorías coherentes para asegurar la exactitud de la cuantificación de las remociones de GEI, de acuerdo con el plan de monitoreo.

Cuando se emplean equipos de medición y seguimiento, el titular del PMCC debe asegurarse de que se utiliza equipo de seguimiento y medición calibrado o verificado y se da mantenimiento al mismo según sea apropiado.

Todos los datos y la información relacionados con el seguimiento del PMCC deberán registrarse y documentarse.

17.1 Gestión de calidad de datos, modelos y parámetros

La presente metodología reconoce la utilización combinada de diversas fuentes de información para la estimación y el monitoreo de existencias y cambios de las existencias de carbono, incluyendo mediciones en campo, herramientas de teledetección (sensores remotos, imágenes satelitales, LiDAR, entre otras.) y valores por defecto del IPCC. Dado que estas fuentes pueden presentar variaciones en resolución, precisión o enfoque metodológico, el PMCC deberá aplicar los criterios técnicos que se describen a continuación para garantizar la consistencia, trazabilidad y calidad de los datos utilizados. Para tal efecto, deberá considerarse asimismo el ***Lineamientos para uso de modelos en la cuantificación de carbono de línea base en el sector uso de la tierra.***

- ***Lineamientos generales para todas las fuentes de información:***
 - **Selección conservadora de datos:** ante discrepancias entre fuentes, se deberá priorizar el uso del valor más conservador, entendiendo como tal el que refleje un menor nivel de remociones o un mayor grado de incertidumbre, siempre que sea técnicamente justificable.
 - **Priorización de mediciones directas:** se dará preferencia, siempre que sea factible, a datos obtenidos mediante mediciones en campo replicables y técnicamente validadas, especialmente en áreas circundantes al PMCC.
 - **Uso eficiente de teledetección:** debe emplearse de forma estratégica para complementar, verificar o extrapolar mediciones de campo, y su uso debe sustentarse en: protocolos documentados de calibración y validación; resolución espacial y temporal apropiada; y control de calidad en la clasificación de coberturas y cambios de uso del suelo.
 - **Gestión de incertidumbre:** se debe cuantificar los niveles de incertidumbre asociados a cada fuente de datos y reflejarlos en el cálculo de las remociones netas. En ausencia de estimaciones robustas, se aplicarán ajustes conservadores o se aumentará la reserva de carbono.
 - **Respaldo académico y científico:** todos los parámetros y modelos utilizados deberán estar respaldados por procedimientos reconocidos en la literatura académica o científica, ya sea a través de desarrollos propios debidamente sustentados y validados o por fuentes externas con revisión por pares.

Se permite el uso de parámetros provenientes de las Directrices o Guías de Buenas Prácticas del IPCC ^{48, 49}.

- **Coherencia metodológica:** la integración de datos de distintas fuentes debe seguir una lógica metodológica uniforme.⁵⁰
- **Precisión de los datos:** los datos obtenidos deberán ser técnicamente confiables. Para ello, se requiere el uso de instrumentos calibrados, procedimientos estandarizados y personal debidamente capacitado para su recolección y procesamiento.
- **Representatividad del muestreo:** las parcelas o unidades de muestreo deberán ser representativas del área total del PMCC y documentarse adecuadamente.
- **Aplicación de técnicas estadísticas:** se deben aplicar métodos estadísticos apropiados para la estimación de errores, intervalos de confianza y precisión de los resultados obtenidos, especialmente en el marco del monitoreo periódico.
- **Escalabilidad y ajuste espacial-temporal:** los modelos deben aplicarse a escalas compatibles con la dinámica espacial y temporal del proyecto. No se aceptarán extrapolaciones más allá de su ámbito de validez sin justificación.
- **Actualización y validación técnica:** los datos utilizados deben mantenerse actualizados y validados frente a información empírica del PMCC. Se recomienda establecer ciclos periódicos de revisión.
- **Transparencia y trazabilidad:** todas las fases del inventario de carbono, (recolección, modelado, cálculo), deben estar debidamente documentadas y disponibles para auditoría, asegurando la replicabilidad del proceso.

- ***Requisitos mínimos para el uso de fuentes nacionales o subnacionales:***

- **Representatividad:** debe cubrir la región o ecosistema donde se ubica el PMCC o demostrar su representatividad para el tipo de vegetación y condiciones ambientales predominantes. Especificando también dominios climáticos, tipos de cobertura o clases de uso del suelo incluidos.

⁴⁸ Los titulares o desarrolladores deben utilizar las directrices del IPCC en el orden de prioridad que se indica, salvo que exista una justificación técnica y documentada que sustente una excepción:

a) Directrices del IPCC 2006 para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (versión principal).

b) Refinamiento 2019 a las Directrices del IPCC 2006, como actualización complementaria.

c) Guía de Buenas Prácticas del IPCC 2003 (Good Practice Guidance, GPG), cuyo uso se restringe a casos en los que no existan datos aplicables en las versiones anteriores.

⁴⁹ No se permite la combinación arbitraria de directrices de diferentes versiones sin una justificación técnica documentada y sin garantizar la consistencia metodológica a lo largo de todo el proyecto. Se debe describir en el PDD la versión del IPCC utilizada para cada parámetro, así como la razón técnica de selección, incluyendo si se priorizó precisión, conservadurismo o compatibilidad con la normativa nacional.

⁵⁰ Se adopta explícitamente los niveles metodológicos (Tier 1, Tier 2 y Tier 3) definidos por el IPCC (2006; 2019 Refinement) para la cuantificación de GEI en todos sus componentes. La integración de datos, factores de emisión, modelos y metodologías deberá mantener una coherencia metodológica uniforme. Por tanto, no se permite la combinación de distintos niveles metodológicos a menos que exista una justificación técnica explícita, que demuestre su compatibilidad, mantenga la trazabilidad y asegure un enfoque conservador en el cálculo de emisiones y remociones.

- **Nivel de desagregación espacial:** los datos deben estar desagregados al menos a nivel subnacional (departamental, regional, ecozona u otra denominación para ella), con georreferenciación explícita. Se deben evitar promedios nacionales genéricos cuando existan variaciones ecológicas o de uso del suelo relevante.
 - **Nivel metodológico:** los datos deben estar basados en un enfoque metodológico documentado (por ejemplo, inventario de Nivel 2 o superior según el IPCC), con documentación sobre diseño muestral, tamaño de muestra y métodos de medición.
 - **Vigencia temporal:** la antigüedad máxima aceptable es de 10 años desde su publicación. Si excede ese límite, deberá justificarse la estabilidad del ecosistema o aplicarse ajustes conservadores.
 - **Transparencia y documentación:** la fuente debe ser claramente identificable como fuente oficial (ministerios, institutos de investigación, otros), acceso público o referenciado en literatura científica. Deben estar acompañada de metadatos sobre limitaciones y calidad.
 - **Manejo de incertidumbre:** Debe incluir análisis de incertidumbre (preferiblemente cuantitativo). En su defecto, el desarrollador aplicará descuentos razonables o ajustes en la reserva de carbono.
 - **Consistencia metodológica y temporal:** Se deben utilizar métodos compatibles a lo largo del tiempo (por ejemplo, entre ciclos de inventarios). La combinación de estimaciones incompatibles requerirá justificación técnica.
 - **Revisados por pares o validados institucionalmente:** Se dará prioridad a fuentes revisadas por pares o por entidades técnicas reconocidas.
-
- ***Criterios para parámetros y modelos desarrollados por titulares o desarrolladores del PMCC:***
 - **Representatividad local:** Los parámetros deben corresponder a las especies, tipos de cobertura y condiciones ecológicas predominantes del área del PMCC.
 - **Nivel metodológico:** Se prioriza el uso de métodos Tier 2 o superior. Si se usan enfoques de Tier 1, se debe justificar técnicamente su aplicación y adoptar un enfoque conservador.
 - **Fuentes técnicas válidas:** Los datos deben provenir de inventarios propios, estudios técnicos con revisión por pares, o fuentes del IPCC, según aplique.
 - **Calidad y documentación del modelo:** las ecuaciones deben incluir coeficientes ajustados estadísticamente, métricas de validación (como r^2 o error estándar) y especificar claramente su rango de aplicabilidad.
 - **Actualización y vigencia:** la antigüedad máxima será de 10 años, con los mismos criterios de justificación conservadora en caso de superar ese umbral.
 - **Tratamiento explícito de la incertidumbre:** Se debe incluir análisis cuantitativo (cuando sea posible), o aplicar factores de corrección conservadores si no es viable estimarla.
 - **Trazabilidad, replicabilidad y verificabilidad:** la documentación técnica deberá permitir la reproducción del método por terceros. El parámetro podrá ser verificado por el Organismo de Verificación y Validación (OVV) mediante revisión documental y/o de campo.
 - **Coherencia metodológica:** todos los métodos y parámetros deben ser consistentes entre sí a lo largo de los ciclos de monitoreo, entre reservorios y en los componentes del PMCC.

17.2 Gestión de calidad de la cartografía

Para la presentación de la información cartográfica con el objeto de garantizar una trazabilidad en las áreas elegibles que conforman los límites geográficos del PMCC, se puede incluir la información de cada unidad de manejo (predio, ubicación⁵¹, año de establecimiento, especie, área en hectáreas, densidad de siembra, propietario) teniendo en cuenta lo establecido en la ***Guía para la presentación y análisis de cartografía***.

18 Documentación del PMCC

Es necesario conservar toda la documentación y los registros generados para demostrar que la actividad del PMCC se ha implementado realmente tal como fue diseñada o revaluada (soportada en el PDD y actualizaciones pertinentes) o como fue implementada (soportada en el reporte de monitoreo). Cualquier desviación de la implementación con respecto al diseño se debe justificar técnicamente y demostrarse que cumple con los lineamientos, condiciones y procedimientos de esta metodología.

El titular del PMCC debe tener documentación que demuestre la conformidad del proyecto de GEI con los requisitos de este documento. Esta documentación debe ser coherente con las necesidades de validación y verificación del programa de carbono de Cercarbono.

19 Régimen de transición del uso de otras metodologías

Para PMCC registrados en Cercarbono el uso de la presente metodología, se adopta en PMCC se encuentra en las Etapas 1 y 2 (formulación y comentarios públicos) y en PMCC que se revaliden, o aquellos que al revalidarse opten por actualizar la versión de metodología inicialmente seleccionada a esta.

20 Validación y verificación del PMCC

Los requisitos de los procesos de validación y verificación adicionales a los lineamientos técnicos de esta metodología se exponen en la versión vigente del ***Protocolo de Cercarbono*** y en el documento de ***Procedimientos*** u otros documentos que se generen y sean aplicables para respaldar dichos procesos.

⁵¹ De acuerdo con clasificación que adopte el país donde se implementa el PMCC: Estado/Departamento y Municipio/u otro que aplique.

21 References

Cercarbono. (2025a). *Protocolo de Cercarbono para la certificación voluntaria de carbono*. Versión 4.5. Disponible en: www.cercarbono.com.

Cercarbono. (2025b). *Procedimientos del programa de certificación de Cercarbono*. Versión 2.3. Disponible en: www.cercarbono.com.

Cercarbono. (2025c). *Guía para la presentación y análisis de la cartografía*. Versión 2.0. (Próxima actualización).

Cercarbono. (2025d). *Principios y procedimientos de salvaguarda del programa de certificación de Cercarbono*. Versión 3.0. (pronto bajo consulta pública).

Cercarbono. (2025e). *Herramienta de Cercarbono para reportar aportes de iniciativas de mitigación del cambio climático a los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Versión 2.0. (pronto bajo consulta pública).

Cercarbono. (2025f). *Herramienta de Cercarbono para la demostración de la adicionalidad de iniciativas de mitigación del cambio climático*. Versión 3.0. (pronto bajo consulta pública).

Cercarbono. (2023). *Términos y definiciones del programa de certificación voluntaria de Cercarbono*. Versión 3.1. Disponible en: www.cercarbono.com.

Cercarbono. (2022b). *Herramienta de Cercarbono para estimar la reserva de carbono en iniciativas de mitigación del cambio climático en el sector uso de la tierra*. Versión 1.2. Disponible en: www.cercarbono.com.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2019a). Summary for Policymakers. In: *Climate Change and Land: An IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*. Disponible en: kutt.it/CI8wuY.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2019b). *2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use*. Disponible en: <https://www.ipcc.ch>.

ISO 14064-2:2019. *Greenhouse gases - Part 2: Specification with guidance at the project level for quantification, monitoring and reporting of greenhouse gas emission reductions or removal enhancements*.

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). 2024a. A6.4-SBM014-A06 -Standard Requirements for activities involving removals under the Article 6.4 mechanism, version 01.0.

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). 2024b. A6.4-SBM014-A05 -Standard Application of the requirements of Chapter V.B (Methodologies) for the development and assessment of Article 6.4 mechanism methodologies

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (2010). *AR-Tool 13 - A/R Methodological tool: Calculation of the number of sample plots for measurements within A/R CDM project activities*. Disponible en: kutt.it/VsaVSH.

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (2011a). *A/R Methodological Tool: Estimation of non-CO₂ GHG emissions resulting from burning of biomass attributable to an A/R CDM project activity*. Disponible en: kutt.it/UJaXte.

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (2011b). *AR-Tool 16 - A/R Methodological tool: Tool for estimation of change in soil organic carbon stocks due to the implementation of A/R CDM project activities*. Disponible en: kutt.it/bctvnt.

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (2011c). *AR-Tool 17- A/R Methodological tool: Demonstrating appropriateness of allometric equations for estimation of aboveground tree biomass in A/R CDM project activities*. Disponible en: kutt.it/4E9IK9.

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (2012). *AR-Tool 18 - A/R Methodological tool: Demonstrating appropriateness of volume equations for estimation of aboveground tree biomass in A/R CDM project activities*. Disponible en: kutt.it/ktJiha.

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (2013a). *A/R Large-scale Consolidated Methodology: Afforestation and reforestation of lands except wetlands*. Disponible en: kutt.it/e6qU7R.

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (2013b). *AR-Tool 15 - A/R Methodological tool: Estimation of the increase in GHG emissions attributable to displacement of pre-project agricultural activities in A/R CDM project activity*. Disponible en: kutt.it/fEr2ZD.

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (2014). *Tool 15 - Methodological tool: Upstream leakage emissions associated with fossil fuel use*. Disponible en: kutt.it/FDi57Q.

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (2015a). *AR-Tool 12 - A/R Methodological tool: Estimation of carbon stocks and change in carbon stocks in dead wood and litter in A/R CDM project activities*. Disponible en: kutt.it/najdaE.

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (2015b). *AR-Tool 14 - Methodological tool: Estimation of carbon stocks and change in carbon stocks of trees and shrubs in A/R CDM project activities*. Disponible en: kutt.it/vVAgOB.

22 Historia del documento

Versión	Fecha	Comentarios o cambios
1.0	01.10.2021	Versión inicial del documento expuesta en consulta pública del 01.10.2021 al 31.10.2021.
1.1	25.11.2021	Versión final posterior a la consulta pública. Esta versión fue desarrollada en conjunto por ForestConsulting Group.
2.0	16.01.2023	Versión actualizada en la que se ha revisado y modificado todo su contenido y que es sometida a evaluación por una tercera parte independiente.
2.1	26.07.2024	Versión actualizada con comentarios de la evaluación de tercera parte y que es puesta a consulta pública.
2.2	04.03.2025	Versión final tras consulta pública y revisión final de una tercera parte independiente. Cambia la nominación de Metodología M/UT/F-A02 Para la implementación de proyectos de remoción de GEI mediante reforestación, restauración forestal y establecimiento de cultivos agrícolas leñosos a: Metodología integrada CC-CM-LU-002 Reforestación, restauración forestal y establecimiento de cultivos leñosos.
3.0	07.07.2025	Se integran comentarios recibidos posteriores a la consulta pública de actores clave del sector. Se establece la actividad de revegetación para dar mayor coherencia a las actividades de proyectos respaldadas diferenciándola de cultivos agrícolas leñosos. Anexo 1 fue eliminado y hace parte de la guía de cartografía. Los asentamientos quedaron incluidos en la metodología de manera que permitiera distinguirse de las áreas no bosque. Se actualizan y mencionan nuevos documentos complementarios a la metodología como son los referentes a salvaguardas, ODS y lineamientos para líneas base conservadoras. Cambia la nominación de Metodología integrada CC-CM-LU-002 Reforestación, restauración forestal y establecimiento de cultivos leñosos a: Metodología integrada CM-LU-002 Reforestación, restauración forestal, revegetación, establecimiento de cultivos agrícolas leñosos. Por todo lo anterior, la metodología expuesta nuevamente a consulta pública del 01.07.2025 al 31.07.2025.
3.1	29.12.2025	Versión final tras consulta pública y revisión final de una tercera parte independiente.