

# Metodología integrada

**CM-LU-002**

Reforestación, restauración  
forestal y establecimiento de  
cultivos agrícolas leñosos



**Metodología integrada CM-LU-002  
Reforestación, restauración forestal y  
establecimiento de cultivos agrícolas  
leñosos**



**Versión 2.2**



## Contenido

Índice de tablas .....	5
Índice de figuras .....	5
Siglas y acrónimos .....	6
Términos y definiciones .....	7
<b>1 Introducción .....</b>	<b>10</b>
<b>2 Principios .....</b>	<b>10</b>
<b>3 Objeto y campo de aplicación .....</b>	<b>11</b>
3.1 Alcance .....	11
3.2 Cumplimiento técnico y del programa .....	13
3.3 Cumplimiento a disposiciones legales aplicables.....	14
<b>4 Elegibilidad y requisitos de inclusión .....</b>	<b>15</b>
4.1 Elegibilidad de áreas .....	15
4.1.1 Análisis de elegibilidad a partir de instrumentos cartográficos.....	17
4.1.2 Identificación y clasificación de áreas .....	18
4.2 Compatibilidad con categorías de uso de la tierra, ordenamiento territorial y legislación ambiental aplicable.....	19
4.3 Titularidad .....	19
4.4 Objetivo general del PMCC .....	20
<b>5 Adicionalidad .....</b>	<b>20</b>
<b>6 Delimitación del PMCC .....</b>	<b>20</b>
6.1 Límites espaciales - Definición inicial .....	20
6.2 Límites temporales .....	24
6.3 Reservorios de carbono .....	25
6.4 Fuentes de emisión de GEI.....	26
6.5 Potencial de mitigación promedio de GEI a largo plazo.....	28
6.6 Proceso genérico de estimación y revaluación de los escenarios de línea base y de proyecto <sup>29</sup>	
<b>7 Escenario de línea base.....</b>	<b>33</b>
7.1 Identificación de escenario de línea base.....	33
7.2 Cuantificación del escenario de línea base.....	34
7.2.1 Estimación de existencias de carbono.....	35
7.2.2 Estimación de las fuentes de emisión de GEI .....	40
7.2.3 Estimación de las remociones promedio brutas y netas del escenario de línea base o su revaluación correspondiente .....	46
<b>8 Escenario de proyecto.....</b>	<b>47</b>
8.1 Cuantificación escenario de proyecto .....	47
8.1.1 Estimación de existencias de carbono.....	47
8.1.2 Estimación de las fuentes de emisión de GEI .....	51
8.1.3 Estimación de las remociones promedio brutas y netas del escenario de proyecto o su revaluación correspondiente .....	58
<b>9 Proyectos agrupados .....</b>	<b>60</b>
9.1 Adición y exclusión de áreas de PMCC agrupados .....	61
9.2 Actualización de límites espaciales de PMCC agrupados .....	61
<b>10 Riesgos y no permanencia .....</b>	<b>62</b>
<b>11 Incertidumbre .....</b>	<b>63</b>
<b>12 Contribuciones a los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas .....</b>	<b>63</b>

<b>13</b>	<b>Salvuardas</b> .....	<b>63</b>
<b>14</b>	<b>Monitoreo y cuantificación de resultados</b> .....	<b>63</b>
14.1	Descripción del plan de monitoreo .....	64
14.2	Monitoreo de límites .....	65
14.3	Monitoreo de las remociones de GEI .....	65
14.3.1	Monitoreo de existencias de carbono .....	65
14.3.2	Cálculo de las remociones netas alcanzadas por el PMCC durante el período de verificación .....	65
14.4	Monitoreo de emisiones.....	66
14.4.1	Monitoreo de emisiones de GEI por quemas e incendios.....	66
14.4.2	Monitoreo de emisiones de GEI por el uso de fertilizantes .....	67
14.4.3	Monitoreo de emisiones de GEI por consumo de combustibles .....	67
14.4.4	Monitoreo de fugas .....	67
14.5	Monitoreo de aportes a los Objetivos de Desarrollo Sostenible .....	67
14.6	Variables para ser monitoreadas .....	67
<b>15</b>	<b>Consulta a las partes interesadas</b> .....	<b>79</b>
<b>16</b>	<b>Participación efectiva</b> .....	<b>79</b>
<b>17</b>	<b>Gestión de la información</b> .....	<b>79</b>
17.1	Gestión de calidad de datos, modelos y parámetros .....	80
17.2	Gestión de calidad de la cartografía .....	80
<b>18</b>	<b>Documentación del PMCC</b> .....	<b>80</b>
<b>19</b>	<b>Régimen de transición del uso de otras metodologías</b> .....	<b>81</b>
<b>20</b>	<b>Validación y verificación del PMCC</b> .....	<b>81</b>
<b>21</b>	<b>Referencias</b> .....	<b>82</b>
<b>22</b>	<b>Historia del documento</b> .....	<b>84</b>
<b>Anexo 1</b>	.....	<b>85</b>

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Actividades de programa o proyecto susceptibles de inclusión por el titular o desarrollador del PMCC. ....	13
<b>Tabla 2.</b> Presentación del área total del PMCC. ....	16
<b>Tabla 3.</b> Combinaciones de estratos que representan el área elegible del PMCC. ....	22
<b>Tabla 4.</b> Reservorios de carbono. ....	25
<b>Tabla 5.</b> Fuentes de emisión de GEI consideradas. ....	26
<b>Tabla 6.</b> Coberturas elegibles y no elegibles del escenario de línea base. ....	34
<b>Tabla 7.</b> Posible estructura de la tabla de reporte de ocurrencia de quemas e incendios. ....	66
<b>Tabla 8.</b> Posible estructura de la tabla de reporte de consumo de fertilizantes. ....	67
<b>Tabla 9.</b> Bitácora de reporte de consumo de combustibles fósiles en maquinaria agrícola. ....	67
<b>Tabla 10.</b> Variables para registrar y/o monitorear. ....	69

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Ejemplo de delimitación espacial del área total del PMCC, que integra todos los estratos de la clasificación inicial y las actividades de programa o proyecto cubiertas por la metodología. ....	20
<b>Figura 2.</b> 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. ....	30
<b>Figura 3.</b> Representación de la remoción neta de GEI a largo plazo de un escenario de proyecto genérico que implementa la actividad de restauración forestal. ....	30
<b>Figura 4.</b> Representación de dos posibles revaluaciones 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. ....	31
<b>Figura 5.</b> Representación de dos posibles revaluaciones del escenario de proyecto (que ejemplifica la actividad de restauración forestal) de un PMCC con la inclusión de áreas adicionales a partir de la primera verificación. ....	31
<b>Figura 6.</b> Ciclo de cálculo de los escenarios de línea base y de proyecto y revaluación de estos escenarios debido a implementación diferente a lo planeado. ....	32

## Siglas y acrónimos

<b>EROS</b>	Centro de ciencia y observación de recursos terrestres
<b>FR</b>	Restauración Forestal
<b>GBP</b>	Guía de Buenas Prácticas
<b>GEI</b>	Gases de Efecto Invernadero
<b>GPS</b>	Sistema de Posicionamiento Global
<b>IPCC</b>	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
<b>ISO</b>	Organización Internacional de Normalización
<b>MDL</b>	Mecanismo para un Desarrollo Limpio
<b>MRV</b>	Monitoreo, Reporte y Verificación
<b>NDC</b>	Contribuciones Nacionalmente Determinadas
<b>ODS</b>	Objetivos de Desarrollo Sostenible
<b>PDD</b>	Documento de Descripción del Proyecto
<b>PMCC</b>	Programa o Proyecto de Mitigación del Cambio Climático
<b>R</b>	Reforestación
<b>REDD+</b>	Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación forestal
<b>WAC</b>	Cultivos agrícolas leñosos.

## 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](http://www.cercarbono.com), sección: Documentación.

Para los fines de la presente metodología, especialmente los siguientes términos<sup>1</sup> aplican:

- **Alteración del suelo:** se refiere a cualquier actividad que resulte en una disminución del Carbono Orgánico del Suelo (SOC, por su sigla en inglés), debido a actividades como pueden ser: arado o labranza convencional, excavación de pozos y zanjas, eliminación de tocones, entre otros.
- **Área elegible del PMCC:** extensión geográfica en la que se implementa la actividad de programa o proyecto (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 solo la identifica, no interviene en ella.
- **Área total del PMCC:** extensión geográfica que cuenta con titularidad legal<sup>2</sup>, 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.
- **Asentamientos:** incluye todos los terrenos urbanizados, incluida la infraestructura de transporte y los asentamientos humanos de cualquier tamaño, a menos que ya estén incluidos en otras categorías.
- **Bosque:** área de tierra normalmente 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.  
Para Programas o Proyectos de Mitigación del Cambio Climático (PMCC) enfocados en restauración forestal, se incluyen áreas que forman parte de un área forestal (bosque no estable) que pueden encontrarse temporalmente sin existencias maderables en pie como resultado de la intervención humana, 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 mínimo 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. Los bosques naturales

---

<sup>1</sup> 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.

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

se pueden clasificar en bosques primarios (no intervenido por el hombre) y secundarios (que ha sido perturbado por el hombre, en proceso de regeneración).

- **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 durante mínimo diez años previos a la fecha de inicio del PMCC.
- **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 (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.
- **Establecimiento de cultivos agrícolas leñosos:** conjunto de acciones que conllevan al establecimiento de especies arbustivas o arbóreas de tipo leñoso en áreas con superficie de no bosque (es decir que forma parte de alguna categoría de ordenamiento territorial diferente a la de bosques) y que, debido a dicho establecimiento, estas áreas podrían alcanzar la definición de bosque establecida por el país. Incluye especies de palmas y bambú bajo prácticas eco amigables, de manera que no afecten los recursos naturales (especialmente agua y suelo) donde se establecen.
- **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 las áreas elegibles presentes en el PMCC.
- **Especie nativa:** cualquier especie de tipo vegetal (en el contexto de la metodología) originaria de un determinado sitio geográfico.
- **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 mínimo 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), pasturas, asentamientos entre otros.
- **Revaluación:** proceso inherente a las actividades del proyecto que debe ser realizado por el titular o desarrollador del PMCC para comprobar 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 revaluación 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.
- **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 y/o la promoción inducida por el hombre de fuentes naturales de semillas o especies aprobadas por 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 que conllevan al establecimiento de especies nativas leñosas en áreas con superficies de no bosque o bosque no estable, y que, debido a dichas acciones, las áreas alcanzarían la definición de bosque establecida por el país, mediante la plantación de árboles y arbustos. Actividad destinada a restablecer, conservar la cobertura forestal y/o los servicios ecosistémicos que existieron en un área determinada, sin fines de aprovechamiento forestal futuro.
- **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 diseño del PMCC una vez considerando los cambios o procesos que hicieron necesaria tal revalidación.
- **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.
- **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.
- **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.
- **Tierra forestal:** incluye todas las tierras con vegetación leñosa consistentes con los umbrales utilizados para definir el bosque.
- **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 que se caracteriza por tener plantas de tronco ancho lignificados y altura mayor a dos metros.

## 1 Introducción

El sector uso de la tierra es muy relevante para la supervivencia de los seres humanos. Constituye la base principal en la que se desarrollan sus medios de vida, incluido el suministro alimentario y otros servicios que brindan los ecosistemas que los componen. De acuerdo con el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), este sector comprende seis categorías: Tierras forestales, Tierras de cultivo o agrícolas, Pastizales, Humedales, Asentamientos y Otras tierras. Aunque estas categorías pueden variar de un país a otro, para efectos de mitigación del cambio climático se utilizan las establecidas por el IPCC, que son las reportadas en el inventario nacional de Gases Efecto Invernadero (GEI) de cada país.

A nivel internacional, se ha señalado repetidamente que el uso de la tierra contribuye directamente al cambio climático, ya que se les atribuyen entre el 21 % y el 37 % del total de las emisiones de GEI netas antropogénicas presentes en la atmósfera (IPCC, 2019), debido principalmente a la deforestación, la oxidación de los productos maderables, al cultivo de suelos o a modos de producción deficientes, al uso de fertilizantes y al cambio de uso de la tierra, que en muchos casos generan degradación y desertificación.

Asimismo, es bien conocido el doble papel que desempeña el uso de la tierra, no solo como fuente de emisión de GEI sino como sumidero (debido a factores antropogénicos y naturales), al almacenar los GEI en reservorios tales como la biomasa viva, principalmente la leñosa.

Por lo tanto, las categorías de uso de la tierra tales como las tierras forestales, las de cultivo u otras pueden desempeñar un papel significativo dentro de las acciones de mitigación para revertir los impactos adversos del cambio climático, mediante actividades que estimulen la plantación, crecimiento o mantenimiento de vegetación arbórea a través de reforestación o restauración forestal (que incluye vegetación arbustiva) y el establecimiento de cultivos agrícolas leñosos manejados sosteniblemente.

Actualmente hay numerosas iniciativas para promover acciones de mitigación del cambio climático en estos sectores para generar remociones de GEI que conduzcan a créditos de carbono. En ese sentido, Cercarbono ha actualizado la presente metodología, enfocada en la remoción de GEI mediante actividades de reforestación y restauración forestal y el establecimiento de cultivos agrícolas leñosos en línea con las metas fijadas en el Acuerdo de París y los requerimientos que exige el mercado voluntario de carbono.

## 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 o restauración forestal 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](http://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 y establecimiento de cultivos agrícolas leñosos.

Incluye la identificación de los escenarios de línea base y de proyecto a lo largo de su implementación, las fuentes de emisión de GEI y reservorios de carbono pertinentes para el programa o proyecto, como también la cuantificación de las remociones netas de GEI, el monitoreo y la documentación necesaria.

Incluye la revaluación de los escenarios de línea base y de proyecto para recalcular el potencial de mitigación total a largo plazo de manera dinámica. La revaluación 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 a ser utilizadas a nivel del PMCC deben ser consistentes con las adoptadas a nivel de su inventario de GEI nacional, así como las reportadas en las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC, por sus siglas en inglés)<sup>3</sup>, si se dispone de ellas.

#### 3.1 Alcance

Esta metodología es específica y aplicable al programa de certificación de Cercarbono. Puede ser aplicada por toda persona natural o jurídica, pública o privada, que pretenda establecer un PMCC enfocado en la remoción de GEI mediante procesos de reforestación<sup>4</sup>, de restauración forestal y de establecimiento de cultivos agrícolas leñosos, para optar a pagos por resultados o compensaciones similares, como consecuencia de acciones de remoción de GEI que generen el aumento del contenido de carbono en los reservorios de carbono relacionados y que pueden resultar en un cambio de uso de la tierra<sup>5</sup>. Los PMCC pueden incluir sistemas agroforestales dentro de la actividad de cultivos agrícolas leñosos, siempre y cuando dichos sistemas no incluyan un componente pecuario.

Esta metodología es aplicable a PMCC que cumplen las normas descritas en esta sección.

---

<sup>3</sup> Una actividad de programa o proyecto que no está contabilizada en las NDC puede ser implementada, siempre y cuando cumpla con los lineamientos establecidos en la presente metodología.

<sup>4</sup> 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.

<sup>5</sup> Como sucedería en reforestación o restauración al pasar de no bosque (tierras de cultivo, pastizales, asentamientos u otras tierras) a tierras forestales. Con el establecimiento de cultivos agrícolas leñosos, las tierras se mantendrían como tierras de cultivo o pasarían a ser tierras forestales, ello dependerá de las actividades implementadas por el PMCC y/o las directrices establecidas a nivel nacional.

***Las actividades de programa o proyecto cubiertas por esta metodología son:***

- a) **Reforestación:** corresponde a la remoción de GEI por el establecimiento o plantación de especies leñosas de tipo arbóreo (nativas<sup>6</sup> o aprobadas en el marco normativo del país donde se desarrolle el proyecto<sup>7</sup>). Esta actividad solamente puede ocurrir en áreas con superficie de no bosque.

Esta actividad no se puede establecer, si las áreas de proyecto 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 de tipo arbóreo y/o arbustivo (incluyendo prácticas de regeneración artificial -resiembrado por trasplante de plantas generadas en viveros- o natural, este último a través del crecimiento de rebrotes cuando la especie lo permita). Esta actividad puede ocurrir en áreas con superficie de no bosque y/o 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+<sup>8</sup> (mediante la actividad de aumento de reservas de carbono), evitando así una doble contabilidad.

- c) **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, naturalizadas o aprobadas en el país donde se implementa el PMCC. Esta actividad solamente puede ocurrir en áreas con superficie de no bosque.

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.

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:

---

<sup>6</sup> Este tipo de especie debe establecerse en mínimo el 20 % del área del PMCC.

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

<sup>8</sup> 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.

**Tabla 1.** Actividades de programa o proyecto susceptibles de inclusión por el titular o desarrollador del PMCC.

Actividad*	Incluida	Explicación
<b>Reforestación</b>	Opcional	Conjunto de acciones que conllevan al establecimiento o plantación de especies leñosas nativas o permitidas legalmente, de tipo arbóreo, con condiciones para alcanzar la definición de bosque establecida por el país donde se establece el PMCC, destinadas a la conservación, la producción o su aprovechamiento forestal (maderero).
<b>Restauración forestal</b>	Opcional	Conjunto de acciones que conllevan al establecimiento de especies nativas leñosas de tipo arbóreo y/o arbustivo sin fines de aprovechamiento forestal futuro (destinadas a la conservación), alcanzando la definición de bosque establecida por el país donde se establece el PMCC.
<b>Cultivos agrícolas leñosos<sup>9</sup></b>	Opcional	Conjunto de acciones que conllevan a la siembra y explotación de una o varias especies perennes nativas, naturalizadas o aprobadas legalmente, de tipo arbóreo y/o arbustivo con fines científicos, económicos o industriales diferentes a la producción de madera.

\*Su inclusión dependerá 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.

### 3.2 Cumplimiento técnico y del programa

Los siguientes documentos del marco normativo de Cercarbono<sup>10</sup>, 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 salvaguarda del programa de certificación de Cercarbono.

<sup>9</sup> Este tipo de cultivo se establecerá en áreas no bosque, preponderantemente en tierras de cultivo. No obstante, al establecerse esta actividad por el PMCC, con el tiempo las áreas podrían cumplir la definición de bosque adoptada por el país. Por tanto, se debe tener en cuenta las directrices establecidas para que los resultados alcanzados por el PMCC sean considerados en la contabilidad y planes nacionales incluyendo la NDC.

<sup>10</sup> Documentos disponibles en [www.cercarbono.com](http://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.



Así como las herramientas metodológicas del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)<sup>11</sup>:

- *AR-Tool 03 - Methodological tool: Tool to calculate project or leakage CO<sub>2</sub> emissions from fossil fuel combustion.*
- *AR-Tool 08 - Methodological tool: Estimation of non-CO<sub>2</sub> GHG emissions resulting from burning of biomass attributable to an A/R CDM project activity.*
- *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.

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 la tecnología empleada en la jurisdicción competente, previo al inicio de las actividades de validación y verificación.

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.

---

<sup>11</sup> 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 de la presente documento.

## 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 inicial<sup>12</sup> de las áreas (bosque estable, bosque no estable y no bosque) con la que se establecen las áreas elegibles (bosque no estable y no bosque) y las no elegibles (bosque estable y no bosque).

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 bosque<sup>13</sup> (en las que no se presentan cobertura leñosa) y/o de bosque no estable<sup>14</sup>.
- 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 superficies de bosques estables.
- En las áreas en las que se implementa el PMCC, solo se permiten alteraciones de suelo (máximo en el 10 % del área elegible del PMCC) atribuibles a la preparación convencional del suelo (labranza). Se permite la práctica de inversión del suelo a una profundidad mayor a 25 cm (labranza vertical usando cincel o subsolador). El PMCC debe incluir labranza cero y prácticas amigables y sostenibles (como puede ser el uso de mantillo, de abonos orgánicos, el control integrado de plagas, entre otras) en mínimo el 90 % del área destinada al establecimiento de las especies leñosas.
- 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 ambiental<sup>15</sup>.
- No se permite el traslape (temporales o geográfico) con otra iniciativa con alcance similar.
- El PMCC debe demostrar titularidad de las áreas donde implementa sus actividades.

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

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

---

<sup>12</sup> 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.

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

<sup>14</sup> 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.

<sup>15</sup> áreas definidas geográficamente que han sido designadas, reguladas y administradas por entidades públicas para alcanzar objetivos específicos de conservación. Solo se podrá implementar PMCC cuando la autoridad competente determine que existe compatibilidad con ello y autoriza dicha implementación.

Los resultados de mitigación elegibles tienen una vigencia establecida acorde con la reglamentación y con la fecha de la ejecución del proceso de verificación como se establece en el **Protocolo de Cercarbono**.

El titular 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 donde se identifique de manera confiable dichas coberturas.

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

Las áreas no elegibles (cuando aplique<sup>16</sup>) corresponden a áreas de bosque estable o áreas no bosque (que no fueron consideradas como elegibles), las cuales forman parte de los límites espaciales del proyecto, pero deben ser extraídas de las áreas elegibles. Estas áreas también deben presentarse de forma rastreada.

En la **Tabla 2** se presenta la estructura para la presentación de información de la totalidad de áreas que componen el PMCC, en las que deben integrarse tanto áreas elegibles como no elegibles (según aplique).

**Tabla 2.** Presentación del área total del PMCC.

Área elegible ( $A_{\text{Eligible}}$ )	Hectáreas (ha)	
	Línea base	Proyecto
Bosque no estable	Áreas de bosque no estable.	– Segmento de restauración forestal.
No Bosque	Áreas no bosque.	– Segmento de Reforestación. – Segmento de Restauración forestal. – Segmento de Establecimiento de cultivos agrícolas leñosos.
<b>Área no elegible (<math>A_{\text{Non-eligible}}</math>)</b>	<b>Hectáreas (ha) (Cuando aplique)</b>	
Bosque estable		
No Bosque*		
<b>Área total del PMCC</b>	<b>Hectáreas (ha)</b>	
Área elegible		
Área no elegible (cuando aplique)		
<b>Total</b>		

\*Donde se establece la población, vías de acceso, entre otras.

<sup>16</sup> Ya que un PMCC puede no identificar áreas no elegibles dentro de su área total.

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 de la información cartográfica

Para determinar el estado de las coberturas durante el período histórico y de proyecto se permiten fuentes de información provenientes de sensores remotos, ortofotos, coberturas o herramientas de ordenamiento territorial desarrolladas por instituciones a cargo de la cartografía oficial en el país donde se implementa el PMCC. Las fuentes de información deben proveer información espacial explícita, localizaciones exactas y patrones de cambio en la cobertura arbórea en el área donde se desarrolle el PMCC. Para determinar los cambios de cobertura (bosque estable, bosque no estable y no bosque) se contempla la implementación de metodologías, escala espacial y unidades de medición de áreas mínimas generadas por las entidades de monitoreo de bosque del país donde se encuentre el PMCC.

El PMCC debe presentar la cartografía y suministrar evidencia de levantamiento cartográfico a partir de fuentes de información confiable y verificable, tales como: satelitales, drones o del Sistema de Posicionamiento Global (GPS)<sup>17</sup>, la cual deberá ser proporcional a la escala del PMCC. De igual forma, se permite el uso de imágenes capturadas por drones para estimar los cambios de cobertura durante el período del proyecto, siempre que los métodos y equipos utilizados sean consistentes con las mejores prácticas aplicables.

La colecta y análisis de la información cartográfica deberá seguir los lineamientos definidos por la Norma ISO 19157:2023 (o la que la reemplace) o por la institución a cargo de la cartografía oficial del país en donde se implementa el PMCC.

La presentación cartográfica del PMCC debe cumplir con los lineamientos establecidos en la **Guía para la presentación y análisis de cartografía**. 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.

Para generar una colecta adecuada y precisa de la información cartográfica se debe tener en cuenta que el área mínima cartografiable, entendida como la unidad mínima de interpretación de fuentes cartográficas y correspondiente con la escala de trabajo, debe ser igual al tamaño mínimo establecido en la definición de bosque del país donde se implementa el PMCC.

La unidad de manejo de actividades agrícolas es el lote (actividad de cultivos agrícolas leñosos) o rodal (actividad de reforestación o restauración forestal), la cual puede ser una unidad continua o estar conformada por varios polígonos que pueden tener áreas menores al área mínima de bosque definida por el país donde se ubica el PMCC, los cuales pueden estar separados por una característica del terreno (línea eléctrica, camino forestal, red hídrica, zonas de protección, entre otros), siempre y cuando dicha separación no sea mayor a 20 metros

---

<sup>17</sup> Es permitido el uso de visores cartográficos gratuitos como fuente de información complementaria. En cualquier caso, las fechas de las imágenes o mapas empleados deben estar dentro del rango del período evaluado.

entre los puntos más cercanos (las imágenes de identificación y monitoreo deben tener una resolución espacial de mínimo 10 cm por pixel y contar con un área mínima de 0.25 ha).

#### 4.1.1.2 Información en formato ráster

La información en formato ráster se debe utilizar mediante software especializado para la interpretación de las imágenes. Se debe documentar cada proceso: preprocesamiento, correcciones, realces, clasificación, asignación e interpretación final de las imágenes.

#### 4.1.1.3 Información en formato vectorial

Se deben identificar, describir y sustentar las fuentes de información en formato vectorial empleadas. Si se requiere vectorización de imágenes, se debe documentar el procedimiento empleado.

Ya sea que se use información en formato ráster o vectorial, se debe sustentar el procedimiento para llegar a los mapas de cobertura de la tierra en cada una de las fechas de análisis.

### 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 y no bosque. En dado caso que el área total del proyecto presente áreas en bosque estable, estas deberán ser identificadas y enmarcadas como áreas no elegibles.

El primer paso para la clasificación del área del proyecto es el análisis preliminar, el cual permite establecer una región en la que se analiza la cobertura de bosque estable y los cambios que ha sufrido (bosque no estable o no bosque, ésta última si aplica, ya que puede corresponder a otras categorías de uso de la tierra) bajo un período igual o superior a diez años. Esta región es un instrumento transitorio que sirve para confirmar las áreas de bosque estable, de bosque no estable y no bosque como también las actividades de proyecto que un PMCC podrá incluir.

La documentación usada para el análisis debe considerar la totalidad del área a incluir en el PMCC y se deben sustentar las coberturas existentes en la fecha para la cual se hace el análisis. La interpretación cartográfica debe complementarse para soportar las coberturas (y su clasificación) a la fecha de inicio del PMCC y aquellas al momento del soporte legal.

En caso de que no haya disponibilidad de información sobre la cobertura para el área del proyecto, se recomienda realizar la cuantificación de datos de actividad de acuerdo con los pasos establecidos por el sistema nacional de monitoreo de bosques de cada país. Se aceptarán otras propuestas metodológicas relacionadas con la clasificación de las áreas (bosque estable, bosque no estable y no bosque) siempre y cuando sean justificadas y soportadas técnicamente.

Por lo tanto, se debe aplicar una metodología que permita la clasificación de las áreas presentes en el PMCC de una manera clara. En el **Anexo 1** se describe y resaltan algunos elementos claves para tener en cuenta en la clasificación de las áreas presentes en el PMCC, de acuerdo con lo establecido por Galindo *et al.* (2014).



## 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 suelo, 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 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 PMCC debe demostrar la capacidad de acción sobre las áreas del PMCC<sup>18</sup> u obtener la autorización expresa del titular o representante legal vigente (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 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.

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***.

---

<sup>18</sup> 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.

#### 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 proyecto, los actores involucrados y el período de ejecución de las actividades de los proyectos.

### 5 Adicionalidad

La adicionalidad en esta metodología 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**.

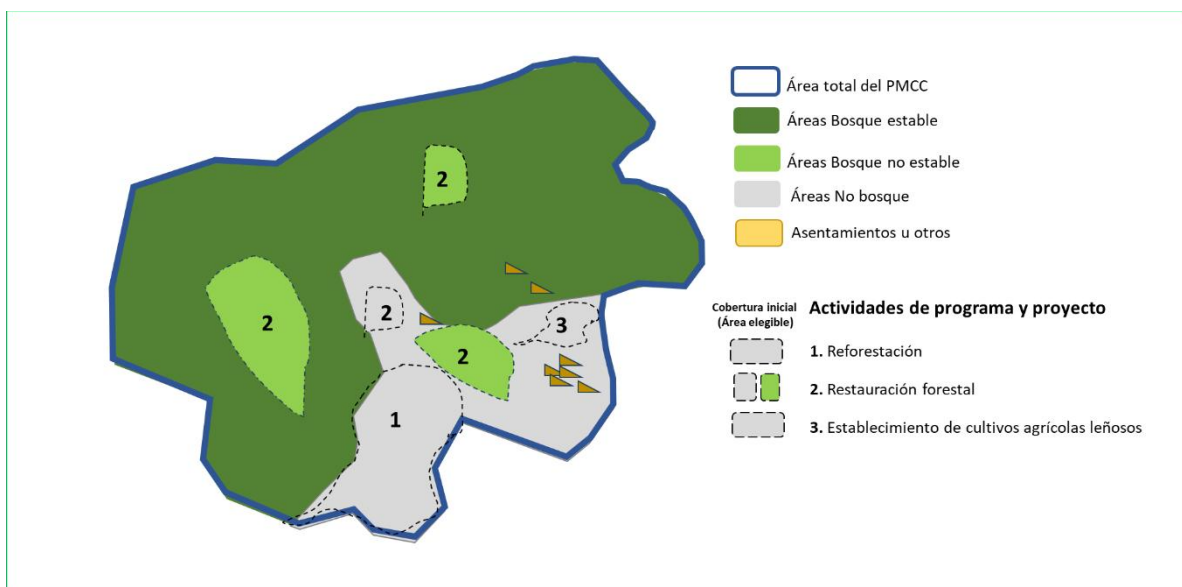
### 6 Delimitación del PMCC

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. Algunos de estos elementos se establecen de manera definitiva para la validación del PMCC y no pueden ser modificados (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 (adicción de áreas o participantes, límites espaciales de los segmentos).

#### 6.1 Límites espaciales - Definición inicial

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 enmarcadas en líneas discontinua con un número dentro representan los componentes de segmentos.

- **Área total del PMCC:** área en la que se puede implementar el PMCC. En esta área se lleva a cabo la clasificación inicial del área para identificar las coberturas que conforman las áreas elegibles (bosque no estable y no bosque) y las áreas no elegibles (bosque estable y no bosque<sup>19</sup>).
- **Área elegible del PMCC:** es el área en la cual se lleva a cabo la estimación de las remociones de GEI que habrían ocurrido tanto en ausencia del proyecto (escenario de línea base) como las que ocurrirán debido a la implementación del proyecto (escenario de proyecto). Corresponde a los estratos elegibles (bosque no estable y no bosque), en los que se establecerán los segmentos.

Los límites espaciales del PMCC, deben estar explícitamente definidos en el PDD.

Para los escenarios de línea base y de proyecto, un PMCC debe contener las siguientes tres tipologías espaciales: estratos, segmentos y componentes de segmento:

- **Los estratos** representan las áreas elegibles en las que puede implementarse el PMCC, es decir las áreas de bosque no estable y no bosque, obtenidas de la clasificación inicial de las áreas. Permiten la división macro del PMCC, con el fin de separar e identificar las áreas objeto de monitoreo (segmentos). Deben ser identificados en los escenarios de línea base y de proyecto. En la **Tabla 3** se presentan las combinaciones de estratos posible, con las que un PMCC podrá establecer las actividades de programa o proyecto cubiertas por esta metodología.
- **Los segmentos** son las áreas delimitadas explícitamente (sobrepuestas en los estratos identificados y considerados por el PMCC), donde se realizarán las actividades de programa o proyecto (reforestación, restauración forestal o establecimiento de cultivos agrícolas leñosos). Todo segmento debe estar en el área elegible del PMCC y a su vez puede estar en uno o ambos estratos identificados como elegibles (como sucede con la actividad de restauración forestal). Además, un segmento puede abarcar parte o toda el área de un estrato identificado como elegible.
  - **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 y establecimiento de cultivos agrícolas leñosos. Una actividad puede o no comprender un conjunto de áreas con características similares denominadas componentes, que a su vez conforman los segmentos que puede considerar el PMCC.  
La presente metodología define tres tipos de segmentos denominados: reforestación, restauración y cultivos agrícolas leñosos. Un PMCC podrá incluir alguno o los tres tipos de segmentos, con base en la clasificación inicial, de elegibilidad de áreas y de acuerdo con su capacidad administrativa o técnica. Las áreas de los segmentos deben ser identificados en los escenarios de línea base y de proyecto para evitar la

---

<sup>19</sup> Corresponde a áreas no forestales donde puede establecerse poblaciones, vías de acceso, entre otras donde no se implementará actividades de proyectos.

doble contabilidad en los resultados. Los segmentos solo se monitorearán cuando el PMCC haya sido implementado.

Las actividades de programa o proyecto de los segmentos 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 de área con una misma actividad que conforman los segmentos. Integran los potenciales tipos de rodales o lotes que pueden establecerse (en el segmento de reforestación y en el de cultivos agrícolas leñosos) y que pueden restaurarse (en el segmento de restauración forestal), agrupados por tener características en común para efectos de cálculo, en diferentes etapas de la implementación del PMCC (por ejemplo, con base en planes de plantación, restauración o siembra, o especies empleadas). **Esta clasificación solo se requiere**, cuando el segmento está constituido por más de una porción de área, normalmente distantes entre sí, de otra forma solo se establece segmentos.

Los límites espaciales de los segmentos considerados en el PMCC solo podrán cambiar durante su implementación, cuando se agregan o eliminan áreas, para lo 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 (áreas de bosque no estable y de no bosque) que formarán parte del PMCC (ver **Tabla 3**), se deben seleccionar los diferentes segmentos que serán considerados por el PMCC.

**Tabla 3.** Ejemplo de combinaciones de estratos que representan el área elegible del PMCC tanto para el escenario de línea base como el de proyecto (en el que se incluyen las actividades que puede contener). De acuerdo con lo establecido en la **Sección 4**.

Áreas no bosque		Áreas bosque no estable
<b>Opción 1: Actividades (segmentos)</b>		
Reforestación	Cultivos leñosos agrícolas	Restauración forestal
<b>Opción 2: Actividades (segmentos)</b>		
Reforestación	NA	Restauración forestal
<b>Opción 3: Actividades (segmentos)</b>		
Reforestación	Cultivos leñosos agrícolas	NA
<b>Opción 4: Actividades (segmentos)</b>		
Reforestación	NA	NA
<b>Opción 5: Actividades (segmentos)</b>		
NA	Cultivos leñosos agrícolas	Restauración forestal
<b>Opción 6: Actividades (segmentos)</b>		
NA	NA	Restauración forestal
<b>Opción 7: Actividades (segmentos)</b>		
NA	Cultivos leñosos agrícolas	NA

NA: No aplica.

Cuando el PMCC requiera de la aplicación de otras metodologías desarrolladas o aprobadas por Cercarbono (como por ejemplo la de REDD+) para implementar el segmento de restauración forestal, para la conformación de paisajes forestales, deberá identificar y extraer los segmentos donde se ejecutan estas actividades, evitando situaciones de doble contabilidad.

Las variables relacionadas con la definición de los límites espaciales del PMCC se presentan en las siguientes ecuaciones:

$$A_{Eligible} = (A_{Non\ Stable\ forest} + A_{Non\ forest}) \quad \text{Ecuación 1}$$

$$A_{Non\ Stable\ forest} = TSAS_{FR1} \quad \text{Ecuación 2}$$

$$A_{Non\ forest} = TSAS_R + TSAS_{FR2} + TSAS_{WAC} \quad \text{Ecuación 3}$$

$$TSAS_{(R,FR1,FR2,WAC)} = \sum_{f=1}^{NSCS_{Sc}} A_{SC,f,s,R} + \sum_{f=1}^{NSCS_{Sc}} A_{SC,f,s,FR1} + \sum_{f=1}^{NSCS_{Sc}} A_{SC,f,s,FR2} + \sum_{f=1}^{NSCS_{Sc}} A_{SC,f,s,WAC} \quad \text{Ecuación 4}$$

Variable	Descripción	Unidades	Segmento*		
			R	FR	WAC
$A_{eligible}$	Área total en la que se implementa la actividad de programa o proyecto.	ha	X	X	X
$A_{Non\ Stable\ forest}$	Área total del Bosque no estable (estrato elegible) en la que se establece el segmento de restauración forestal.	ha	NA	X	NA
$A_{Non\ forest}$	Área total de No Bosque (estrato elegible) en la que se establece los segmentos de reforestación, de restauración forestal y/o de establecimiento de cultivos agrícolas leñosos.	ha	X	X	X
$TSAS_{(R,FR1,FR2,WAC)}$	Área total del segmento $s$ (de reforestación "R", de restauración forestal "FR1 y/o FR2" <sup>20</sup> y/o establecimiento de cultivos agrícolas leñosos "WAC") en el escenario ( $Sc$ ) de línea base, de proyecto, en monitoreo o revaluación correspondiente.	ha	X	X	X
$s$	Índice de los segmentos a implementar en el PMCC (máximo 3: reforestación, restauración y establecimiento de cultivos agrícolas leñosos).	NA	X	X	X
$A_{Sc,f,s,R}$	Área del componente de segmento $f$ del segmento $s$ (de reforestación "R") en el escenario ( $Sc$ ) de línea base, de proyecto, en monitoreo o revaluación correspondiente.	ha	X	X	X
$A_{Sc,f,s,FR1}$	Área del componente de segmento $f$ del segmento $s$ (de restauración forestal "FR1") en el escenario ( $Sc$ ) de línea base, de proyecto, en monitoreo o revaluación correspondiente.	ha	X	X	X
$A_{Sc,f,s,FR2}$	Área del componente de segmento $f$ del segmento $s$ (de restauración forestal "FR2") en el escenario ( $Sc$ ) de línea base, de proyecto, en monitoreo o revaluación correspondiente.	ha	X	X	X

<sup>20</sup> Como se ha mencionado a lo largo del documento, la restauración forestal (FR) puede ocurrir en los dos estratos elegibles (Bosque no estable - FR1 y/o No bosque - FR2), lo cual será determinado por la selección de las actividades que el titular o desarrollador respalde en el PMCC.



Variable	Descripción	Unidades	Segmento*		
			R	FR	WAC
$A_{Sc, f, s, WAC}$	Área del componente de segmento <i>f</i> del segmento <i>s</i> (de establecimiento de cultivos agrícolas leñosos "WAC") en el escenario ( <i>Sc</i> ) de línea base, de proyecto, en monitoreo o revaluación correspondiente.	ha	X	X	X
$NSCS_{Sc}$	Número total de los componentes de segmento del segmento <i>s</i> en el escenario ( <i>Sc</i> ) de línea base, de proyecto, en monitoreo o revaluación correspondiente.	Número de componentes del segmento	X	X	X

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

NA: no aplica

$$A_{Non\_eligible} = (A_{Stable\ forest} + A_{Non\_forestNE}) \quad \text{Ecuación 5}$$

Variable	Descripción	Unidades	Segmento		
			R	FR	WAC
$A_{Non\_eligible}$	Área total no elegible para la actividad de programa o proyecto.	ha	NA	NA	NA
$A_{Stable\ forest}$	Área de bosque estable.	ha	NA	NA	NA
$A_{Non\_forestNE}$	Área de No bosque (no correspondiente al área elegible), en la que se pueden establecer poblaciones, vías de acceso, entre otras).	ha	NA	NA	NA

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

NA: no aplica.

## 6.2 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. 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**: período (en años) no inferior a diez años previo a la fecha de inicio del PMCC, en el que se determinan las coberturas<sup>21</sup> de bosque estable, bosque no estable y no bosques presentes en el área del PMCC.
- **Período de proyección**: 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 coincidir con la fecha de inicio del PMCC, abarcando el período de acreditación e incluso la duración total de este.

<sup>21</sup> Debe estar alineado (si se dispone) con el inventario forestal o agrícola establecido a nivel subnacional o nacional.

- **Período de resultados:** 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 debida a aumentos de carbono en los reservorios. El período de resultados incluye los tiempos de verificación en los que se lleva a cabo el monitoreo de las remociones de GEI. La duración total de este período es igual a la duración del período de acreditación del PMCC.
- **Duración del PMCC:** período (en años) comprendido entre el inicio de acciones del proyecto y la conclusión de éstas en un territorio dado. La duración del PMCC debe ser igual o mayor a 30 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 período bajo el proceso de renovación del período de acreditación.
- **Tiempos de verificación:** períodos (meses o años) inscritos en el período de resultados, en los que se verifican los resultados de remoción de GEI por una tercera parte independiente. Un PMCC deberá tener un intervalo de máximo tres años entre verificaciones sucesivas. Revisar consideraciones sobre este aspecto en la versión vigente del **Protocolo de Cercarbono**.
- **Período de acreditación:** el período de acreditación 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 la revaluación de dichos escenarios.

### 6.3 Reservorios de carbono

Los reservorios de carbono incluidos en un PMCC son aquellos significativos, que pueden ser estimados/medidos 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 implementadas.

Los reservorios considerados en el escenario de línea base corresponden, como mínimo, a 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 presentan en la siguiente tabla:

**Tabla 4.** Reservorios de carbono.

Reservorio	Actividad			Justificación	
	Reforestación	Restauración forestal	Cultivo agrícola leñoso	Línea base (LB)	Proyecto (P)
Biomasa arbórea arriba del suelo ( <b>Atree</b> )	Sí	Sí	Sí	Reservorio de carbono principal.	
Biomasa arbórea subterránea ( <b>Btree</b> )	Sí	Sí	Sí	Reservorio de carbono principal.	
Biomasa arbustiva arriba del suelo ( <b>AShrub</b> )*	No	Opcional	Opcional	Pueden ser considerados o excluidos de manera conservadora.	
Biomasa arbustiva subterránea ( <b>BShrub</b> )	No	Opcional	Opcional		
Biomasa herbácea arriba del suelo ( <b>AHerb</b> )	Sí (LB) No (P)	Sí (LB) No (P)	Sí (LB) No (P)	Reservorio considerado	

Reservorio	Actividad			Justificación	
	Reforestación	Restauración forestal	Cultivo agrícola leñoso	Línea base (LB)	Proyecto (P)
Biomasa herbácea subterránea ( <i>BHerb</i> )	Sí (LB) No (P)	Sí (LB) No (P)	Sí (LB) No (P)	en todos los segmentos de este escenario.	Excluido de manera conservadora.
Madera muerta ( <i>Dw</i> )	Opcional	Opcional	No	Pueden ser considerados o excluidos de manera conservadora.	
Hojarasca ( <i>Hj</i> )	Opcional	Opcional	No		
Carbono orgánico del suelo ( <i>Soc</i> )	Opcional	Opcional	Opcional		

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

La biomasa arbórea arriba del suelo y la subterránea deben ser incluidas en todos los segmentos considerados, tanto en los escenarios de línea base y de proyecto. La biomasa arbustiva (arriba del suelo o subterránea) es opcional en los segmentos de restauración forestal y de cultivos agrícolas leñosos, si son considerados, deben ser incluidos tanto en los escenarios de línea base como de proyecto. La biomasa herbácea debe ser considerada en todos los segmentos en el escenario de línea base y excluida conservadoramente del escenario de proyecto. 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 es opcional para todos los segmentos, pero si se considera, debe ser incluido en todos los segmentos en los escenarios de línea base y de proyecto.

Si la estimación de las existencias de carbono en reservorios sufre cambios debido a una implementación del PMCC diferente a la presentada durante la validación, se requiere una reevaluación del escenario de línea base o de proyecto, como se explica 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 quemados, incendios, uso de fertilizantes y por consumo de combustibles fósiles en maquinaria agrícola, como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 5.** Fuentes de emisión de GEI consideradas<sup>22</sup>.

Fuente de emisión	Escenario de línea base	Escenario de proyecto	Justificación
<b>Reforestación y restauración forestal</b>			
<b>Incendios</b>			
CO <sub>2</sub>	No	No	Considerado en los cálculos de existencias de carbono.
No-CO <sub>2</sub>	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).

<sup>22</sup> Estas fuentes de emisión deben estar asociadas directamente a la actividad de proyecto.

Fuente de emisión	Escenario de línea base	Escenario de proyecto	Justificación
<b>Quema de biomasa</b>			
CO <sub>2</sub>	No	No	Considerado en los cálculos de existencias de carbono.
No-CO <sub>2</sub>	No	No	Conservadoramente excluido del escenario de línea base. En el escenario de proyecto no son permitidas las quemas.
<b>Uso de fertilizantes sintéticos y orgánicos</b>			
N <sub>2</sub> O	No	Opcional	Nitrificación/desnitrificación de fertilizantes y complementos orgánicos aplicados a los suelos. Conservadoramente excluido en el escenario de línea base. En el de proyecto puede ser una fuente significativa por considerar.
CH <sub>4</sub>	No	No	Excluida.
<b>Cultivos agrícolas leñosos</b>			
<b>Incendios</b>			
CO <sub>2</sub>	No	No	Considerado en los cálculos de existencias de carbono.
No-CO <sub>2</sub>	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).
<b>Quema de biomasa</b>			
CO <sub>2</sub>	No	No	Considerado en los cálculos de existencias de carbono.
No-CO <sub>2</sub>	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.
<b>Uso de fertilizantes sintéticos y orgánicos</b>			
N <sub>2</sub> 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 <sub>4</sub>	No	No	No se espera que ocurran emisiones de este gas por esta fuente en este tipo de actividad.
<b>Consumo de combustibles fósiles en maquinaria agrícola</b>			
CO <sub>2</sub>	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 <sub>2</sub>	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 revaluación del escenario de línea base o de proyecto.

## 6.5 Potencial de mitigación promedio de GEI a largo plazo

El potencial de mitigación a largo plazo (remoción neta promedio a largo plazo) de un PMCC es la magnitud de la totalidad de las remociones netas, expresadas como la diferencia entre la remoción de GEI alcanzada por los reservorios de carbono seleccionados en el escenario del proyecto y aquella en el escenario de línea base, incluyendo las fuentes de emisión de GEI (y también potenciales fugas en la implementación del PMCC).

Para determinar el potencial de mitigación a largo plazo se debe utilizar la **Ecuación 6**; este potencial se debe establecer de acuerdo con el tipo de actividad de programa o proyecto a implementar. El número máximo de créditos de GEI a ser obtenidos por los PMCC, no podrán superar su potencial de mitigación a largo plazo.

$$R_{LA} = \frac{\sum_{t=1}^T Ran_{P,t} - Ran_{BL,t}}{T} \quad \text{Ecuación 6}$$

Variable	Descripción	Unidades	Segmento*		
			R	FR	WAC
$R_{LA}$	Potencial de mitigación anual promedio de GEI a largo plazo.	t CO <sub>2</sub> e / año	X	X	X
$Ran_{P,t}$	Remociones netas a largo plazo por reservorios de carbono en todos los segmentos en el año $t$ , en el escenario de proyecto.	t CO <sub>2</sub> e	X	X	X
$Ran_{BL,t}$	Remociones netas a largo plazo por reservorios de carbono en todos los segmentos en el año $t$ , en el escenario de línea base.	t CO <sub>2</sub> e	X	X	X
$t$	Índice del año del PMCC.	NA	X	X	X
$T$	Duración total del PMCC.	años	X	X	X

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

Cuando se integren actividades de aprovechamiento forestal (cosecha), por ejemplo en la actividad de reforestación, o actividades de renovación de biomasa leñosa, como ocurre en la actividad de establecimiento de cultivos agrícolas leñosos (ver **Figura 2**), el potencial de mitigación promedio a largo plazo se define como el valor correspondiente a la remoción total neta de la biomasa leñosa para el área de cada segmento o de sus componentes de segmento a lo largo de la duración del PMCC, dividido por la duración del PMCC (expresada en años). Debido a lo anterior, el PMCC deberá establecer el tiempo en el que se alcanzará dicho promedio con base en el tipo de especie leñosa implementada en su plan de siembra o ciclos de cosecha que el PMCC contemplará, de manera que integre las emisiones de GEI causadas por los dichas cosechas o fugas que se puedan derivar<sup>23</sup>.

Para PMCC que incluyan actividades de restauración forestal (**Figura 3**), el promedio de remoción neta a largo plazo estará determinado a partir del punto en que la biomasa arbórea alcance su equilibrio (fijación de CO<sub>2</sub>) en este segmento o en sus componentes de segmento

<sup>23</sup> 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.



durante su duración. Si este equilibrio se da más allá de la duración del PMCC, la remoción neta promedio a largo plazo se establecerá según la fecha que finalice el PMCC.

Como se explica en el siguiente párrafo, el potencial de mitigación promedio no constituye un límite de los **créditos a obtener en un determinado año** (siempre y cuando no supere el potencial de mitigación a largo plazo), sino solo una referencia, ya que la remoción de GEI alcanzada puede ser mayor o menor de dicho promedio, lo cual depende del crecimiento de las especies u otros factores intrínsecos a su manejo o eventos externos fortuitos.

Así, el potencial de mitigación a largo plazo del PMCC y, por tanto, la cantidad máxima de créditos a obtener durante su implementación estará determinado por el producto de su potencial de mitigación promedio, por los años de implementación del PMCC, dando consideración adecuada a eventos de corte al final de dicha implementación, en su caso<sup>24</sup>.

## 6.6 Proceso genérico de estimación y revaluación de los escenarios de línea base y de proyecto

Como se ha mencionado, los segmentos representan las diferentes actividades que son elegibles en esta metodología. Deben proyectarse en el escenario de proyecto e implementarse en terreno. Los segmentos iniciales, sus áreas específicas o los componentes correspondientes que los conforman deben definirse en el diseño del PMCC.

Para cada segmento del PMCC, es necesario hacer la estimación de las remociones netas promedio a largo plazo (potencial de mitigación, [Sección 6.5](#)) de GEI que tendrían lugar en los escenarios de línea base y de proyecto y la revaluación de dichos escenarios (cuando se requiera o como máximo cada 5 años), según la secuencia descrita en las siguientes secciones.

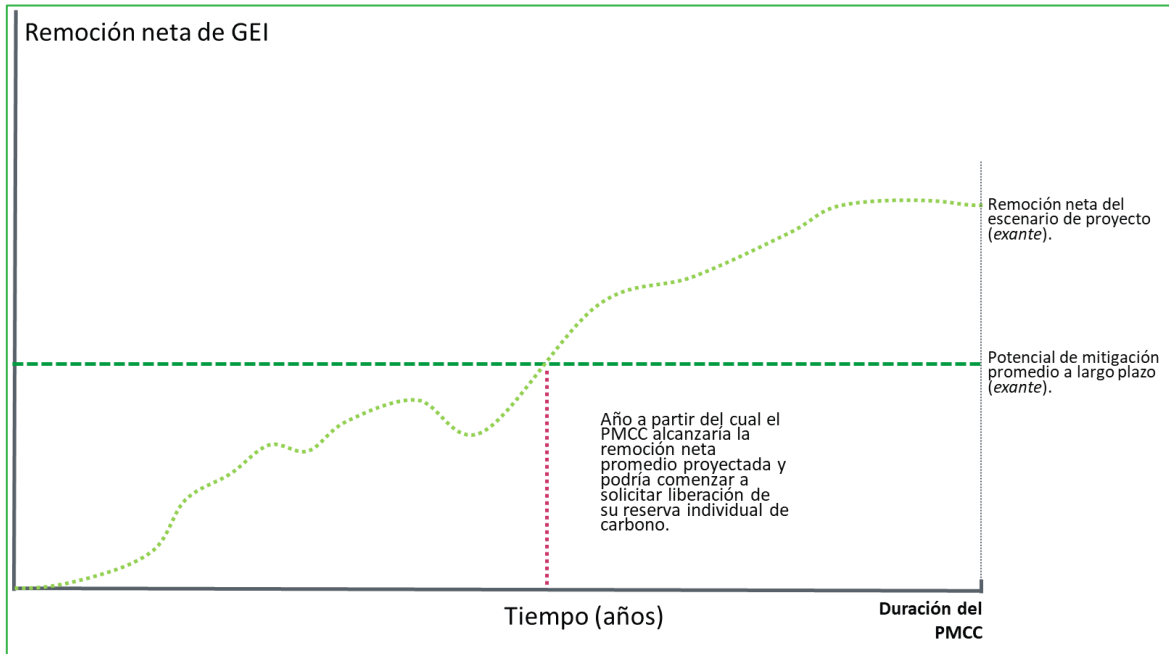
La revaluación es necesaria para recalcular el potencial de mitigación total a largo plazo, el cual varía si la implementación del PMCC resulta en un escenario de línea base diferente (por ejemplo, si se amplían o cambian áreas) o en una remoción neta de GEI diferente a la presentada en el escenario de proyecto inicial (debido por ejemplo a inclusión o exclusión de nuevas áreas, corrección de áreas, tasas de crecimiento o años de implementación diferentes a lo planeado, entre otros).

Las [Figura 2](#) y [Figura 3](#) presentan dos escenarios de proyecto genéricos del carbono neto removido durante el período de implementación del CCMP con su correspondiente estimación del potencial de mitigación a largo plazo, el cual es la base para el cálculo del momento a partir del cual el PMCC puede solicitar la liberación de su reserva de créditos, según 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**.

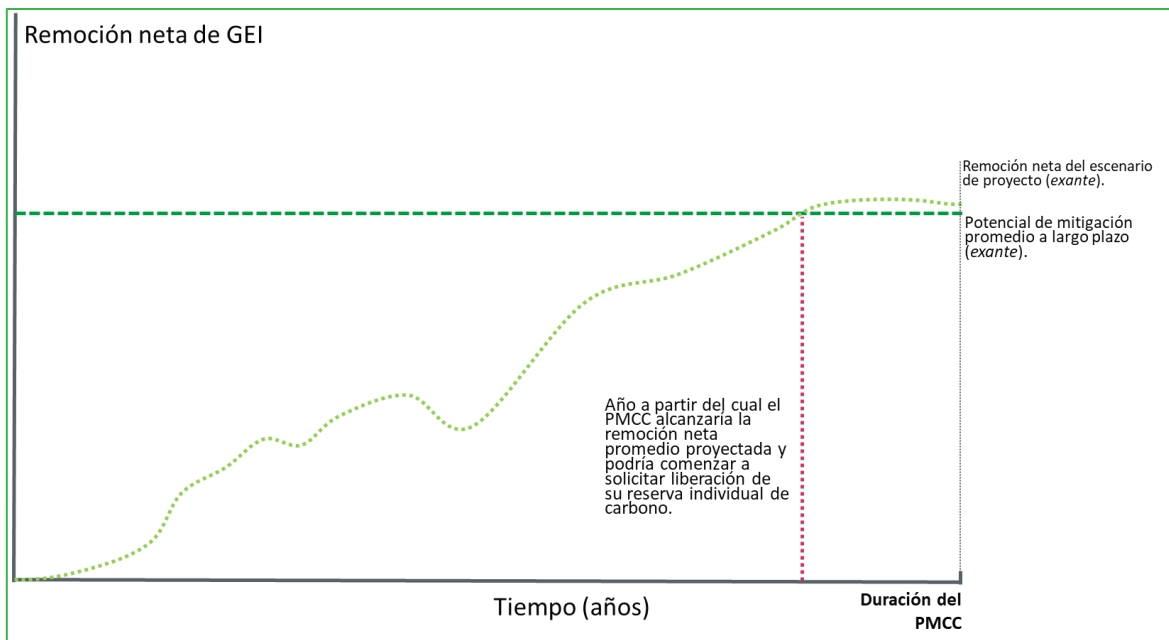
---

<sup>24</sup> 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.

**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.



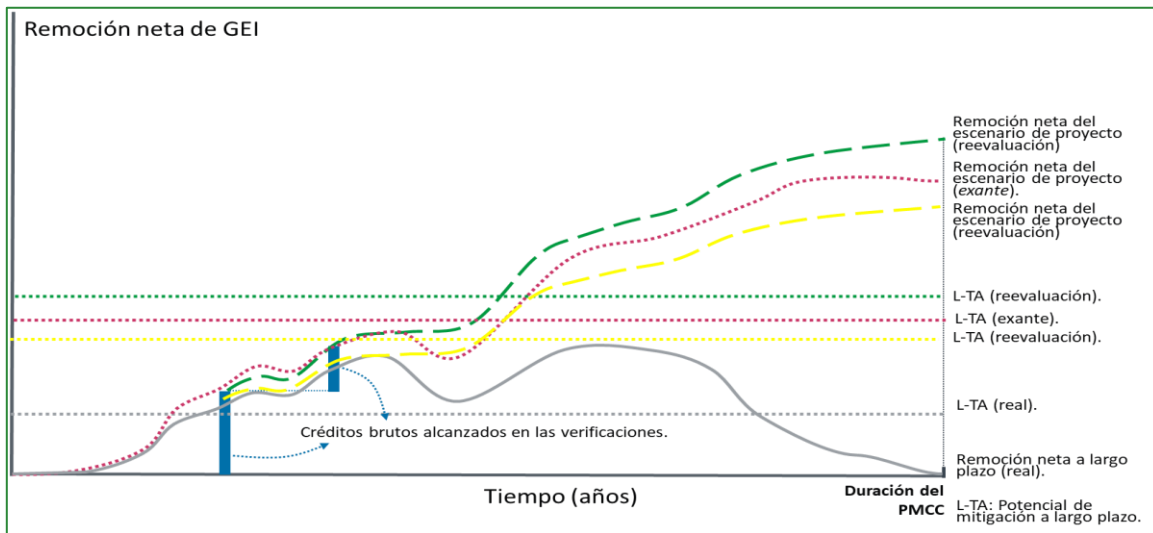
**Figura 3.** Representación de la remoción neta de GEI a largo plazo de un escenario de proyecto genérico que implementa la actividad de restauración forestal.



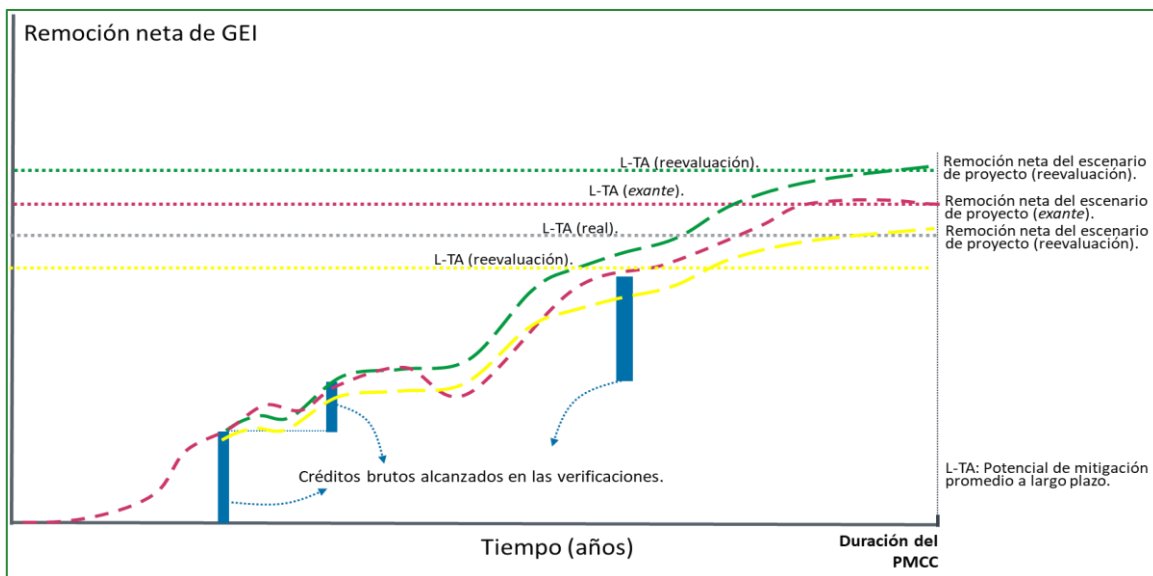
Es probable, en especial en PMCC relacionados con el uso de la tierra, que la implementación de un proyecto difiera de lo planeado, bien sea por cambios tecnológicos, por eventos externos o por la inclusión de nuevas áreas en los segmentos. En este caso, el carbono neto podría aumentar con respecto al escenario inicialmente planteado, ya sea para el de línea base o para el de proyecto (tal como muestran las líneas diagonales verdes de las **Figura 4** y

**Figura 5** en el caso del escenario de proyecto), o podría disminuir con respecto a lo inicialmente planeado, e incluso a lo re proyectado durante una verificación previa, como muestran las líneas diagonales amarillas de las mismas figuras<sup>25</sup>.

**Figura 4.** Representación de dos posibles revaluaciones 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.



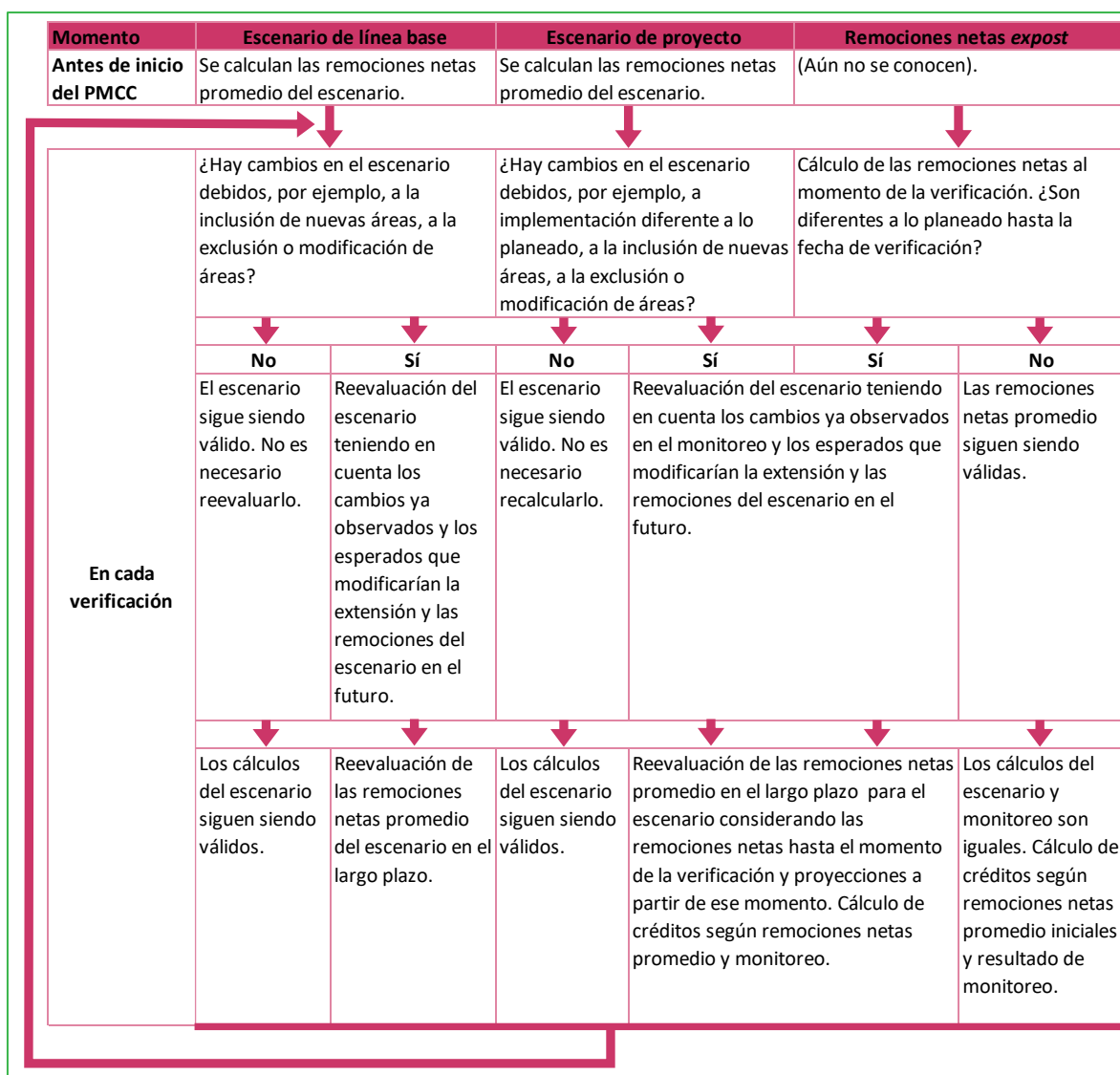
**Figura 5.** Representación de dos posibles revaluaciones del escenario de proyecto (que ejemplifica la actividad de restauración forestal) de un PMCC con la inclusión de áreas adicionales a partir de la primera verificación.



<sup>25</sup> 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.

Si las remociones netas previstas del PMCC cambian con respecto a lo inicialmente proyectado en el PDD, será necesario realizar una reevaluación del escenario de línea base o de proyecto, ya que es el punto en el que el PMCC alcanza las remociones promedio netas del proyecto el que determina el momento a partir del cual es posible la liberación de la reserva individual de carbono del PMCC. Dado que la modificación de áreas de un proyecto también afecta los cálculos de su escenario de línea base, es probable que un proyecto tenga que realizar reevaluaciones de sus escenarios de línea base y de proyecto en cada verificación, para actualizar las remociones netas promedio del PMCC y determinar las reservas de carbono que deben ser retenidas o liberadas en cada verificación. Esta secuencia de revaluaciones se esquematiza en la **Figura 6**.

**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 para establecer líneas base aprobadas por el país 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 debe seguir los lineamientos aquí expuestos.

El PMCC debe identificar escenarios realistas y creíbles de uso de la tierra que habrían ocurrido en las áreas en ausencia de la actividad del programa o proyecto dentro del límite de las áreas elegibles del proyecto propuesto, teniendo en cuenta las políticas y circunstancias nacionales y/o sectoriales pertinentes sobre el uso o cambio de uso del suelo o tendencias socioeconómicas sobre las áreas en las que se implementará el PMCC<sup>26</sup>.

Con base en ellos seleccionará el escenario de línea base más realista, cuantificando sus características consideradas teniendo en cuenta que:

- Incluya las mejores tecnologías disponibles que representen un curso de acción económicamente viable y ambientalmente racional, cuando corresponda;
- un enfoque de referencia en que la línea de base se establezca al menos en el nivel de emisiones promedio de las actividades comparables de mejor desempeño que proporcionen resultados y servicios similares en un alcance definido en circunstancias sociales, económicas, ambientales y tecnológicas similares;
- Basado en las emisiones reales o históricas existentes, ajustadas a la baja<sup>27</sup> para asegurar coherencia con el principio de conservadurismo.

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

La línea base debe ser evaluada 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 posterior a la implementación del PMCC deberá someterse a revalidación.

---

<sup>26</sup> 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.

<sup>27</sup> 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.



## 7.2 Cuantificación del escenario de línea base

La cuantificación del escenario de línea base en esta metodología consiste en la estimación de la cantidad 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 4** y la **Tabla 5**, respectivamente.

Las coberturas elegibles (áreas de bosque no estable y no bosque) en el escenario de línea base y el proyecto, de las áreas a ser intervenidas por el PMCC se presentan en la **Tabla 6**. Adicionalmente, se deben tener en cuenta las coberturas definidas en el país en que se implementa el PMCC.

**Tabla 6.** Coberturas elegibles y no elegibles del escenario de línea base, teniendo en cuenta las actividades a implementar en el escenario de proyecto.

<b>Coberturas elegibles</b> (para los escenarios de línea base y de proyecto)	<b>Coberturas no elegibles</b>
<b>Reforestación</b>	
Áreas agrícolas heterogéneas sin cultivos agrícolas leñosos*	Arbustales
Áreas sin o con poca vegetación	Bosques (primarios y secundarios)
Cultivos permanentes no leñosos	Cultivos agrícolas leñosos
Cultivos de corto ciclo	Plantaciones forestales
Pastizales	Turberas
Vegetación secundaria baja	Vegetación secundaria alta
	Zonas pantanosas
<b>Restauración</b>	
Áreas agrícolas heterogéneas con cultivos agrícolas leñosos**	Bosques primarios
Áreas sin o con poca vegetación	Turberas
Cultivos permanentes no leñosos	Zonas pantanosas
Cultivos de corto ciclo	
Pastizales	
Vegetación secundaria baja y alta	
<b>Cultivos agrícolas leñosos</b>	
Áreas agrícolas heterogéneas sin cultivos agrícolas leñosos*	Arbustales
Áreas sin o con poca vegetación	Bosques (primarios y secundarios)
Cultivos agrícolas no leñosos	Cultivos agrícolas leñosos
Cultivos de ciclo corto (hortalizas, algunas frutas, flores y plantas medicinales)	Plantaciones forestales
Pastizales	Turberas
Vegetación secundaria baja	Vegetación secundaria alta
	Zonas pantanosas

\*No son elegibles áreas **transitoriamente** cubiertas por cultivos agrícolas leñosos al momento de su inclusión en el PMCC ni áreas con cultivos agrícolas leñosos en proceso de renovación, por ejemplo, cultivos de café o cacao.

\*\*Son elegibles áreas **transitoriamente** no cubiertas por cultivos agrícolas leñosos al momento de su inclusión en el PMCC y áreas con cultivos agrícolas leñosos en proceso de renovación, por ejemplo, cultivos de café o cacao, siempre y cuando las existencias **promedio** de carbono representativas de esas coberturas previas sean incluidas en el escenario de línea base.

### 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) en el que se superponen los segmentos a implementar por el PMCC. Es necesario realizar los cálculos para el escenario de línea base.

Los diferentes datos, factores o parámetros utilizados para calcular las existencias o cambios en las existencias de carbono de los reservorios (en los diferentes tipos de vegetación) pueden ser tomados de inventarios nacionales (como los forestales) o subnacionales aplicables al país donde se va a desarrollar el PMCC. En caso de no disponer de estos datos podrán ser utilizados datos y parámetros de la Guía de Buenas Prácticas (GBP) del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) en su versión más actualizada o de versiones previas si se justifica técnicamente su uso. En ambos casos, los valores tomados deben ser los más conservadores y de menor incertidumbre. El PMCC puede determinar sus parámetros y datos propios utilizando métodos o tecnologías que sean coherentes, conservadores y consistentes con las metodologías y resultados reportados por estas fuentes.

Cuando sea requerido, especialmente cuando se establece en normativas legales, documentación técnica sectorial o directrices internacionales del mercado de carbono, se deben tener en cuenta para establecer este escenario. La revaluación del escenario de línea base, cuando aplique, debe propender hacia el establecimiento de líneas base conservadoras.

La suma de los tres segmentos (cuando aplique, ya que el proyecto puede contener solo uno o dos segmentos) constituirá las existencias totales de carbono en reservorios del escenario de línea base o su revaluación, los cuales deben ser registrados en el PDD y en los cálculos de validación, según se muestra en la siguiente ecuación:

$$Rcp_{BL,t} = \sum_{s=1}^{Ns_{BL}} Rcp_{BL,s(R,FR1,FR2,WAC),t} * TSAs_{(R,FR1,FR2,WAC)} \quad \text{Ecuación 7}$$

Variable	Descripción	Unidades	Segmento*		
			R	FR	WAC
$Rcp_{BL,t}$	Remoción total de los reservorios de carbono en todos los segmentos en el año $t$ , en el escenario de línea base o su revaluación correspondiente.	t CO <sub>2</sub> e	X	X	X
$Rcp_{BL,s(R,FR1,FR2,WAC),t}$	Remoción total por reservorios de carbono seleccionados del segmento $s$ (de reforestación "R", de restauración forestal "FR1 y/o FR2" y/o establecimiento de cultivos agrícolas leñosos "WAC") en el escenario ( $S_c$ ) en el año $t$ , en el escenario de línea base o su revaluación correspondiente.	t CO <sub>2</sub> e / ha	X	X	X
$TSAs_{(R,FR1,FR2,WAC)}$	Área total del segmento $s$ (de reforestación "R", de restauración forestal "FR1 y/o FR2" y/o establecimiento de cultivos agrícolas leñosos "WAC") en el escenario ( $S_c$ ) de línea base, de proyecto, en monitoreo o revaluación correspondiente.	ha	X	X	X

Variable	Descripción	Unidades	Segmento*		
			R	FR	WAC
<b>s</b>	Índice de los segmentos a implementar en el PMCC (máximo 3: reforestación, restauración y cultivos agrícolas leñosos).	NA	X	X	X
<b>t</b>	Índice del año del PMCC.	NA	X	X	X
<b>Ns<sub>BL</sub></b>	Número total de segmentos a implementar en el PMCC (máximo 3: reforestación, restauración y cultivos agrícolas leñosos) en el escenario de línea base o su revaluación correspondiente.	Número de segmentos	X	X	X

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

Para un segmento **s** y año dado **t**, el cambio 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 calcula:

Para el escenario de línea base:

$$\begin{aligned}
 & Rcp_{BL,s(R,FR1,FR2,WAC),t} \\
 &= \sum_{t=1}^T \sum_{f=1}^{NSCS_{BL}} (\Delta CA_{tree}_{BL,f,s,t} + \Delta CB_{tree}_{BL,f,s,t} \\
 &+ \Delta CA_{shrub}_{BL,f,s,t} + \Delta CB_{shrub}_{BL,f,s,t} + \Delta CA_{herb}_{BL,f,s,t} \\
 &+ \Delta CB_{herb}_{BL,f,s,t} + \Delta CDW_{BL,f,s,t} + \Delta CL_{BL,f,s,t} \\
 &+ \Delta CSoc_{BL,f,s,t}) * 44/12
 \end{aligned}
 \tag{Ecuación 8}$$

Para sus revaluaciones:

$$\begin{aligned}
 & Rcp_{BL,s(R,FR1,FR2,WAC),tvx} \\
 &= \sum_{t=tvx+1}^T \sum_{f=1}^{NSCS_{BL}} (\Delta CA_{tree}_{BL,f,s,t} + \Delta CB_{tree}_{BL,f,s,t} \\
 &+ \Delta CA_{shrub}_{BL,f,s,t} + \Delta CB_{shrub}_{BL,f,s,t} + \Delta CA_{herb}_{BL,f,s,t} \\
 &+ \Delta CB_{herb}_{BL,f,s,t} + \Delta CDW_{BL,f,s,t} + \Delta CL_{BL,f,s,t} \\
 &+ \Delta CSoc_{BL,f,s,t}) * 44/12
 \end{aligned}
 \tag{Ecuación 9}$$

Variable	Descripción	Unidades	Segmento		
			R	FR	WAC
<b>Rcp<sub>BL,s(R,FR1,FR2,WAC)</sub></b>	Remoción total por reservorios de carbono seleccionados del segmento <b>s</b> (de reforestación "R", de restauración forestal "FR1 y/o FR2" y/o establecimiento de cultivos agrícolas leñosos "WAC") en el año <b>t</b> , en el escenario de línea base.	t CO <sub>2</sub> e / ha	X	X	X
<b>Rcp<sub>BL,s(R,FR1,FR2,WAC),tvx</sub></b>	Remoción total por reservorios de carbono seleccionados del segmento <b>s</b> (de reforestación "R", de restauración forestal "FR1 y/o FR2" y/o establecimiento de cultivos agrícolas leñosos "WAC") en el año <b>tvx</b> , en la revaluación en el escenario de línea base.	t CO <sub>2</sub> e / ha	X	X	X

Variable	Descripción	Unidades	Segmento		
			R	FR	WAC
$\Delta C_{Atree_{BL,f,s,t}}$	Cambio en el contenido de carbono de la Biomasa arbórea arriba del suelo del componente de segmento <i>f</i> del segmento <i>s</i> (de reforestación “R”, de restauración forestal “FR1 y/o FR2” y/o establecimiento de cultivos agrícolas leñosos “WAC”) en el año <i>t</i> , en el escenario de línea base o su revaluación.	t C / ha	X	X	X
$\Delta C_{Btree_{BL,f,s,t}}$	Cambio en el contenido de carbono de la Biomasa arbórea subterránea del componente de segmento <i>f</i> del segmento <i>s</i> (de reforestación “R”, de restauración forestal “FR1 y/o FR2” y/o establecimiento de cultivos agrícolas leñosos “WAC”) en el año <i>t</i> , en el escenario de línea base o su revaluación.	t C / ha	X	X	X
$\Delta C_{Ashrub_{BL,f,s,t}}$	Cambio en el contenido de carbono de la Biomasa arbustiva arriba del suelo del componente de segmento <i>f</i> del segmento <i>s</i> (de reforestación “R”, de restauración forestal “FR1 y/o FR2” y/o establecimiento de cultivos agrícolas leñosos “WAC”) en el año <i>t</i> , en el escenario de línea base o su revaluación.	t C / ha	NA	X	X
$\Delta C_{Bshrub_{BL,f,s,t}}$	Cambio en el contenido de carbono de la Biomasa arbustiva subterránea del suelo del componente de segmento <i>f</i> del segmento <i>s</i> (de reforestación “R”, de restauración forestal “FR1 y/o FR2” y/o establecimiento de cultivos agrícolas leñosos “WAC”) en el año <i>t</i> , en el escenario de línea base o su revaluación.	t C / ha	NA	X	X
$\Delta C_{Aherb_{BL,f,s,t}}$	Cambio en el contenido de carbono de la Biomasa herbácea arriba del suelo del componente de segmento <i>f</i> del segmento <i>s</i> (de reforestación “R”, de restauración forestal “FR1 y/o FR2” y/o establecimiento de cultivos agrícolas leñosos “WAC”) en el año <i>t</i> , en el escenario de línea base o su revaluación.	t C / ha	X	X	X
$\Delta C_{Bherb_{BL,f,s,t}}$	Cambio en el contenido de carbono de la Biomasa herbácea subterránea del componente de segmento <i>f</i> del segmento <i>s</i> (de reforestación “R”, de restauración forestal “FR1 y/o FR2” y/o establecimiento de cultivos agrícolas leñosos “WAC”) en el año <i>t</i> , en el escenario de línea base o su revaluación.	t C / ha	X	X	X
$\Delta C_{Dw_{BL,f,s,t}}$	Cambio en el contenido de carbono de la Madera muerta del componente de segmento <i>f</i> del segmento <i>s</i> (de reforestación “R”, de restauración forestal “FR1 y/o FR2” y/o establecimiento de cultivos agrícolas leñosos “WAC”) en el año <i>t</i> , en el escenario de línea base o su revaluación.	t C / ha	X	X	NA
$\Delta C_{L_{BL,f,s,t}}$	Cambio en el contenido de carbono de la Hojarasca del componente de segmento <i>f</i> del segmento <i>s</i> ((de reforestación “R”, de restauración forestal “FR1 y/o FR2” y/o establecimiento de cultivos agrícolas leñosos “WAC”) en el año <i>t</i> , en el escenario de línea base o su revaluación.	t C / ha	X	X	NA
$\Delta C_{Soc_{BL,f,s,t}}$	Cambio en el contenido de carbono del Carbono Orgánico del Suelo del componente de segmento <i>f</i> del segmento <i>s</i> (de reforestación “R”, de restauración	t C / ha	X	X	X

Variable	Descripción	Unidades	Segmento		
			R	FR	WAC
	forestal "FR1 y/o FR2" y/o establecimiento de cultivos agrícolas leñosos "WAC") en el año <i>t</i> , en el escenario de línea base o su revaluación.				
<b>44/12</b>	Relación de pesos moleculares de dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ) y carbono (C).	NA	X	X	X
<b>f</b>	Índice del componente de segmento del segmento <i>s</i> en el escenario de línea base o su revaluación.	NA	X	X	X
<b>s</b>	Índice de los segmentos a implementar en el PMCC (máximo 3: reforestación, restauración y cultivos agrícolas leñosos).	NA	X	X	X
<b>t</b>	Índice del año del PMCC.	NA	X	X	X
<b>T</b>	Duración total del PMCC. (Y para revaluaciones)	Años	X	X	X
<b>tvx</b>	Índice del año de verificación, contado desde la fecha de inicio del PMCC.	NA	X	X	X

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

Para las revaluaciones del escenario de línea base, los valores de los diferentes reservorios (**Atree, Btree, Ashrub, Bshrub, Aherb, Bherb, Dw, L y Soc**) provienen 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 arriba del suelo en el escenario de línea base en estos segmentos pueden ser estimados de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\Delta CAherb_{BL,f,s,t} = CAherb_{BL,f,s,t2} - CAherb_{BL,f,s,t1} / T \quad \text{Ecuación 10}$$

$$CAherb_{BL,f,s,t} = DM_{Aherb_{BL,t}} * CF \quad \text{Ecuación 11}$$

Variable	Descripción	Unidades	Segmento*		
			R	FR	WAC
$\Delta CAherb_{BL,f,s,t}$	Cambio en el contenido de carbono de la Biomasa herbácea arriba 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 revaluación.	t C / ha	X	X	X
$CAherb_{BL,f,s,t2}$	Existencia de carbono en la biomasa herbácea arriba del suelo 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 revaluación.	t C / ha	X	X	X

Variable	Descripción	Unidades	Segmento*		
			R	FR	WAC
$CA_{herbBL,f,s,t1}$	Existencia de carbono en la biomasa herbácea arriba del suelo del componente de segmento $f$ del segmento $s$ en el año $t1$ , en el escenario de línea base o su revaluación.	t C / ha	X	X	X
$f$	Índice del componente de segmento del segmento $s$ en el escenario de línea base o revaluación considerada.	NA	X	X	X
$s$	Índice de los segmentos a implementar en el PMCC (máximo 3: reforestación, restauración y cultivos agrícolas leñosos).	NA	X	X	X
$t$	Índice del año del PMCC.	NA	X	X	X
$T$	Duración total del PMCC.	Años	X	X	X
$CA_{herbBL,f,s,t}$	Existencia de carbono en la biomasa herbácea arriba del suelo de los componentes de segmento $f$ del segmento $s$ en el año $t$ , en el escenario de línea base o su revaluación.	t C / ha	X	X	X
$DM_{AherbBL,t}$	Materia seca de la Biomasa herbácea arriba del suelo en el año $t$ , en el escenario de línea base o su revaluación.	t d.m./ ha	X	X	X
$CF$	Fracción de carbono de la biomasa seca.	t C / t d.m.	X	X	X

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

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:

$$\Delta CB_{herbBL,f,s,t} = CB_{herbBL,f,s,t2} - CB_{herbBL,f,s,t1} / T \quad \text{Ecuación 12}$$

$$CB_{herbBL,f,s,t} = CA_{herbBL,f,s,t} * R_n \quad \text{Ecuación 13}$$

Variable	Descripción	Unidades	Segmento*		
			R	FR	WAC
$\Delta CB_{herbBL,f,s,t}$	Cambio 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 revaluación.	t C / ha	X	X	X
$CB_{herbBL,f,s,t2}$	Existencia de carbono en la biomasa herbácea subterránea del componente de segmento $f$ del segmento $s$ en el año $t2$ , en el escenario de línea base o su revaluación.	t C / ha	X	X	X
$CB_{herbBL,f,s,t1}$	Existencia de carbono en la biomasa herbácea subterránea del componente de segmento $f$ del segmento $s$ en el año $t1$ , en el escenario de línea base o su revaluación.	t C / ha	X	X	X
$f$	Índice del componente de segmento del segmento $s$ en el escenario de línea base o revaluación considerada.	NA	X	X	X
$S$	Índice de los segmentos a implementar en el PMCC (máximo 3: reforestación, restauración y cultivos agrícolas leñosos).	NA	X	X	X



Variable	Descripción	Unidades	Segmento*		
			R	FR	WAC
$t$	Índice del año del PMCC.	NA	X	X	X
$T$	Duración total del PMCC.	Años	X	X	X
$CBherb_{BL,t}$	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.	t C / ha	X	X	X
$CAherb_{BLf,s,t}$	Existencia de carbono en la biomasa herbácea arriba del suelo de los componentes de segmento $f$ del segmento $s$ en el año $t$ , en el escenario de línea base o su reevaluación.	t C / ha	X	X	X
$R_n$	Relación raíz-brote de especies $n$ herbáceas.	(t raíz d.m. / t brote d.m.)	X	X	X

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

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 Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (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.

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

$$E_{BL,t} = \sum_{s=1}^{Ns} (EB_{BL,s,t} + EFer_{BL,s,t} + EFF_{BL,s,t}) \quad \text{Ecuación 14}$$

Variable	Descripción	Unidades	Segmento*		
			R	FR	WAC
$E_{BL,t}$	Emisiones totales de GEI por fuentes de GEI en el año $t$ , en el escenario de línea base o reevaluación correspondiente.	t CO <sub>2</sub> e	NA	NA	X

Variable	Descripción	Unidades	Segmento*		
			R	FR	WAC
$EB_{BL,s,t}$	Emisiones de GEI no-CO <sub>2</sub> por quemas del segmento $s$ (cultivos agrícolas leñosos) en el año $t$ , en el escenario de línea base o revaluación correspondiente.	t CO <sub>2</sub> e	NA	NA	X
$EFer_{BL,s,t}$	Emisiones de GEI no-CO <sub>2</sub> por uso de fertilizantes del del segmento $s$ (cultivos agrícolas leñosos) en el año $t$ , en el escenario de línea base o revaluación correspondiente.	t CO <sub>2</sub> e	NA	NA	X
$EFF_{BL,s,t}$	Emisiones de GEI por consumo de todos los tipos de combustible fósil del segmento $s$ (por maquinaria agrícola de cultivos agrícolas leñosos) en el año $t$ , en el escenario de línea base o revaluación correspondiente.	t CO <sub>2</sub> e	NA	NA	X
$s$	Índice de los segmentos a implementar en el PMCC (máximo 3: reforestación, restauración y cultivos agrícolas leñosos).	NA	NA	NA	X
$t$	Índice del año del PMCC.	NA	NA	NA	X
$Ns$	Número total de segmentos a implementar en el PMCC (máximo 3: reforestación, restauración y cultivos agrícolas leñosos), en el escenario de línea base o revaluación correspondiente.	Número de segmentos	NA	NA	X

\*R: Reforestación; FR: Restauración forestal 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 revaluaciones.

#### 7.2.2.1.1 Emisiones de GEI por quemas

Emisiones por quemas solo pueden ser consideradas en el escenario de línea base y su revaluación 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 explicados en la [Sección 7.2.2](#).

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

Para el escenario de línea base:

$$EB_{BL,s,t} = \sum_{t=1}^T \sum_{f=1}^{NSCS\_BL} EB_{BL,f,s,t} \quad \text{Ecuación 15}$$

Para sus revaluaciones:

$$EB_{BL,s,tvx} = \sum_{t=tvx+1}^T \sum_{f=1}^{NSCS\_BL} EB_{BL,f,s,t} \quad \text{Ecuación 16}$$

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

Variable	Descripción	Unidades	Segmento*		
			R	FR	WAC
$EB_{BL,s,t}$	Emisiones de GEI no-CO <sub>2</sub> por quemas del segmento $s$ en el año $t$ , en el escenario de línea base.	t CO <sub>2</sub> e	NA	NA	X
$EB_{BL,s,tvx}$	Emisiones de GEI no-CO <sub>2</sub> por quemas del segmento $s$ en el año $tvx$ , en la revaluación del escenario de línea base.	t CO <sub>2</sub> e	NA	NA	X
$EB_{BL,f,s,t}$	Emisiones de GEI no-CO <sub>2</sub> por quemas del componente de segmento $f$ del segmento $s$ (cultivos agrícolas leñosos), en el año $t$ , en el escenario de línea base o revaluación correspondiente.	t CO <sub>2</sub> e	NA	NA	X
$s$	Índice del segmento a implementar en el PMCC (máximo 3: reforestación, restauración y cultivos agrícolas leñosos).	NA	NA	NA	X
$f$	Índice del componente de segmento del segmento $s$ en el escenario de línea base o revaluación considerada.	NA	NA	NA	X
$t$	Índice del año del PMCC.	NA	NA	NA	X
$tvx$	Índice del año de verificación, contado desde la fecha de inicio del PMCC.	NA	NA	NA	X
$T$	Duración total del PMCC.	Años	NA	NA	X
$NSCS\_BL$	Número total de componentes de segmento del segmento $s$ en el escenario de línea base o revaluación correspondiente.	Número de componentes del segmento	NA	NA	X

\*R: Reforestación; FR: Restauración forestal 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

Las emisiones de GEI por el uso de fertilizantes son opcionales en el segmento de cultivos agrícolas leñosos en el escenario de línea base y sus revaluaciones, se pueden incluir si son significativas y para demostrar cambios en su uso respecto del escenario de proyecto. En los demás segmentos estas emisiones no aplican.

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

Para el escenario de línea base:

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

Para sus revaluaciones:

$$EFer_{BL,s,tvx} = \sum_{t=tvx+1}^T \sum_{f=1}^{NSCS\_BL} EFer_{BL,f,s,t} \quad \text{Ecuación 18}$$

Variable	Descripción	Unidades	Segmento*		
			R	FR	WAC
$EFe_{BL,s,t}$	Emisiones de GEI no-CO <sub>2</sub> por uso de fertilizantes del segmento $s$ (cultivos agrícolas leñosos), en el año $t$ , en el escenario de línea base.	t CO <sub>2</sub> e	NA	NA	X
$EFe_{BL,s,tvx}$	Emisiones de GEI no-CO <sub>2</sub> por uso de fertilizantes del segmento $s$ (cultivos agrícolas leñosos), en el año $tvx$ , en la revaluación del escenario de línea base.	t CO <sub>2</sub> e	NA	NA	X
$EFe_{BL,f,s,t}$	Emisiones de GEI no-CO <sub>2</sub> por fertilización del componente de segmento $f$ del segmento $s$ (cultivos agrícolas leñosos), en el año $t$ , en el escenario de línea base o revaluación correspondiente.	t CO <sub>2</sub> e	NA	NA	X
$f$	Índice del componente de segmento del segmento $s$ en el escenario de línea base o revaluación correspondiente.	NA	NA	NA	X
$s$	Índice del segmento a implementar en el PMCC en el escenario de línea base o revaluación correspondiente.	NA	NA	NA	X
$t$	Índice del año del PMCC.	NA	NA	NA	X
$tvx$	Índice del año de verificación, contado desde la fecha de inicio del PMCC.	NA	NA	NA	X
$T$	Duración total del PMCC.	Años	NA	NA	X
$NCS_{BL}$	Número total de componentes de segmento del segmento $s$ en el escenario de línea base o revaluación correspondiente.	Número de componentes del segmento	NA	NA	X

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

$$EFe_{BL,f,s,t} = [(FNS_{BL,f,s,t} + FNO_{BL,f,s,t}) * FEN] * 44/28 * GWP_{N2O} \quad \text{Ecuación 19}$$

Variable	Descripción	Unidades	Segmento*		
			R	FR	WAC
$EFe_{BL,f,s,t}$	Emisiones de GEI no-CO <sub>2</sub> por fertilización del componente de segmento $f$ del segmento $s$ , en el año $t$ , en el escenario de línea base o revaluación correspondiente.	t CO <sub>2</sub> e	NA	NA	X
$FNS_{BL,f,s,t}$	Cantidad anual 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 <sub>3</sub> y NO <sub>x</sub> en el escenario de línea base o revaluación correspondiente.	t N	NA	NA	X
$FNO_{BL,f,s,t}$	Cantidad anual 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 <sub>3</sub> y NO <sub>x</sub> en el escenario de línea base o revaluación correspondiente.	t N	NA	NA	X
$FEN$	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O por aporte de N.	t CO <sub>2</sub> e / t N	NA	NA	X
$f$	Índice del componente de segmento del segmento $s$ , en el escenario de línea base o revaluación correspondiente.	NA	NA	NA	X
$s$	Índice del segmento a implementar en el PMCC en el escenario de línea base o revaluación correspondiente.	NA	NA	NA	X
$t$	Índice del año del PMCC.	NA	NA	NA	X

Variable	Descripción	Unidades	Segmento*		
			R	FR	WAC
<b>44/28</b>	Relación entre el peso molecular del Óxido Nitroso (N <sub>2</sub> O) y el Nitrógeno (N).	NA	NA	NA	X
<b>GWP<sub>N2O</sub></b>	Potencial de calentamiento del Óxido Nitroso (N <sub>2</sub> O).	Adimensional	NA	NA	X

\*R: Reforestación; FR: Restauración forestal 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

Las emisiones de GEI por consumo de combustible fósiles utilizados en maquinaria agrícola son opcionales (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 revaluaciones. 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:

Para el escenario de línea base:

$$EFF_{BL,s,t} = \sum_{t=1}^T \sum_{m=1}^{TC} \sum_{f=1}^{NSCS_{BL}} EFF_{BL,m,f,s,t} \quad \text{Ecuación 20}$$

Para sus revaluaciones:

$$EFF_{BL,s,tvx} = \sum_{t=tvx+1}^T \sum_{m=1}^{TC} \sum_{f=1}^{NSCS_{BL}} EFF_{BL,m,f,s,t} \quad \text{Ecuación 21}$$

Variable	Descripción	Unidades	Segmento*		
			R	FR	WAC
<b>EFF<sub>BL,s,t</sub></b>	Emisiones totales de GEI por consumo de todos los tipos de combustible fósil en el segmento <i>s</i> en el año <i>t</i> , en el escenario de línea base o revaluación correspondiente.	t CO <sub>2</sub> e	NA	NA	X
<b>EFF<sub>BL,s,tvx</sub></b>	Emisiones totales de GEI por consumo de todos los tipos de combustible fósil en el segmento <i>s</i> en el año <i>tvx</i> , en la revaluación del escenario de línea base.	t CO <sub>2</sub> e	NA	NA	X
<b>EFF<sub>BL,m,f,s,t</sub></b>	Emisiones de GEI por consumo del combustible fósil tipo <i>m</i> consumido por maquinaria agrícola en el componente de segmento <i>f</i> del segmento <i>s</i> (cultivos agrícolas leñosos) en el año <i>t</i> , en el escenario de línea base o revaluación correspondiente.	t CO <sub>2</sub> e	NA	NA	X
<b><i>m</i></b>	Índice de tipo de combustible consumido por maquinaria agrícola.	NA	NA	NA	X
<b><i>f</i></b>	Índice del componente de segmento en el escenario de línea base o revaluación considerada.	NA	NA	NA	X
<b><i>s</i></b>	Índice del segmento a implementar en el PMCC en el escenario de línea base o revaluación correspondiente.	NA	NA	NA	X

Variable	Descripción	Unidades	Segmento*		
			R	FR	WAC
<i>t</i>	Índice del año del PMCC.	NA	NA	NA	X
<i>tvx</i>	Índice del año de verificación, contado desde la fecha de inicio del PMCC.	NA	NA	NA	X
<i>T</i>	Duración total del PMCC.	Años	NA	NA	X
<i>TC</i>	Número total de combustibles fósiles utilizados en maquinaria agrícola del segmento <i>s</i> , en el escenario de línea base o revaluación correspondiente.	Número de tipos de combustibles fósiles	NA	NA	X
<i>NSCS<sub>BL</sub></i>	Número total de componentes de segmento del segmento <i>s</i> en el escenario de línea base o revaluación correspondiente.	Número de componentes del segmento	NA	NA	X

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

Para un tipo de combustible *m* utilizado en el escenario de línea base, las emisiones anuales de GEI se estiman mediante la siguiente ecuación:

$$EFF_{BL,m,f,s,t} = CC_{m,f,s,t} * KCC_{BL,m,f,s,t} \quad \text{Ecuación 22}$$

$$KCC_{BL,m,f,s,t} = W_{m,f,s,t} * 44/12 \quad \text{Ecuación 23}$$

Variable	Descripción	Unidades	Segmento*		
			R	FR	WAC
<i>EFF<sub>BL,m,f,s,t</sub></i>	Emisiones de GEI por consumo del combustible fósil tipo <i>m</i> consumido en el año <i>t</i> por maquinaria agrícola en el componente de segmento <i>f</i> del segmento <i>s</i> en el año <i>t</i> , en el escenario de línea base o revaluación correspondiente.	t CO <sub>2</sub> e	NA	NA	X
<i>CC<sub>m,f,s,t</sub></i>	Cantidad de combustible fósil del tipo <i>m</i> consumido en maquinaria agrícola, en el componente de segmento <i>f</i> del segmento <i>s</i> en el año <i>t</i> , en el escenario de línea base o revaluación correspondiente.	l o gal	NA	NA	X
<i>KCC<sub>BL,m,f,s,t</sub></i>	Factor de emisión por combustión del combustible fósil tipo <i>m</i> consumido por maquinaria agrícola, en el componente de segmento <i>f</i> del segmento <i>s</i> en el año <i>t</i> , en el escenario de línea base o revaluación correspondiente.	t CO <sub>2</sub> e / unidad de combustible fósil	NA	NA	X
<i>m</i>	Índice de tipo de combustible consumido por maquinaria agrícola.	NA	NA	NA	X
<i>f</i>	Índice del componente de segmento en el escenario de línea base o revaluación considerada.	NA	NA	NA	X
<i>s</i>	Índice del segmento (cultivos agrícolas leñosos) a implementar en el PMCC en el escenario de línea base o revaluación correspondiente.	NA	NA	NA	X
<i>t</i>	Índice del año del PMCC.	NA	NA	NA	X



Variable	Descripción	Unidades	Segmento*		
			R	FR	WAC
$W_{m,f,s,t}$	Es la fracción de masa promedio ponderada de carbono en el combustible tipo $m$ en el componente de segmento $f$ del segmento $s$ en el año $t$ , en el escenario de línea base o revaluación correspondiente.	t C /unidad de masa del combustible	NA	NA	X
44/12	Relación entre el peso molecular del Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> ) y el carbono C.	NA	NA	NA	X

\*R: Reforestación; FR: Restauración forestal 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 revaluación correspondiente

Si se repite la **Ecuación 7** para cada uno de los años del PMCC, ya sea en el escenario de línea base o para su revaluación, se podrán estimar las remociones promedio brutas netas de dicho escenario o su revaluación mediante la siguiente ecuación:

$$Rag_{BL} = \sum_{t=1}^T Rcp_{BL,t} \quad \text{Ecuación 24}$$

Variable	Descripción	Unidades	Segmento*		
			R	FR	WAC
$Rag_{BL}$	Remociones brutas a largo plazo por reservorios de carbono en todos los segmentos, en el escenario de línea base o revaluación correspondiente.	t CO <sub>2</sub> e	X	X	X
$Rcp_{BL,t}$	Remociones totales por reservorios de carbono en todos los segmentos en el año $t$ , en el escenario de línea base o revaluación correspondiente.	t CO <sub>2</sub> e	X	X	X
$t$	Índice del año del PMCC.	NA	X	X	X
$T$	Duración total del PMCC.	Años	X	X	X

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

Los valores de  $Rcp_{BL,t}$  para todos los años, desde el inicio del PMCC hasta la duración total  $T$ , provendrán de estimaciones basadas en datos de modelos aplicables. En el caso de las revaluaciones, los datos provendrán de fuentes oficiales con las que se basa dicha revaluación.

La revaluación del escenario de línea base es obligatoria cuando se incluyen áreas adicionales en las verificaciones con respecto a la línea base *ex ante*.

En cuanto a las remociones promedio **netas** en el escenario de línea base o su revaluación correspondiente, se calcularán como  $Ran_{BL}$  si se trata de una estimación *ex ante* para la validación del PMCC, o como  $Ran_{BLV1}$ ,  $Ran_{BLV2}$ ...  $Ran_{BLVx}$  para las verificaciones 1, 2... x que requieran revaluaciones. Si estas variables las representamos de manera genérica como  $Ran_{BL}$ , las remociones promedio netas se calculan mediante la siguiente ecuación:

Para el escenario de línea base:

$$Ran_{BL,t} = Rag_{BL,t} - E_{BL,t} \quad \text{Ecuación 25}$$

Variable	Descripción	Unidades	Segmento*		
			R	FR	WAC
$Ran_{BL,t}$	Remociones netas a largo plazo por reservorios de carbono en todos los segmentos en el año $t$ , en el escenario de línea base.	t CO <sub>2</sub> e	X	X	X
$Rag_{BL,t}$	Remociones brutas a largo plazo por reservorios de carbono en todos los segmentos en el año $t$ , en el escenario de línea base.	t CO <sub>2</sub> e	X	X	X
$E_{BL}$	Emisiones totales de GEI por fuentes de GEI en el año $t$ , en el escenario de línea base o revaluación correspondiente.	t CO <sub>2</sub> e	X	X	X
$t$	Índice del año del PMCC.	NA	X	X	X

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

Para sus revaluaciones:

$$Ran_{BL,tvx} = Rag_{BL,tvx} - E_{BL,tvx} \quad \text{Ecuación 26}$$

Variable	Descripción	Unidades	Segmento*		
			R	FR	WAC
$Ran_{BL,tvx}$	Remociones netas a largo plazo por reservorios de carbono en todos los segmentos, en la revaluación $tvx$ del escenario de línea base, tenido en cuenta la inicial referida $Ran_{BL}$ .	t CO <sub>2</sub> e	X	X	X
$Rag_{BL,tvx}$	Remociones brutas a largo plazo por reservorios de carbono en todos los segmentos, en la revaluación $tvx$ del escenario de línea base, tenido en cuenta la inicial referida $Rag_{BL}$ .	t CO <sub>2</sub> e	X	X	X
$E_{BL,t,x}$	Emisiones totales de todos los segmentos (los que correspondan), en la revaluación $tvx$ del escenario de línea base.	t CO <sub>2</sub> e	X	X	X
$tvx$	Índice del año de verificación, contado desde la fecha de inicio del PMCC.	NA	X	X	X

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

## 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.

Será necesario realizar los cálculos para el escenario de proyecto, al igual que monitorearlas y calcularlas para los eventos de verificación.

Cuando sea necesario hacer revaluación del escenario de línea base, se debe realizar revaluación del escenario de proyecto para recalcular el potencial de mitigación total a largo plazo. La revaluación del escenario de proyecto puede ser debido a la modificación de áreas o variaciones en la implementación del PMCC con respecto a lo establecido en el PDD. Solo

se permite el incremento en la remoción de GEI por actividad de máximo el 20 % respecto al escenario de proyecto original.

La suma de los tres segmentos constituirá las existencias totales de carbono en reservorios del escenario de proyecto o su revaluación los cuales deben ser registrados en el PDD

y en los cálculos de validación y para su monitoreo de forma resumida en el reporte de monitoreo y ampliada en los cálculos de verificación, según se muestra en la siguiente ecuación:

$$Rcp_{P,t} = \sum_{s=1}^{Ns\_P} Rcp_{P,s(R,FR1,FR2,WAC),t} * TSAs_{(R,FR1,FR2,WAC)} \quad \text{Ecuación 27}$$

Variable	Descripción	Unidades	Segmento*		
			R	FR	WAC
$Rcp_{P,t}$	Remoción total por reservorios de carbono en todos los segmentos en el año $t$ , en el escenario de proyecto, su revaluación o monitoreo correspondiente.	t CO <sub>2</sub> e	X	X	X
$Rcp_{P,s(R,FR1,FR2,WAC),t}$	Remociones por reservorios de carbono del segmento $s$ (de reforestación “R”, de restauración forestal “FR1 y/o FR2” y/o establecimiento de cultivos agrícolas leñosos “WAC”) en el año $t$ , en el escenario de proyecto, su revaluación o monitoreo correspondiente.	t CO <sub>2</sub> e / ha	X	X	X
$TSAs_{(R,FR1,FR2,WAC)}$	Área total del segmento $s$ (de reforestación “R”, de restauración forestal “FR1 y/o FR2” y/o establecimiento de cultivos agrícolas leñosos “WAC”) en el escenario ( $S_c$ ) de línea base, de proyecto, en monitoreo o revaluación correspondiente.	ha	X	X	X
$s$	Índice de los segmentos a implementar en el PMCC (máximo 3: reforestación, restauración y cultivos agrícolas leñosos).	NA	X	X	X
$t$	Índice del año del PMCC.	NA	X	X	X
$Ns\_P$	Número total de segmentos a implementar en el PMCC (máximo 3: reforestación, restauración y cultivos agrícolas leñosos), en el escenario de proyecto, su revaluación o monitoreo correspondiente.	Número de segmentos	X	X	X

\*R: Reforestación; FR: Restauración forestal 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  $t_x$ , se calculan como la suma de todos los reservorios a ser considerados en cada segmento.

Para un segmento  $s$  y año dado  $t$ , las existencias de carbono en los reservorios de carbono de sus componentes de segmento en el escenario de proyecto se calcula:

Para el escenario de proyecto:

$$\begin{aligned}
 & Rcp_{P,s(R,FR1,FR2,WAC),t} \\
 &= \sum_{t=1}^T \sum_{f=1}^{NSCS\_P} (\Delta CA_{tree_{P,f,s,t}} + \Delta CB_{tree_{P,f,s,t}} \\
 &+ \Delta CA_{shrub_{P,f,s,t}} + \Delta CB_{shrub_{P,f,s,t}} + \Delta CDw_{P,f,s,t} \\
 &+ \Delta CL_{P,f,s,t} + \Delta CSoc_{P,f,s,t}) * 44/12
 \end{aligned}
 \tag{Ecuación 28}$$

Para sus revaluaciones o monitoreo:

$$\begin{aligned}
 & Rcp_{P,s(R,FR1,FR2,WAC),tvx} \\
 &= \sum_{t=tvx+1}^{T \text{ or } X} \sum_{f=1}^{NSCS\_P} (\Delta CA_{tree_{P,f,s,t}} + \Delta CB_{tree_{P,f,s,t}} \\
 &+ \Delta CA_{shrub_{P,f,s,t}} + \Delta CB_{shrub_{P,f,s,t}} + \Delta CDw_{P,f,s,t} \\
 &+ \Delta CL_{P,f,s,t} + \Delta CSoc_{P,f,s,t}) * 44/12
 \end{aligned}
 \tag{Ecuación 29}$$

Variable	Descripción	Unidades	Segmento*		
			R	FR	WAC
$Rcp_{P,s(R,FR1,FR2,WAC),t}$	Remoción total por reservorios de carbono seleccionados del segmento <i>s</i> (de reforestación “R”, de restauración forestal “FR1 y/o FR2” y/o establecimiento de cultivos agrícolas leñosos “WAC”) en el año <i>t</i> , en el escenario de proyecto.	t CO <sub>2</sub> e / ha	X	X	X
$Rcp_{P,s(R,FR1,FR2,WAC),tvx}$	Remoción total por reservorios de carbono seleccionados del segmento <i>s</i> (de reforestación “R”, de restauración forestal “FR1 y/o FR2” y/o establecimiento de cultivos agrícolas leñosos “WAC”) en el año <i>tvx</i> , en la revaluación del escenario de proyecto o monitoreo correspondiente.	t CO <sub>2</sub> e / ha	X	X	X
$\Delta CA_{tree_{P,f,s,t}}$	Cambio en el contenido de carbono de la Biomasa Arbórea arriba del suelo del componente de segmento <i>f</i> del segmento <i>s</i> (de reforestación “R”, de restauración forestal “FR1 y/o FR2” y/o establecimiento de cultivos agrícolas leñosos “WAC”) en el año <i>t</i> , en el escenario de proyecto, su revaluación o monitoreo correspondiente.	t C / ha	X	X	X
$\Delta CB_{tree_{P,f,s,t}}$	Cambio en el contenido de carbono de la Biomasa Arbórea subterránea del componente de segmento <i>f</i> del segmento <i>s</i> (de reforestación “R”, de restauración forestal “FR1 y/o FR2” y/o establecimiento de cultivos agrícolas leñosos “WAC”) en el año <i>t</i> , en el escenario de proyecto, su revaluación o monitoreo correspondiente.	t C / ha	X	X	X
$\Delta CA_{shrub_{P,f,s,t}}$	Cambio en el contenido de carbono de la Biomasa Arbustiva arriba del suelo del componente de segmento <i>f</i> del segmento <i>s</i> (de reforestación “R”, de restauración forestal “FR1 y/o FR2” y/o establecimiento de cultivos agrícolas leñosos “WAC”) en el año <i>t</i> , en el escenario de proyecto, su revaluación o monitoreo correspondiente.	t C / ha	NA	X	X
$\Delta CB_{shrub_{P,f,s,t}}$	Cambio en el contenido de carbono de la Biomasa Arbustiva subterránea del componente de segmento <i>f</i> del segmento <i>s</i> (de reforestación “R”, de restauración	t C / ha	NA	X	X

Variable	Descripción	Unidades	Segmento*		
			R	FR	WAC
	forestal "FR1 y/o FR2" y/o establecimiento de cultivos agrícolas leñosos "WAC") en el año $t$ , en el escenario de proyecto, su revaluación o monitoreo correspondiente.				
$\Delta CDW_{P,f,s,t}$	Cambio en el contenido de carbono de la Madera muerta del componente de segmento $f$ del segmento $s$ (de reforestación "R", de restauración forestal "FR1 y/o FR2" y/o establecimiento de cultivos agrícolas leñosos "WAC") en el año $t$ , en el escenario de proyecto, su revaluación o monitoreo correspondiente.	t C / ha	X	X	NA
$\Delta CL_{P,f,s,t}$	Cambio en el contenido de carbono de la hojarasca del componente de segmento $f$ del segmento $s$ ((de reforestación "R", de restauración forestal "FR1 y/o FR2" y/o establecimiento de cultivos agrícolas leñosos "WAC") en el año $t$ , en el escenario de proyecto, su revaluación o monitoreo correspondiente.	t C / ha	X	X	NA
$\Delta CSoc_{P,f,s,t}$	Cambio en el contenido de carbono del Carbono Orgánico del Suelo del componente de segmento $f$ del segmento $s$ (de reforestación "R", de restauración forestal "FR1 y/o FR2" y/o establecimiento de cultivos agrícolas leñosos "WAC") en el año $t$ , en el escenario de proyecto, su revaluación o monitoreo correspondiente.	t C / ha	X	X	X
$44/12$	Relación de pesos moleculares de Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> ) y carbono (C).	NA	X	X	X
$f$	Índice del componente de segmento del segmento $s$ en el escenario de proyecto, su revaluación o monitoreo correspondiente.	NA	X	X	X
$s$	Índice de los segmentos a implementar en el PMCC (máximo 3: reforestación, restauración y cultivos agrícolas leñosos), en el escenario de proyecto, su revaluación o monitoreo correspondiente.	NA	X	X	X
$t$	Índice del año del PMCC.	NA	X	X	X
$T$	Duración total del PMCC. (Y para revaluaciones)	Años	X	X	X
$tvx$	Índice del año de verificación, contado desde la fecha de inicio del PMCC.	NA	X	X	X
$X$	Período de reporte o verificación. (Para monitoreo)	Años	X	X	X

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

Para las revaluaciones del escenario de proyecto o monitoreo solo se consideran los valores de dichos reservorios (**Atree**, **Btree**, **Ashrub**, **Dw**, **L** y **Soc**) entre  $t = tvx+1$  hasta  $T$  o  $X$ , los cuales provienen de cálculos *ex ante* y *ex post* respectivamente. El PMCC puede determinar sus parámetros y datos propios utilizando métodos o tecnologías siempre y cuando sean coherentes y conservadores.

Las **Ecuaciones 28** y **29** 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 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*.

Y 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 de la misma forma como se menciona en la **Sección 7.2.3**.

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

$$E_{P,t} = \left( \sum_{s=1}^{Ns} EFi_{P,s,t} + EB_{P,s,t} + EFer_{P,s,t} + EFF_{P,s,t} \right) + LK_{P,t} \quad \text{Ecuación 30}$$

Variable	Descripción	Unidades	Segmento*		
			R	FR	WAC
$E_{P,t}$	Emisiones totales de GEI por fuentes en el año $t$ , en el escenario de proyecto, su revaluación o monitoreo correspondiente.	t CO <sub>2</sub> e	X	X	X
$EFi_{P,s,t}$	Emisiones de GEI no-CO <sub>2</sub> por incendios del segmento $s$ en el año $t$ , en el escenario de proyecto, su revaluación o monitoreo correspondiente.	t CO <sub>2</sub> e	X	X	X
$EB_{P,s,t}$	Emisiones de GEI no-CO <sub>2</sub> por quemas del segmento $s$ en el año $t$ , en el escenario de proyecto, su revaluación o monitoreo correspondiente.	t CO <sub>2</sub> e	NA	NA	X
$EFer_{P,s,t}$	Emisiones de GEI no-CO <sub>2</sub> por uso de fertilizantes del segmento $s$ en el año $t$ , en el escenario de proyecto, su revaluación o monitoreo correspondiente.	t CO <sub>2</sub> e	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 revaluación o monitoreo correspondiente.	t CO <sub>2</sub> e	NA	NA	X
$LK_{P,t}$	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.	t CO <sub>2</sub> e	NA	NA	NA
$s$	Índice de los segmentos a implementar en el PMCC en el escenario de proyecto, su revaluación o monitoreo correspondiente.	NA	X	X	X
$t$	Índice del año del PMCC.	NA	X	X	X
$Ns$	Número total de segmentos a implementar en el PMCC, en el escenario de proyecto, su revaluación o monitoreo correspondiente.	Número de segmentos	X	X	X

\*R: Reforestación; FR: Restauración forestal 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 revaluaciones, 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 estimados 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 y restauración forestal 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:

Para el escenario de proyecto:

$$EB_{P,s,t} = \sum_{t=1}^T \sum_{f=1}^{NSCS\_P} EB_{P,f,s,t} \quad \text{Ecuación 31}$$

Para sus revaluaciones o monitoreo:

$$EB_{P,s,tvx} = \sum_{t=tvx+1}^{T \text{ or } X} \sum_{f=1}^{NSCS\_P} EB_{P,f,s,t} \quad \text{Ecuación 32}$$

Variable	Descripción	Unidades	Segmento*		
			R	FR	WAC
$EB_{P,s,t}$	Emisiones de GEI no-CO <sub>2</sub> por quemas del segmento <i>s</i> en el año <i>t</i> , en el escenario de proyecto.	t CO <sub>2</sub> e	NA	NA	X
$EB_{P,f,s,t}$	Emisiones de GEI no-CO <sub>2</sub> por quemas en el 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.	t CO <sub>2</sub> e	NA	NA	X

Variable	Descripción	Unidades	Segmento*		
			R	FR	WAC
$EB_{p,s,tvx}$	Emisiones de GEI no-CO <sub>2</sub> por quemas del segmento $s$ en el año $tvx$ , en la revaluación del escenario de proyecto o monitoreo correspondiente.	t CO <sub>2</sub> e	NA	NA	X
$s$	Índice de los segmentos a implementar en el PMCC en el escenario de proyecto, su revaluación o monitoreo correspondiente.	NA	NA	NA	X
$f$	Índice del componente de segmento del segmento $s$ en el escenario de proyecto, su revaluación o monitoreo correspondiente.	NA	NA	NA	X
$t$	Índice del año del PMCC.	NA	NA	NA	X
$tvx$	Índice del año de verificación, contado desde la fecha de inicio del PMCC.	NA	NA	NA	X
$T$	Duración total del PMCC. (Para revaluaciones)	Años	NA	NA	X
$X$	Período de reporte o verificación. (Para eventos de verificación)	Años	NA	NA	X
$NSCS\_P$	Número total de los componentes de segmento del segmento $s$ en el escenario de proyecto, su revaluación o monitoreo correspondiente.	Número de componentes del segmento	NA	NA	X

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

En las revaluaciones del escenario de proyecto o monitoreo, los valores de  $EB_{p,f,s,t}$  entre  $t = tvx+1$  hasta  $T$  o  $EB_{p,f,s,t}$  entre  $t = tvx+1$  hasta  $X$  provienen 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 las **Ecuaciones 33** y **34**, posteriormente, se estiman las emisiones de GEI por uso de fertilizantes con la **Ecuación 35**, 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 y restauración forestal (en estos segmentos se debe justificar en caso de no contemplarse dichas emisiones).

Para el escenario de proyecto:

$$EFer_{p,s,t} = \sum_{t=1}^T \sum_{f=1}^{NSCS\_P} EFer_{p,f,s,t} \quad \text{Ecuación 33}$$

Para sus revaluaciones o monitoreo:

$$EFer_{P,s,tvx} = \sum_{t=tvx+1}^{T \text{ or } X} \sum_{f=1}^{NSCS\_P} EFer_{P,f,s,t} \quad \text{Ecuación 34}$$

Variable	Descripción	Unidades	Segmento*		
			R	FR	WAC
$EFer_{P,s,t}$	Emisiones de GEI no-CO <sub>2</sub> por uso de fertilizantes del segmento $s$ en el año $t$ , en el escenario de proyecto.	t CO <sub>2</sub> e	X	X	X
$EFer_{P,s,tvx}$	Emisiones de GEI no-CO <sub>2</sub> por uso de fertilizantes del segmento $s$ en el año $tvx$ , en la revaluación del escenario de proyecto o monitoreo correspondiente.	t CO <sub>2</sub> e	X	X	X
$EFer_{P,f,s,t}$	Emisiones de GEI no-CO <sub>2</sub> por fertilización del componente de segmento $f$ del segmento $s$ , en el año $t$ , en el escenario de proyecto, su revaluación o monitoreo correspondiente.	t CO <sub>2</sub> e	X	X	X
$f$	Índice del componente de segmento del segmento $s$ en el escenario de proyecto, su revaluación o monitoreo correspondiente.	NA	X	X	X
$s$	Índice del segmento a implementar en el PMCC en el escenario de proyecto, su revaluación o monitoreo correspondiente.	NA	X	X	X
$t$	Índice del año del PMCC.	NA	X	X	X
$tvx$	Índice del año de verificación, contado desde la fecha de inicio del PMCC.	NA	X	X	X
$T$	Duración total del PMCC. (Para revaluaciones)	Años	X	X	X
$X$	Período de reporte o verificación. (Para monitoreo)	Años	X	X	X
$NSCS\_P$	Número total de componentes de segmento del segmento $s$ , en el escenario de proyecto, su revaluación o monitoreo correspondiente.	Número de componentes del segmento	X	X	X

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

$$EFer_{P,f,s,t} = \left[ (FNS_{P,f,s,t} + FNO_{P,f,s,t}) * FEN \right] * 44/28 * GWP_{N2O} \quad \text{Ecuación 35}$$

Variable	Descripción	Unidades	Segmento		
			R	FR	WAC
$EFer_{P,f,s,t}$	Emisiones de GEI no-CO <sub>2</sub> por fertilización del componente de segmento $f$ del segmento $s$ , en el año $t$ , en el escenario de proyecto, su revaluación o monitoreo correspondiente.	t CO <sub>2</sub> e	X	X	X
$FNS_{P,f,s,t}$	Cantidad anual 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 <sub>3</sub> y NO <sub>x</sub> en el escenario de proyecto, su revaluación o monitoreo correspondiente.	t N	X	X	X

Variable	Descripción	Unidades	Segmento		
			R	FR	WAC
$FNO_{P,f,s,t}$	Cantidad anual 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 proyecto, su revaluación o monitoreo correspondiente.	t N	X	X	X
$FEN$	Factor de emisión de $N_2O$ por aporte de N.	t $CO_2e$ / t N	X	X	X
$f$	Índice del componente de segmento del segmento $s$ en el escenario de proyecto o revaluación considerada.	NA	X	X	X
$s$	Índice del segmento a implementar en el PMCC en el escenario de proyecto o revaluación correspondiente.	NA	X	X	X
$t$	Índice del año del PMCC.	NA	X	X	X
$44/28$	Relación entre el peso molecular del Óxido Nitroso ( $N_2O$ ) y el Nitrógeno (N).	NA	X	X	X
$GWP_{N_2O}$	Potencial de calentamiento del Óxido Nitroso ( $N_2O$ )	Adimensional	X	X	X

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

En las revaluaciones del escenario de proyecto o monitoreo, solo se consideran los valores de  $EFer_{P,f,s,t}$  entre  $t = tvx+1$  hasta  $T$  o  $EFer_{P,f,s,tvx}$  entre  $t = tvx+1$  hasta  $X$ , los cuales provienen de estimaciones *ex ante* y *ex post* respectivamente.

#### 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 revaluación o monitoreo correspondiente para cada uno de los años del PMCC y multiplicando cada cantidad por el factor de emisión de  $CO_2$ , con base en los lineamientos establecidos en la versión vigente de la Herramienta metodológica del MDL AR-Tool 03.

Para el escenario de proyecto:

$$EFF_{P,s,t} = \sum_{t=1}^T \sum_{m=1}^{TC} \sum_{f=1}^{NSCS\_P} EFF_{P,m,f,s,t} \quad \text{Ecuación 36}$$

Para sus revaluaciones o monitoreo:

$$EFF_{P,s,tvx} = \sum_{t=tvx+1}^{T \text{ or } X} \sum_{m=1}^{TC} \sum_{f=1}^{NSCS\_P} EFF_{P,m,f,s,t} \quad \text{Ecuación 37}$$

Variable	Descripción	Unidades	Segmento*		
			R	FR	WAC
$EFF_{p,s,t}$	Emisiones totales de GEI por consumo de todos los tipos de combustible fósil por maquinaria agrícola del segmento $s$ (cultivos agrícolas leñosos) en el año $t$ , en el escenario de proyecto.	t CO <sub>2</sub> e	NA	NA	X
$EFF_{p,s,tvx}$	Emisiones totales de GEI por consumo de todos los tipos de combustible fósil por maquinaria agrícola del segmento $s$ (cultivos agrícolas leñosos) en el año $tvx$ , en la revaluación del escenario de proyecto o monitoreo correspondiente.	t CO <sub>2</sub> e	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 $s$ (cultivos agrícolas leñosos) en el año $t$ , en el escenario de proyecto, su revaluación o monitoreo correspondiente.	t CO <sub>2</sub> e	NA	NA	X
$m$	Índice de tipo de combustible consumido por maquinaria agrícola.	NA	NA	NA	X
$f$	Índice del componente de segmento en el escenario de proyecto o revaluación considerada.	NA	NA	NA	X
$s$	Índice del segmento a implementar en el PMCC en el escenario de proyecto o revaluación correspondiente.	NA	NA	NA	X
$t$	Índice del año del PMCC.	NA	NA	NA	X
$tvx$	Índice del año de verificación, contado desde la fecha de inicio del PMCC.	NA	NA	NA	X
$T$	Duración total del PMCC. (Para revaluaciones)	Años	NA	NA	X
$X$	Período de reporte o verificación. (Para eventos de verificación)	Años	NA	NA	X
$TC$	Número total de combustibles fósiles utilizados en maquinaria agrícola del segmento de cultivos agrícolas leñosos, en el escenario de proyecto o revaluación correspondiente.	Número de tipos de combustibles fósiles	NA	NA	X
$NSCS_P$	Número total de componentes de segmento del segmento $s$ en el escenario de proyecto o revaluación correspondiente.	Número de componentes del segmento	NA	NA	X

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

En las revaluaciones del escenario de proyecto o monitoreo, solo se consideran los valores de  $EFF_{p,f,s,t}$  entre  $t = tvx+1$  hasta  $T$  o  $EFF_{p,f,s,tvx}$  entre  $t = tvx+1$  hasta  $X$ , los cuales provienen de cálculos *ex ante* y *ex post* respectivamente.

Para un tipo de combustible  $m$ , utilizado en la implementación del PMCC, las emisiones anuales de GEI se estiman mediante la siguiente ecuación:

$$EFF_{p,m,f,s,t} = CC_{m,f,s,t} * KCC_{p,m,f,s,t} \quad \text{Ecuación 38}$$

$$KCC_{p,m,f,s,t} = W_{m,f,s,t} * 44/12 \quad \text{Ecuación 39}$$

Variable	Descripción	Unidades	Segmento*		
			R	FR	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 revaluación o monitoreo correspondiente.	t CO <sub>2</sub> e	NA	NA	X
$CC_{m,f,s,t}$	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 revaluación o monitoreo correspondiente.	l o gal	NA	NA	X
$KCC_{p,m,f,s,t}$	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 revaluación o monitoreo correspondiente.	tCO <sub>2</sub> e / unidad de masa del combustible fósil	NA	NA	X
$m$	Índice de tipo de combustible consumido por maquinaria agrícola.	NA	NA	NA	X
$f$	Índice del componente de segmento en el escenario de proyecto, su revaluación o monitoreo correspondiente.	NA	NA	NA	X
$s$	Índice del segmento (cultivos agrícolas leñosos) a implementar en el PMCC en el escenario de proyecto, su revaluación o monitoreo correspondiente.	NA	NA	NA	X
$t$	Índice del año del PMCC.	NA	NA	NA	X
$W_{m,f,s,t}$	fracción de masa promedio ponderada de carbono en el combustible tipo $m$ en el componente de segmento $f$ del segmento $s$ en el año $t$ , en el escenario de proyecto, su revaluación o monitoreo correspondiente.	t C / unidad de masa del combustible	NA	NA	X
<b>44/12</b>	Relación entre el peso molecular del CO <sub>2</sub> y el Carbono	NA	NA	NA	X

\*R: Reforestación; FR: Restauración forestal 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 15*.

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

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:

Para el escenario de proyecto:

$$LK_{P,t} = \sum_{t=1}^T LK_{Ag,t} + \sum_{t=1}^T LK_{Livestock,t} \quad \text{Ecuación 40}$$

Para las revaluaciones o monitoreo:

$$LK_{P,tvx} = \sum_{t=tvx+1}^{T \text{ or } X} LK_{Ag,t} + \sum_{t=tvx+1}^T LK_{Livestock,t} \quad \text{Ecuación 41}$$

Variable	Descripción	Unidades	Segmento*		
			R	FR	WAC
$LK_{P,t}$	Fugas totales por desplazamiento de actividades agrícolas o ganaderas atribuidas a la implementación del PMCC en el año $t$ en el escenario de proyecto.	t CO <sub>2</sub> e	NA	NA	NA
$LK_{P,tvx}$	Fugas totales por desplazamiento de actividades agrícolas o ganaderas atribuidas a la implementación del PMCC en el año $tvx$ en la revaluación del escenario de proyecto o monitoreo correspondiente.	t CO <sub>2</sub> e	NA	NA	NA
$LK_{Ag,t}$	Fugas debidas al desplazamiento de actividades agrícolas atribuidas a la implementación del PMCC en el año $t$ del escenario de proyecto, su revaluación o monitoreo correspondiente.	t CO <sub>2</sub> e	NA	NA	NA
$LK_{Livestock,t}$	Fugas debidas al desplazamiento de actividades ganaderas atribuidas a la implementación del PMCC en el año $t$ del escenario de proyecto, su revaluación o monitoreo correspondiente.	t CO <sub>2</sub> e	NA	NA	NA
$t$	Índice del año del PMCC.	NA	NA	NA	NA
$tvx$	Índice del año de verificación, contado desde la fecha de inicio del PMCC.	NA	NA	NA	NA
$T$	Duración total del PMCC. (Para revaluaciones)	Años	NA	NA	NA
$X$	Período de reporte o verificación. (Para eventos de verificación)	Años	NA	NA	NA

\*R: Reforestación; FR: Restauración forestal 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 revaluación correspondiente

Las remociones promedio brutas totales del escenario de proyecto o su revaluación se estiman mediante la siguiente ecuación:

$$Rag_P = \sum_{t=1}^T Rcp_{P,t}$$

*Ecuación 42*

Variable	Descripción	Unidades	Segmento*		
			R	FR	WA
<b>Rag<sub>P</sub></b>	Remociones brutas a largo plazo por reservorios de carbono en todos los segmentos, en el escenario de proyecto, o su revaluación correspondiente.	t CO <sub>2</sub> e	X	X	X
<b>Rcp<sub>P,t</sub></b>	Remociones totales por reservorios de carbono en todos los segmentos en el año <b>t</b> , en el escenario de proyecto, su revaluación correspondiente.	t CO <sub>2</sub> e	X	X	X
<b>t</b>	Índice del año del PMCC.	NA	X	X	X

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

Los valores de **Rcp<sub>P,t</sub>** para todos los años, desde el inicio del PMCC hasta la duración total **T**, provendrán de estimaciones basadas en datos de campo o de modelos aplicables. En el caso de las revaluaciones, los datos provendrán de una combinación de datos **monitoreados** desde el inicio del PMCC hasta el año de verificación **tvx** y de estimaciones o modelos sólidos y precisos a partir de dicho año de verificación.

La revaluación del escenario de proyecto es obligatoria cuando se incluyen áreas adicionales o se eliminan áreas en las verificaciones con respecto a lo establecido *ex ante* o con respecto a la verificación anterior. La revaluación del PMCC (combinando los resultados monitoreados **anualmente** hasta el momento de la verificación y un escenario *ex ante* desde el momento de la verificación hasta el final del PMCC) es necesaria en cada verificación, a menos que la implementación del PMCC sea exactamente igual a la prevista en el escenario *ex ante* o a la revaluación previa.

Si el PMCC no monitorea anualmente las existencias de carbono en reservorios en los años previos a las verificaciones, se podrán utilizar modelos **conservadores** para estimar dichas existencias. Sin embargo, las emisiones de GEI del PMCC deberán ser reportadas continuamente para ser debidamente consideradas en las revaluaciones.

En cuanto a las remociones promedio **netas** del escenario de proyecto o su revaluación correspondiente, se calcularán como **Ran<sub>P</sub>** (para la validación del PMCC) y como Ran<sub>P,v1</sub>, Ran<sub>P,v2</sub>... Ran<sub>P,vx</sub> para las verificaciones 1,2... x que requieran revaluaciones.

Para el escenario de proyecto:

$$Ran_{P,t} = [(Rag_{P,t} - E_{P,t}) - (Ran_{BL,t})] - LK_{P,t}$$

*Ecuación 43*

Variable	Descripción	Unidades	Segmento*		
			R	FR	WAC
<b>Ran<sub>P,t</sub></b>	Remociones netas a largo plazo por reservorios de carbono en todos los segmentos en el año <b>t</b> , en el escenario de proyecto.	t CO <sub>2</sub> e	X	X	X
<b>Rag<sub>P,t</sub></b>	Remociones brutas a largo plazo por reservorios de carbono en todos los segmentos en el año <b>t</b> , en el escenario de proyecto.	t CO <sub>2</sub> e	X	X	X

Variable	Descripción	Unidades	Segmento*		
			R	FR	WAC
$Ran_{BL,t}$	Remociones netas a largo plazo por reservorios de carbono en todos los segmentos en el año $t$ , en el escenario de línea base.	t CO <sub>2</sub> e	X	X	X
$E_{p,t}$	Emisiones totales de GEI por fuentes en el año $t$ , en el escenario de proyecto.	t CO <sub>2</sub> e	X	X	X
$LK_{p,t}$	Fugas totales por desplazamiento de actividades agrícolas o ganaderas atribuidas a la implementación del PMCC en el año $t$ en el escenario de proyecto.	t CO <sub>2</sub> e	NA	NA	NA
$t$	Índice del año del PMCC.	NA	X	X	X

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

Para sus revaluaciones:

$$Ran_{p,tvx} = (Rag_{p,tvx} - ET_{p,tvx}) - (Ran_{BL,tvx}) - LK_{p,tvx} \quad \text{Ecuación 44}$$

Variable	Descripción	Unidades	Segmento*		
			R	FR	WAC
$Ran_{p,tvx}$	Remociones netas a largo plazo por reservorios de carbono en todos los segmentos en el año $tvx$ , en la revaluación del escenario de proyecto, teniendo en cuenta la inicial referida $Ran_p$ .	t CO <sub>2</sub> e	X	X	X
$Rag_{p,tvx}$	Remociones brutas a largo plazo por reservorios de carbono en todos los segmentos en el año $tvx$ , en la revaluación del escenario de proyecto, teniendo en cuenta la inicial referida $Rag_p$ .	t CO <sub>2</sub> e	X	X	X
$Ran_{BL,tvx}$	Remociones netas a largo plazo por reservorios de carbono en todos los segmentos en el año $tvx$ , en la revaluación del escenario de línea base, teniendo en cuenta la inicial referida $Ran_{BL}$ .	t CO <sub>2</sub> e	X	X	X
$ET_{p,tvx}$	Emisiones totales de GEI por fuentes en el año $tvx$ , en la revaluación del escenario de proyecto, teniendo en cuenta la inicial referida $ET_{p,t}$ .	t CO <sub>2</sub> e	X	X	X
$LK_{p,tvx}$	Fugas totales por desplazamiento de actividades agrícolas o ganaderas para la verificación o revaluación $tvx$ del escenario de proyecto, teniendo en cuenta la inicial referida $LK_{p,t}$ .	t CO <sub>2</sub> e	NA	NA	NA
$tvx$	Índice del año de verificación, contado desde la fecha de inicio del PMCC.	NA	X	X	X

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

## 9 Proyectos agrupados

Los proyectos agrupados 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 uno solo PMCC, la adicionalidad deberá ser evaluada individualmente para cada instancia.

El o los responsables (personas naturales o jurídicas), 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, deberán ser descritos claramente y por separado en el PDD.

Adicionalmente, las remociones de GEI logradas y proyectadas a lo largo del período de acreditación deberán ser disgregadas 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 sustracción 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 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 a los créditos correspondientes que fueron 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 total, 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 e indicando cuántos créditos se han emitido en verificaciones anteriores. Una cantidad igual a la de dichos créditos debe ser sustraída de los créditos a ser certificados 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 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 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 revaluación 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 razonablemente<sup>28</sup> el riesgo de que se produzcan reversiones.

---

<sup>28</sup> Viabilizando la compra de créditos con el mismo año de emisión y tipo de actividad.

## 11 Incertidumbre

EL PMCC debe incluir todas las fuentes de datos, parámetros, factores utilizados para estimar/calcular los reservorios de carbono y las fuentes de emisión. El PMCC deberá realizar una evaluación de incertidumbre durante la fase de planeación e implementación, acorde con los lineamientos de los anexos A.3.5, A.3.6 y A.3.8 de la Norma ISO 14064-2:2019. El titular del PMCC deberá buscar la reducción de la incertidumbre de la información relacionada con la iniciativa, y deberá reportar los resultados considerando la magnitud de dicha incertidumbre de manera conservadora, reflejadas en el establecimiento de línea base como también en el de resultados de proyecto según aplique.

## 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**. La revisión de la aplicación de esta herramienta será parte del proceso de verificación. La **Rúbrica de la Herramienta ODS** deberá ser debidamente firmada por el OVV a cargo de la verificación.

Los PMCC certificados tienen un sello de diferenciación disponible en el certificado de retiro y en la plataforma de EcoRegistry sobre el cumplimiento de los ODS.

## 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**.

## 14 Monitoreo y cuantificación de resultados

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 continua, durante todo su período de implementación. Las remociones de GEI pueden ser monitoreadas **anualmente o con frecuencia menor**, mientras que las emisiones de GEI deben ser registradas y monitoreadas con una frecuencia mayor, según las fuentes de emisión de GEI identificadas. 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 a<sup>29</sup>:

- 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;
- 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](http://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 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.

---

<sup>29</sup> Adaptado de la UNFCCC, 2004<sup>a</sup>.



- 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 las 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 las remociones de GEI

El PMCC debe monitorear los reservorios de carbono identificadas en el escenario de proyecto en el área del PMCC durante el período de resultados a verificarse.

### 14.3.1 Monitoreo de existencias de carbono

El monitoreo de las existencias de carbono en reservorios debe ser realizado anualmente, dado que los datos de existencias anuales son requeridos para el cálculo de las remociones netas alcanzadas por el PMCC. En caso de no realizarse un monitoreo anual de las existencias de carbono, será necesario como mínimo realizar un monitoreo previo a cada evento de verificación y estimar las existencias anuales de manera conservadora y con base en procedimientos transparentes y técnicamente sólidos. Los incrementos medios anuales solo pueden ser empleados si no conducen a sobreestimación y solo para períodos no mayores a cinco años.

### 14.3.2 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 mediante la siguiente ecuación:

$$RE_{P,x} = (Rcp_{P,tx} - E_{P,tx}) - (Rcp_{BL,tx} - E_{BL,tx}) - LK_{P,tx} - Buffer_{P,tx} \quad \text{Ecuación 45}$$

$Rcp_{P,tx}$  y  $Rcp_{BL,tx}$  se calculan con base en las **Ecuaciones 27** y **7** respectivamente.  $E_{P,tx}$ ;  $E_{BL,tx}$ ;  $LK_{P,tx}$  con base en las **Ecuaciones 14**, **30** y **40**, respectivamente.  $Buffer_{P,tx}$  se obtiene de la **Herramienta de Cercarbono para estimar la reserva de carbono en iniciativas de mitigación del cambio climático en el sector uso de la tierra**.

Variable	Descripción	Unidades	Segmento*		
			R	FR	WAC
$RE_x$	Remoción efectiva neta alcanzada por el PMCC en el período de reporte $x$ .	t CO <sub>2</sub> e	X	X	X
$Rcp_{P,tx}$	Remoción total de los reservorios de carbono en todos los segmentos en el año $tx$ , por el PMCC.	t CO <sub>2</sub> e	X	X	X
$Rcp_{BL,s,tx}$	Remoción total de los reservorios de carbono en todos los segmentos en el año $tx$ , en el escenario de línea base.	t CO <sub>2</sub> e	X	X	X
$E_{BL,t}$	Emisiones totales de GEI por fuentes de GEI en el año $tx$ , en el escenario de línea base.	t CO <sub>2</sub> e	X	X	X
$E_{P,t}$	Emisiones totales de GEI por fuentes en el año $tx$ , generadas por el PMCC.	t CO <sub>2</sub> e	X	X	X
$LK_{P,tx}$	Fugas totales por desplazamiento de actividades agrícolas o ganaderas en el año $tx$ , atribuidas a la implementación del PMCC.	t CO <sub>2</sub> e	X	X	X
$Buffer_{P,tx}$	Remoción de GEI del PMCC destinada como reserva (individual y colectiva) en el año $tx$ .	t CO <sub>2</sub> e	X	X	X
$tx$	Índice del año de verificación, contado desde la fecha de inicio del PMCC o desde la fecha de finalización del evento de verificación anterior (este último cuando se trata de la consecución de dichos eventos).	NA	X	X	X
$x$	Ordinal del período de reporte o verificación.	NA	X	X	X

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

## 14.4 Monitoreo 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 emisiones de GEI por quemas e incendios

El PMCC deberá llevar una bitácora de ocurrencia de quemas e incendios, donde se reportará la información mostrada en la **Tabla 7**. 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 7.** Posible estructura de la tabla de reporte de ocurrencia de quemas e incendios.

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

### 14.4.2 Monitoreo de emisiones de GEI por 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 8**. 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 8.** 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 emisiones de GEI 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 9**.

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 9.** 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 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 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 según la **Herramienta de Cercarbono para reportar aportes de iniciativas de mitigación del cambio climático a los Objetivos de Desarrollo Sostenible**.

### 14.6 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 10**. siguiente tabla. En la cual se establece el dato o medición acumulada a nivel de segmento.

**Tabla 10.** Variables para registrar y/o monitorear.

Variable/parámetro/dato	Unidad	Segmento*			Origen del dato y procedimiento de medición	Frecuencia	Número de Ecuación
		R	FR	WAC			
<i>A<sub>eligible</sub></i>	ha	X	X	X	Medición en campo o mediante sensores remotos.  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.	Cuando se valide el PMCC.  En cada evento de verificación.	Ecuación 1.
<i>A<sub>Non_eligible</sub></i>	ha	X	X	X	Medición en campo o mediante sensores remotos.	Cuando se valida y revalide el PMCC.	Ecuación 5.
<i>TSAs<sub>(R,FR1,FR2,WAC)</sub></i>	ha	X	X	X	Generación de capas cartográficas mediante mediciones de campo o sensores remotos.	Cuando se valida y se revalide el PMCC.  Revisión en cada evento de verificación.	Ecuación 4.  E implícita en ecuaciones 7 y 27.

<sup>30</sup> Como se ha mencionado a lo largo del documento, la restauración forestal puede ocurrir en los dos estratos elegibles (Bosque no estable como No bosque), lo cual será determinado por la selección de las actividades que el titular o desarrollador respalde en el PMCC.

Variable/parámetro/dato	Unidad	Segmento*			Origen del dato y procedimiento de medición	Frecuencia	Número de Ecuación	
		R	FR	WAC				
$A_{Sc,f,s}(R;FR1;FR2;WAC)$	Área del componente de segmento <i>f</i> del segmento <i>s</i> (de reforestación “R”, de restauración forestal “FR1 y/o FR2” <sup>31</sup> y/o establecimiento de cultivos agrícolas leñosos “WAC”) en el escenario ( <i>Sc</i> ) de línea base, de proyecto, revaluación o monitoreo correspondiente.	ha	X	X	X	Medición en campo o mediante sensores remotos.	Cuando se valida y se revalide el PMCC.  Revisión en cada evento de verificación.	Ecuación 4.
$R_{LA}$	Potencial de mitigación promedio de GEI a largo plazo.	t CO <sub>2e</sub> / año	X	X	X	Cálculo de la remoción de GEI susceptible de generar créditos. Obtenida de los resultados del PMCC.	Cuando se valida y se revalide el PMCC.  Revisión en cada evento de verificación.	Ecuación 6.
$CA_{tree}$	Existencia de carbono promedio en la biomasa arbórea arriba del suelo.	t C / ha	X	X	X	Basada en el Tool MDL <i>AR-Tool 14</i> .  Mediciones de campo o estimaciones debidamente sustentadas.	Cuando se valida y se revalide el PMCC.  Revisión en cada evento de verificación.	Implícita en ecuaciones 8, 9, 28 y 29.
$CB_{tree}$	Existencia de carbono promedio en la biomasa arbórea subterránea.	t C / ha	X	X	X	Basada en el Tool MDL <i>AR-Tool 14</i> .  Mediciones de campo o estimaciones debidamente sustentadas.	Cuando se valida y se revalide el PMCC.  Revisión en cada evento de verificación.	Implícita en ecuaciones 8, 9, 28 y 29.

<sup>31</sup> Como se ha mencionado a lo largo del documento, la restauración forestal puede ocurrir en los dos estratos elegibles (Bosque no estable como No bosque), lo cual será determinado por la selección de las actividades que el titular o desarrollador respalde en el PMCC.

Variable/parámetro/dato	Unidad	Segmento*			Origen del dato y procedimiento de medición	Frecuencia	Número de Ecuación	
		R	FR	WAC				
<b>CF<sub>Tree</sub></b>	Fracción de carbono de la biomasa arbórea.	t C / t d.m.	X	X	X	Basada en el Tool MDL AR-Tool 14.  Valor por defecto respaldado por el IPCC 0,47. No obstante puede provenir mediciones de campo, literatura científica o estimaciones debidamente sustentadas.	Cuando se valida y se revalide el PMCC.  Revisión en cada evento de verificación.	Implícita en ecuaciones 8, 9, 28 y 29.
<b>R<sub>Tree</sub></b>	Relación raíz-tallo de especies arbóreas.	(t raíz d.m. / t tallo d.m.)	X	X	X	Basada en el Tool MDL AR-Tool 14.  Valor por defecto respaldado por el IPCC 0,25. No obstante puede provenir mediciones de campo, literatura científica o estimaciones debidamente sustentadas.	Cuando se valida y se revalide el PMCC.  Revisión en cada evento de verificación.	Implícita en ecuaciones 8, 9, 28 y 29.
<b>CAshrub</b>	Existencia de carbono promedio en la biomasa arbustiva arriba del suelo.	t C / ha	NA	X	X	Basada en el Tool MDL AR-Tool 14.  Provenientes de mediciones de campo o estimaciones debidamente sustentadas.	Cuando se valida y se revalide el PMCC.  Revisión en cada evento de verificación.	Implícita en ecuaciones 8, 9, 28 y 29.
<b>CBshrub</b>	Existencia de carbono promedio en la biomasa arbustiva subterránea.	t C / ha	NA	X	X	Provenientes de mediciones de campo o estimaciones debidamente sustentadas.	Cuando se valida y se revalide el PMCC.  Revisión en cada evento de verificación.	Implícita en ecuaciones 8, 9, 28 y 29.
<b>CF<sub>Shrub</sub></b>	Fracción de carbono de la biomasa arbustiva.	t C / t d.m.	X	X	X	Basada en el Tool MDL AR-Tool 14.	Cuando se valida y se revalide el PMCC.	Implícita en ecuaciones 8, 9, 28 y 29.



Variable/parámetro/dato	Unidad	Segmento*			Origen del dato y procedimiento de medición	Frecuencia	Número de Ecuación	
		R	FR	WAC				
					Valor por defecto respaldado por el IPCC 0,47. No obstante puede provenir mediciones de campo, literatura científica o estimaciones debidamente sustentadas.	Revisión en cada evento de verificación.		
<i>R<sub>Shrub</sub></i>	Relación raíz-brote de especies arbóreas.	(t raíz d.m. / t brote d.m.)	X	X	X	Basada en el Tool MDL AR-Tool 14.  Valor por defecto respaldado por el IPCC 0,40. No obstante puede provenir mediciones de campo, literatura científica o estimaciones debidamente sustentadas.	Cuando se valida y se revalide el PMCC.  Revisión en cada evento de verificación.	Implícita en ecuaciones 8, 9, 28 y 29.
<i>CDW</i>	Existencia de carbono promedio en la madera muerta.	t C / ha	X	X	NA	Basada en el Tool MDL AR-Tool 12.  Obtenidos de mediciones de campo, de inventarios nacionales o fuentes del IPCC como las GPG LULUCF 2003.	Cuando se valida y se revalide el PMCC.  Revisión en cada evento de verificación.	Implícita en ecuaciones 8, 9, 28 y 29.
<i>CL</i>	Existencia de carbono promedio en la hojarasca.	t C	X	X	NA	Basada en el Tool MDL AR-Tool 12.  Obtenidos de mediciones de campo, de inventarios nacionales o fuentes del IPCC.	Cuando se valida y se revalide el PMCC.  Revisión en cada evento de verificación.	Implícita en ecuaciones 8, 9, 28 y 29.
<i>CF<sub>Litter</sub></i>	Fracción de carbono de la biomasa arbustiva.	t C / t d.m.	X	X	X	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	Cuando se valida y se revalide el PMCC.  Revisión en cada evento de verificación.	Implícita en ecuaciones 8, 9, 28 y 29.

Variable/parámetro/dato	Unidad	Segmento*			Origen del dato y procedimiento de medición	Frecuencia	Número de Ecuación	
		R	FR	WAC				
					estimaciones debidamente sustentadas.			
<b>BEF</b>	Factor de Expansión de Biomasa.	Adimensional	X	X	X	Obtenidos de mediciones de campo, de inventarios nacionales o fuentes del IPCC.	Cuando se valida y se revalide el PMCC. Revisión en cada evento de verificación.	Implícita en ecuaciones 8, 9, 28 y 29.
<b>DBH<sub>n</sub></b>	Diámetro a la altura del pecho de una especie de árbol dada.	Metros	X	X	X	Obtenidos de mediciones de campo, de inventarios nacionales o fuentes del IPCC como las GPG LULUCF 2003.	Cuando se valida y se revalide el PMCC. Revisión en cada evento de verificación.	Implícita en ecuaciones 8, 9, 28 y 29.
<b>D<sub>n</sub></b>	Densidad básica de la madera de una determinada especie.	t d.m. m <sup>-3</sup>	X	X	X	Obtenidos de mediciones de campo, de inventarios nacionales o fuentes del IPCC como las GPG LULUCF 2003.	Cuando se valida y se revalide el PMCC. Revisión en cada evento de verificación.	Implícita en ecuaciones 8, 9, 28 y 29.
<b>SOC</b>	Existencia de Carbono Orgánico del Suelo.	t C / ha	X	X	X	Basada en el Tool MDL AR-Tool 16. Valores por defecto del IPDD, u obtenida de mediciones de campo, análisis de laboratorio, herramientas tecnológicas de alta precisión.	Cuando se valida y se revalide el PMCC. Revisión en cada evento de verificación.	Implícita en ecuaciones 8, 9, 28 y 29.
<b>A<sub>Burn,s,t</sub></b>	Área incendiada o quemada en el segmento s, en el año t.	ha	X	X	X	Basada en el Tool MDL AR-Tool 08. Dato de campo correspondiente al PMCC. Obtenida de	Revisión en cada evento de verificación.	Implícita en ecuaciones 15, 16, 31 y 32.

Variable/parámetro/dato	Unidad	Segmento*			Origen del dato y procedimiento de medición	Frecuencia	Número de Ecuación
		R	FR	WAC			
					mediciones de campo, mediante sensores remotos.		
$EF_{CH_4}$	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> en el segmento <i>s</i> (incendiado o quemada), en el año <i>t</i> gr CH <sub>4</sub> /k m.d	X	X	X	Basada en el Tool MDL AR-Tool 08. Dato de campo correspondiente al PMCC. Obtenido de mediciones de campo, inventarios nacionales o subnacionales o valores por defecto del IPCC.	Cuando se valida y se revalide el PMCC. En cada evento de verificación, según ocurrencia y actividad de proyecto de desde donde la fuente se genere.	Implícita en ecuaciones 15, 16, 31 y 32.
$EF_{N_2O}$	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O en el segmento <i>s</i> (incendiado o quemada), en el año <i>t</i> gr N <sub>2</sub> O /k m.d	X	X	X	Basada en el Tool MDL AR-Tool 08. Obtenido de mediciones de campo, inventarios nacionales o subnacionales o valores por defecto del IPCC.	Cuando se valida y se revalide el PMCC. En cada evento de verificación, según ocurrencia y actividad de proyecto de desde donde la fuente se genere.	Implícita en ecuaciones 15, 16, 31 y 32.
$GWP_{CH_4}$	Potencial de Calentamiento Global del CH <sub>4</sub> Adimensional	X	X	X	Basada en el Tool MDL AR-Tool 08. Valor por defecto a utilizarse de acuerdo con lo establecido en el último reporte del IPCC o directrices de Cercarbono.	Cuando se valida y se revalide el PMCC. En cada evento de verificación, según ocurrencia y actividad de proyecto de desde donde la	Implícita en ecuaciones 15, 16, 31 y 32.

Variable/parámetro/dato	Unidad	Segmento*			Origen del dato y procedimiento de medición	Frecuencia	Número de Ecuación	
		R	FR	WAC				
						fuelle se genere.		
<b><i>GWP<sub>N2O</sub></i></b>	Potencial de Calentamiento Global del N <sub>2</sub> O	Adimensional	X	X	X	Basada en el Tool MDL AR-Tool 08. Valor por defecto a utilizarse de acuerdo con lo establecido en el último reporte del IPCC o directrices de Cercarbono.	Cuando se valida y se revalide el PMCC. En cada evento de verificación, según ocurrencia y actividad de proyecto de desde donde la fuente se genere.	Implícita en ecuaciones 15, 16, 19, 31, 32 y 35.
<b><i>COMF<sub>s</sub></i></b>	Factor de combustión del segmento <i>s</i> .	Adimensional	X	X	X	Basada en el Tool MDL AR-Tool 08. Dato de campo correspondiente al PMCC. Valor por defecto a utilizarse de acuerdo con lo establecido en el último reporte del IPCC o directrices de Cercarbono.	Cuando se valida y se revalide el PMCC. En cada evento de verificación, según ocurrencia y actividad de proyecto de desde donde la fuente se genere.	Implícita en ecuaciones 15, 16, 31 y 32.
<b><i>B<sub>Harvest,t</sub></i></b>	Biomasa cosechada que será quemada para limpiar el área de residuos de cosecha antes de la siembra en el año <i>t</i> .	t m.s.	NA	NA	X	Basada en el Tool MDL AR-Tool 08. Dato de campo correspondiente al PMCC. Obtenida de medición en campo, inventarios nacionales o subnacionales o valores por defecto del IPCC	Monitoreo continuo, reporte según ocurrencia.	Implícita en ecuaciones 15, 16, 31 y 32.

Variable/parámetro/dato		Unidad	Segmento*			Origen del dato y procedimiento de medición	Frecuencia	Número de Ecuación
			R	FR	WAC			
<b><i>FNS<sub>s,t</sub></i></b>	Cantidad anual de nitrógeno procedente de fertilizantes sintéticos aplicada en el segmento <i>s</i> , en el año <i>t</i> .	t N	NA	NA	X	Monitoreo de inventarios, órdenes de compra o planificación de actividades del PMCC.	Monitoreo anual, reporte en cada evento de verificación.	Ecuaciones 19 y 35.
<b><i>FNO<sub>f,t</sub></i></b>	Cantidad anual de nitrógeno procedente de fertilizantes orgánicos aplicada en el segmento <i>s</i> , en el año <i>t</i> .	t N	NA	NA	X	Monitoreo de inventarios, órdenes de compra o planificación de actividades del PMCC.	Monitoreo anual, reporte en cada evento de verificación.	Ecuaciones 19 y 35.
<b><i>FEN</i></b>	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O por aporte de N.	kg CO <sub>2</sub> e / kg N	NA	NA	X	Monitoreo de inventarios, órdenes de compra o planificación de actividades del PMCC.  Valores por defecto a utilizarse de acuerdo con lo establecido en el último reporte del IPCC o datos oficiales disponibles a nivel de país.	Monitoreo anual, reporte en cada evento de verificación.	Ecuaciones 19 y 35.
<b><i>TC</i></b>	Número total de combustibles fósiles utilizados en maquinaria agrícola en el segmento de cultivos agrícolas leñosos, en el correspondiente proyecto o escenario de revaluación.	Número tipos de combustible fósil	NA	NA	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.	Ecuaciones 20, 21, 36 y 37.
<b><i>KCC<sub>p,m,s,t</sub></i></b>	Factor de emisión por combustión del combustible fósil tipo <i>m</i> consumido en el segmento <i>s</i> en el año <i>t</i> .	t CO <sub>2</sub> e / unidad de masa o volumen del combustible fósil	NA	NA	X	Basada en el Tool MDL AR-Tool 03.  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.	Implícita en Ecuaciones 20, 21, 36 y 37.

Variable/parámetro/dato	Unidad	Segmento*			Origen del dato y procedimiento de medición	Frecuencia	Número de Ecuación	
		R	FR	WAC				
$CC_{m,s,t}$	Cantidad de combustible fósil del tipo $m$ en el segmento $s$ , en el año $t$ .	l o gal	NA	NA	X	Basada en el Tool MDL AR-Tool 03.  Monitoreo del consumo de combustible en el PMCC. Obtenida de bitácora de consumo de combustible o registro equivalente vinculado a la contabilidad de la empresa.	Monitoreo continuo, reporte en cada evento de verificación.	Implícita en Ecuaciones 20, 21, 36 y 37.
$W_{m,s,t}$	Fracción de masa promedio ponderada de carbono en el combustible tipo $m$ en el año $t$ .	t C / unidad de masa del combustible	NA	NA	X	Basada en el Tool MDL AR-Tool 03.  Monitoreo del consumo de combustible en el PMCC. Obtenida de medición en campo, provistas en facturas de combustible o inventarios nacionales o subnacionales.	Monitoreo continuo, reporte en cada evento de verificación.	Implícita en Ecuaciones 20, 21, 36 y 37.
$W_{m,s,t}$	Densidad media ponderada del tipo de combustible $m$ , en el año $t$ .	Unidad de masa /unidad de volumen del combustible	NA	NA	X	Basada en el Tool MDL AR-Tool 03.  Monitoreo del consumo de combustible en el PMCC. Obtenida de medición en campo, provistas en facturas de combustible o inventarios nacionales o subnacionales.	Monitoreo continuo, reporte en cada evento de verificación.	Implícita en Ecuaciones 20, 21, 36 y 37.
$ADA_t$	Área de tierra hacia la cual ocurre el desplazamiento de actividades agrícolas atribuido a la implementación del PMCC en el año $t$ .	ha	X	X	X	Mediciones de campo mediante sensores remotos.	Cuando se valida y se revalide el PMCC.  En cada evento de verificación, según ocurrencia.	Implícita en ecuaciones 40 y 41.

Variable/parámetro/dato	Unidad	Segmento*			Origen del dato y procedimiento de medición	Frecuencia	Número de Ecuación
		R	FR	WAC			
<b>LK<sub>Livestock,t</sub></b>	t CO <sub>2</sub> e	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.	Implícita en ecuaciones 40 y 41.
<b>LK<sub>AG,t</sub></b>	t CO <sub>2</sub> e	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	Implícita en ecuaciones 40 y 41.

\*R: Reforestación; FR: Restauración forestal y WAC: Cultivos agrícolas leñosos.

NA: No aplica.



## 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 monitoreo<sup>32</sup>.

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.

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.

---

<sup>32</sup> 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.

## 17.1 Gestión de calidad de datos, modelos y parámetros

Para garantizar la calidad de las estimaciones de los escenarios de línea base y de proyecto, así como de los cálculos del monitoreo, el PMCC debe tener en cuenta los siguientes lineamientos:

- **Respaldo académico y científico:** usar parámetros y modelos respaldados en desarrollos propios debidamente sustentados y con base en procedimientos académicos o científicos reconocidos, o provenientes de fuentes académicas o científicas reconocidas. Se pueden usar datos y parámetros de la Guía de Buenas Prácticas (GBP) del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) en su versión más actualizada o de versiones previas si se justifica técnicamente su uso o seguir sus recomendaciones.
- **Precisión de los datos:** asegurar medidas confiables mediante herramientas tecnológicas o instrumentos calibrados y personal capacitado.
- **Representatividad:** asegurar que las parcelas muestreadas sean representativas del área total.
- **Actualización:** mantener los datos pertinentes actualizados y revisarlos periódicamente.
- **Validación:** utilizar datos de campo para validar los modelos y parámetros usados.
- **Estadísticas:** aplicar técnicas estadísticas adecuadas para estimar errores y confianza.
- **Escala:** asegurarse de que los modelos se apliquen a la escala espacial y temporal apropiada.
- **Consistencia:** mantener la coherencia en las metodologías y definiciones utilizadas a lo largo del tiempo.
- **Transparencia:** documentar todas las fases del inventario para permitir futuras auditorías y mejoras.

## 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 (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

Debido a que el programa de certificación de Cercarbono permite el uso de metodologías disponibles de otros programas o estándares de carbono, se debe tener en cuenta un régimen de transición entre la metodología o lineamiento inicialmente utilizado y la presente metodología. Para esto, se tendrá en cuenta el nivel de avance del PMCC a lo largo del ciclo de proyecto definido por Cercarbono, compuesto por cinco etapas (tal como se referencian en la versión actual del Protocolo). De acuerdo con la etapa en la que se encuentre el PMCC se debe considerar lo siguiente:

- Si el PMCC se encuentra en las Etapas 1 y 2 (formulación y comentarios públicos), el PMCC debe integrar completamente la presente metodología.
- Si el PMCC se encuentra en la Etapas 3, 4 y 5 (validación, verificación y certificación), el PMCC podrá implementar la metodología que inicialmente eligió del programa diferente a Cercarbono si esta está vigente y autorizada por Cercarbono; de lo contrario debe utilizar la presente metodología. En estas etapas, los créditos se emitirán con base en la metodología seleccionada (del programa diferente a Cercarbono).

## 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.

## 21 Referencias

Cercarbono. (2024a). *Protocolo de Cercarbono para la certificación voluntaria de carbono*. Versión 4.4. Disponible en: [www.cercarbono.com](http://www.cercarbono.com).

Cercarbono. (2024b). *Guía para la presentación y análisis de la cartografía*. Versión 1.0. Disponible en: [www.cercarbono.com](http://www.cercarbono.com).

Cercarbono. (2024c). *Procedimientos del programa de certificación de Cercarbono*. Versión 2.2. Disponible en: [www.cercarbono.com](http://www.cercarbono.com).

Cercarbono. (2023a). *Principios y procedimientos de salvaguarda del programa de certificación de Cercarbono*. Versión 1.1. Disponible en: [www.cercarbono.com](http://www.cercarbono.com).

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

Cercarbono. (2022a). *Herramienta de Cercarbono para la demostración de la adicionalidad de iniciativas de mitigación del cambio climático*. Versión 2.0.1. Disponible en: [www.cercarbono.com](http://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](http://www.cercarbono.com).

Cercarbono. (2022c). *Herramienta de Cercarbono para reportar aportes de iniciativas de mitigación del cambio climático a los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Versión 1.3. Disponible en: [www.cercarbono.com](http://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/Cl8wuY](http://kutt.it/Cl8wuY).

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](http://kutt.it/VsaVSH).

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (2011a). *A/R Methodological Tool: Estimation of non-CO<sub>2</sub> GHG emissions resulting from burning of biomass attributable to an A/R CDM project activity*. Disponible en: [kutt.it/UJaXte](http://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](http://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](http://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](http://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](http://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](http://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/FDi57O](http://kutt.it/FDi57O).

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](http://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](http://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 Forest Consulting 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.

## Anexo 1

### **Resumen de técnicas de medición relacionadas con métodos de visualización de áreas.**

#### **1. Preprocesamiento digital de imágenes de satélite**

Para reducir los efectos atmosféricos y generar registros confiables se debe realizar correcciones, calibraciones y normalizaciones radiométricas, generando imágenes comparables y a su vez permitiendo verificar los cambios de cobertura de los bosques. A continuación, se destacan los pasos que forman parte del preprocesamiento:

##### **A. Selección y descarga de imágenes**

Para cada año considerado en el período histórico se descarga el catálogo de imágenes del programa satelital utilizado en cada país y se seleccionan todas aquellas imágenes que tengan menos del 90 % de cobertura de nubes y con una ventana temporal entre el 1 de enero y el 31 de diciembre del año de referencia, asegurándose de que todas las imágenes del último trimestre del año sean descargadas y procesadas. A través de la generación de compuestos temporales anuales de imágenes, se excluyen de cada imagen todos los píxeles de “nubes” y “sombras de nubes”. Estos compuestos permiten identificar la superficie de bosque y sus cambios en el año de referencia. Cuando los datos satelitales no proveen una cobertura libre de nubes suficiente, se utilizan imágenes provenientes de sensores como CBERS, RapidEye, ASTER, Sentinel 2, entre otros.

##### **B. Apilamiento de bandas**

Se reconstruye cada imagen mediante la unión de todas las bandas descartando las que corresponden a la longitud de onda del infrarrojo térmico. De manera optativa, se pueden usar los algoritmos relacionados con la manipulación y procesamiento, disponibles para descarga.

##### **C. Corrección geométrica**

Para la construcción de los compuestos anuales de imágenes, se requiere tener un registro exacto a nivel de píxel, entre todas las imágenes adquiridas para cada escena. Los productos L1T (superficie de reflectancia) suministrados por el *Earth Resources Observation and Science Center* (EROS) suelen tener una correspondencia exacta de los píxeles; sin embargo, antes de la interpretación, se realiza una revisión de cada imagen y se ajustan aquellas que no cumplan esta condición.

##### **D. Enmascaramiento de nubes y sombra**

Permite enmascarar y eliminar las áreas de nubes, bandeamiento, sombras o bruma, antes de realizar el análisis de cambios se ejecuta un procedimiento semiautomatizado que combina los resultados de las máscaras producidas con diferentes herramientas.

##### **E. Normalización radiométrica**

Se realiza un proceso de normalización radiométrica relativa de las imágenes, en el cual se ajustan los valores radiométricos, de forma que se reduzca la variabilidad entre las imágenes debidas a diferencias atmosféricas, iluminación, calibración del sensor, distorsiones geométricas, entre otras, para permitir que las imágenes de los diferentes años sean comparables y los cambios detectados no se deban a este tipo de factores.



## **F. Obtención del compuesto de imágenes**

Se emplean todas las imágenes disponibles para el área del PMCC en cada año del período histórico, de tal forma que, para cada unidad de observación (píxel), se tiene una serie de tiempo anual con todos los datos de superficie de reflectancia válidos para ese año. La principal métrica generada es la mediana anual de cada banda espectral, estadístico que ha mostrado buenos resultados para la detección de cambios. De esta forma para cada unidad de observación se obtiene un único valor radiométrico de superficie de reflectancia anual en cada una de las bandas radiométricas utilizadas (Red, NIR, SWIR-1 y SWIR-2).

### **2. Procesamiento digital de imágenes de satélite**

Es la detección automatizada de cambios en la superficie de bosque, con la cual se permite la detección directa de cambios en la respuesta espectral que puedan corresponder a una pérdida o ganancia de la cobertura del bosque. Luego se incorpora el trabajo de técnicos para la verificación visual directa de los cambios sobre las imágenes, permitiendo minimizar los posibles errores y falsas detecciones. El resultado final de esta fase es la identificación de las clases de cambio de la cobertura de bosque. A continuación, se destacan los pasos que se recomienda tener en cuenta en este proceso:

#### **A. Detección del cambio**

Se debe asignar una leyenda (posterior a la reclasificación) en la que las definiciones de cada categoría<sup>33</sup> estén alineadas con las definidas en el inventario nacional del GEI o de bosques del país donde se implementa el proyecto. Debe incluir como mínimo las categorías de: 1. Bosque Estable 2. Bosque no Estable 3. No Bosque 4. Sin Información (corresponde a los datos enmascarados debidos a la ocurrencia de nubes y sombras de nube).

Para ajustar las áreas sin información detectada para cada período de reporte, se aplica un análisis de series de tiempo con el cual se verifica la consistencia temporal. Para este proceso se tiene en cuenta la información del más reciente período de reporte y con esta se ajustan las áreas sin información retrospectivamente para los otros períodos de reporte.

#### **B. Verificación visual de los cambios detectados por parte del intérprete**

Una vez finalizada la fase de procesamiento por escena o conjunto de escenas, se deberá codificar cada unidad obteniendo de esta manera un mapa preliminar de cambio que incluye las categorías de: 1. Bosque Estable 2. Bosque no Estable 3. No Bosque y 4. Sin Información.

#### **C. Control de calidad y ajustes durante el proceso**

El proceso de control de calidad implica el seguimiento de todas las actividades de ejecución, desde la descarga de las imágenes de satélite, los productos intermedios hasta los resultados finales del mapa de cambio de bosque y mapa de superficie de bosque.

---

<sup>33</sup> Siempre y cuando el país donde se implementa el proyecto cuente con estas definiciones. De otra manera, tener en cuenta lo definido en el inventario nacional de GEI.

### **3. Evaluación de la exactitud temática**

La evaluación de la exactitud temática del mapa de cambio de la superficie de bosque permite generar métricas de confiabilidad de las cifras generadas y hacer los correspondientes ajustes. Los pasos de la evaluación de la exactitud temática se resumen a continuación:

- a) Diseño de muestreo.
- b) Interpretación de los puntos de muestreo.
- c) Matriz de error e intervalos de confianza.
- d) Cálculos y reportes.

Las pérdidas de bosque detectadas luego de una o varias fechas sin información no deben ser incluidas en el cálculo, con el fin de evitar tasas sobrestimadas en períodos en los que aumentan las áreas sin información por diferentes factores (por ejemplo, alta nubosidad).