

Metodología M/UT/F-A01

Para la implementación de proyectos de remoción de GEI mediante reforestación, restauración forestal y establecimiento de cultivos agrícolas leñosos



METODOLOGÍA M/UT/F-A01



Para la implementación de proyectos de remoción de GEI mediante reforestación, restauración forestal y establecimiento de cultivos agrícolas leñosos

Versión 1.1

® Cercarbono

No es permitida la reproducción parcial o total de este documento o su uso en cualquier forma o por cualquier medio, electrónico o mecánico, incluyendo escaneo, fotocopiado y microfilmación, sin el permiso de Cercarbono. Derechos reservados.

Contenido

Índice de tablas	4
Índice de figuras	4
Siglas y acrónimos	5
Términos y definiciones	6
Resumen	8
1 Introducción.....	10
2 Principios	11
3 Objeto y condiciones de aplicabilidad	14
4 Elegibilidad y requisitos de inclusión	16
4.1 Requisitos generales de elegibilidad.....	16
4.2 Análisis de elegibilidad.....	17
4.2.1 Colecta de la información cartográfica	17
4.2.2 Cruce de mapas y cambios en las coberturas	19
4.2.3 Áreas elegibles	20
4.3 Compatibilidad con categorías de uso de la tierra, ordenamiento territorial y legislación ambiental aplicable	20
4.4 Demostración de la capacidad de acción sobre las áreas del PMCC.....	20
4.5 Adicionalidad.....	21
5 Delimitación del PMCC	22
5.1 Límites temporales.....	22
5.2 Actividades consideradas - Segmentos.....	22
5.3 Límites espaciales - Definición inicial.....	22
5.4 Fuentes de emisión de GEI.....	23
5.4.1 Emisiones de GEI por quemas de biomasa e incendios.....	24
5.4.2 Emisiones de GEI por uso de fertilizantes.....	24
5.4.3 Emisiones de GEI por consumo de combustibles fósiles en maquinaria agrícola	25
5.5 Reservorios de carbono	25
6 Identificación del escenario de línea base, definición de segmentos y estratos.....	26
7 Proceso genérico de estimación y reevaluación de los escenarios de línea base y de proyecto	28
7.1 Límites espaciales.....	30
7.2 Estimación de las fuentes de emisión de GEI	31
7.2.1 Emisiones de GEI por incendios	31
7.2.2 Emisiones de GEI por quemas.....	32
7.2.3 Emisiones de GEI por uso de fertilizantes.....	33
7.2.4 Emisiones de GEI por consumo de combustibles fósiles en maquinaria agrícola	35
7.2.5 Emisiones totales por fuentes.....	37
7.3 Estimación de existencias de carbono en reservorios de carbono	38
7.4 Estimación de fugas	40
7.5 Estimación de las remociones promedio brutas y netas del escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente	42
7.6 Incertidumbre	44

7.7	Riesgos y no permanencia	44
8	Cobeneficios y contribuciones a los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas	46
9	Monitoreo y cuantificación de resultados	47
9.1	Descripción del plan de monitoreo.....	47
9.2	Monitoreo de límites	48
9.3	Monitoreo de emisiones.....	48
9.3.1	Monitoreo de emisiones de GEI por quemas e incendios	48
9.3.2	Monitoreo de emisiones de GEI por el uso de fertilizantes.....	48
9.3.3	Monitoreo de emisiones de GEI por consumo de combustibles	49
9.4	Monitoreo de fugas.....	49
9.5	Monitoreo de aportes a los Objetivos de Desarrollo Sostenible.....	49
9.6	Monitoreo de existencias de carbono	49
9.7	Cálculo de las remociones netas alcanzadas por el PMCC durante el período de verificación	50
9.8	Variables que deben ser monitoreadas	50
10	PMCC agrupados	55
11	Gestión de la información	56
11.1	Control documental	56
11.2	Gestión de calidad de la cartografía	56
11.2.1	Almacenamiento.....	57
11.2.2	Topología	57
12	Referencias	58
13	Historia del documento	60

Índice de tablas

Tabla 1. Posible estructura de presentación de información de soporte del PMCC.	17
Tabla 2. Ejemplo de listado de asistencia a evento de ERP.	18
Tabla 3. Ejemplo de estructura de matriz de cambios o de confusión.	19
Tabla 4. Ejemplo de estructura para la presentación de la información sobre elegibilidad.	20
Tabla 5. Fuentes de emisión de GEI consideradas.	23
Tabla 6. Reservorios de carbono.	25
Tabla 7. Coberturas elegibles y no elegibles del escenario de línea base.	26
Tabla 8. Variables relacionadas con la definición de límites espaciales del PMCC.	31
Tabla 9. Inclusión o exclusión de fuentes de emisión de GEI en los diferentes segmentos y escenarios.	37
Tabla 10. Posible estructura de la tabla de reporte de ocurrencia de quemas e incendios.	48
Tabla 11. Posible estructura de la tabla de reporte de consumo de fertilizantes.	48
Tabla 12. Bitácora de reporte de consumo de combustibles fósiles en maquinaria agrícola.	49
Tabla 13. Variables que deben ser monitoreadas.	51
Tabla 14. Información cartográfica del PMCC.	56

Índice de figuras

Figura 1. Representación de un escenario de proyecto genérico y de su remoción neta promedio a largo plazo.	28
Figura 2. Representación de dos posibles reevaluaciones del escenario de proyecto de un PMCC con la inclusión de áreas adicionales a partir de la primera verificación y posterior declinación de este en el largo plazo.	29
Figura 3. Ciclo de cálculo de los escenarios de línea base y de proyecto y reevaluación de estos escenarios debido a implementación diferente a lo planeado.	30

Siglas y acrónimos

Baa	Biomasa arbórea arriba del suelo
Bas	Biomasa arbórea subterránea
Bta	Biomasa arbustiva arriba del suelo
CAL	Cultivo agrícola leñoso
Cos	Carbono orgánico del suelo
CO₂e	Dióxido de carbono equivalente
ERP	Evaluación Rural Participativa
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GPS	Sistema de Posicionamiento Global
Hj	Hojarasca
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
ISO	Organización Internacional de Normalización
MDL	Mecanismo para un Desarrollo Limpio
Mm	Madera muerta
MRV	Sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
PDD	Documento de Descripción del Proyecto
PMCC	Programa o Proyecto de Mitigación del Cambio Climático
RF	Reforestación
RT	Restauración

Términos y definiciones

Se presentan a continuación los términos y definiciones pertinentes a esta metodología. Para ver el contenido de cada una de ellas consulte el documento “**Términos y definiciones del programa de certificación voluntaria de Cercarbono**”, disponible en www.cercarbono.com, sección: Documentación.

- acción de mitigación del cambio climático
- actividad agrícola
- actividad del PMCC
- actividad forestal
- adicionalidad
- árbol
- arbusto
- área del PMCC
- biomasa
- biomasa arriba del suelo
- biomasa leñosa
- biomasa subterránea
- bosque
- Carboncer
- carbono orgánico del suelo
- cobeneficio
- crédito de carbono
- cultivo agrícola leñoso
- datos de actividad
- deforestación
- degradación forestal
- desarrollador del PMCC
- desarrollo sostenible
- dióxido de carbono equivalente
- Documento de Descripción del Proyecto
- duración del PMCC
- elegibilidad
- emisión de gases de efecto invernadero
- escenario de línea base
- escenario de proyecto
- especie leñosa
- estrato
- existencia de carbono
- factor de emisión
- factor de remoción
- fecha de inicio del PMCC
- fuente de emisión de gases de efecto invernadero
- fuga
- gas de efecto invernadero
- gobernanza
- hojarasca
- incertidumbre
- instancia
- inventario
- madera muerta
- matriz de confusión
- mercado de carbono voluntario
- metodología
- mitigación del cambio climático
- monitoreo
- no bosque
- no permanencia
- período de acreditación
- período de verificación
- plantación forestal
- principio
- producto maderable
- programa agrupado
- programa de mitigación del cambio climático
- programa o proyecto de mitigación del cambio climático
- proyecto agrupado
- proyecto de mitigación del cambio climático
- reducción de emisiones de gases de efecto invernadero
- reforestación

- remoción de gases de efecto invernadero
 - reservorio de carbono
 - restauración
 - segmento
 - sistema agroforestal
 - tierra agrícola
 - tierra forestal
- titular del PMCC
 - titularidad
 - traslapo
 - uso de la tierra
 - validación
 - verificación
 - vida útil del PMCC

Resumen

Esta metodología proporciona los elementos necesarios para diseñar y ejecutar Programas o Proyectos de Mitigación del Cambio Climático (PMCC), en los que se incluye la actividad de remoción de GEI mediante procesos de reforestación, restauración en el sector forestal y de establecimiento de cultivos leñosos en el sector agrícola para optar a pagos por resultados o compensaciones similares debidos a su implementación soportados por el programa de certificación voluntaria de Cercarbono.

Los PMCC deben ser desarrollados según los principios establecidos por Cercarbono, y específicamente los que corresponden a la actividad a ser implementada, cumpliendo con los lineamientos de esta metodología, incluyendo, entre otros, el objeto y las condiciones de aplicabilidad establecidas (**Sección 3**), los lineamientos para determinar la elegibilidad de las áreas en las que se puede implementar un PMCC de este tipo (**Sección 4**), los elementos para delimitar el alcance y marco de acción de este, incluyendo los tipos de reservorios de carbono y las fuentes de emisión de GEI (**Sección 5**), los escenarios de línea base y de proyecto, así como sus reevaluaciones en tres tipos de segmentos definidos y los procedimientos para estimar las fuentes de emisión de GEI y las remociones de GEI bajo estos escenarios (**Secciones 6 y 7**), la manera de reportar los cobeneficios o aportes de los PMCC a la consecución de los ODS (**Sección 8**), las bases para llevar a cabo un monitoreo consistente con las actividades integradas en el PMCC y generar los resultados alcanzados por el mismo (**Sección 9**) así como las demás acciones complementarias requeridas.

Prólogo

Cercarbono, como programa de certificación voluntaria de carbono, ha apoyado y financiado la elaboración de esta metodología, desarrollada en conjunto con Forestry Consulting Group, revisada por su equipo técnico interno y avalada por su junta directiva y por su director general.

Desarrolladores	
Autores	Cercarbono. Carlos Trujillo - Director Ejecutivo. Forestry Consulting Group.
Equipo técnico desarrollador	
Álvaro Vallejo Rendón	Dirección de desarrollo de programa - Cercarbono.
Ana María Munévar	Líder Proyectos de Carbono - Forestry Consulting Group.
Catalina Romero Vargas	Dirección de desarrollo técnico - Cercarbono.
Juan Camilo Serna	Auditor de Proyectos - Forestry Consulting Group.
Paulo César Hernández	Director Forestal - Forestry Consulting Group.
Diseño gráfico	
Santiago Arboleda	Diseño gráfico - Latin Checkout - Mutek.
Revisión y corrección de estilo	
Claudia Valdés Pérez	Consultora de Cercarbono.
Natalia Forero	Consultora de Cercarbono.

Este documento se actualizará cuando se requiera ampliar su alcance o adaptarlo a circunstancias nacionales e internacionales.

Un borrador de la metodología ha sido puesto en consideración del público, mediante consulta pública divulgada en el sitio web de Cercarbono y a través de invitaciones a individuos y organizaciones públicas y privadas. Sus aportes han sido tenidos en cuenta para la elaboración de la versión final.

1 Introducción

El sector uso de la tierra es bastante relevante para el desempeño y supervivencia de los seres humanos. Constituye aún 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), 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 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 y las agrícolas 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 y arbustiva a través de reforestación o restauración forestal y el establecimiento de cultivos agrícolas leñosos manejados sosteniblemente.

Hay actualmente numerosas iniciativas para promover acciones de mitigación del cambio climático en estos sectores, para generar remociones de GEI y reducciones de emisiones de GEI que conduzcan a créditos de carbono.

En consecuencia, es relevante el desarrollo de una metodología para cuantificar los GEI removidos en las categorías de tierras forestales y agrícolas que permitan la participación en el mercado de carbono voluntario de todos los actores interesados. En ese sentido, Cercarbono ha desarrollado la presente metodología teniendo en cuenta los lineamientos establecidos en la Norma ISO 14064-2:2019, enfocada en la remoción de GEI mediante actividades de reforestación y restauración forestal y el establecimiento de cultivos agrícolas leñosos.

2 Principios

Los principios establecen la base para las justificaciones y explicaciones requeridas en este documento y el PMCC debe hacer referencia a los principios pertinentes y la forma en que han sido aplicados según el Protocolo de Cercarbono y los lineamientos de la ISO 14064-2:2019. Los principios aquí listados procuran una representación justa y un recuento creíble de los créditos de carbono alcanzados por los PMCC enfocados en la remoción de GEI o reducción de emisiones de GEI mediante procesos de reforestación o restauración forestal o de establecimiento de cultivos agrícolas leñosos.

Coherencia

Los resultados de los inventarios de emisiones de GEI, tanto en el escenario de línea base como en el de proyecto, deben ser comparables a lo largo del tiempo. Es necesario documentar de manera clara cualquier modificación en los datos, alcance, métodos de cálculo u otro factor que sea relevante en la serie temporal.

Los cálculos realizados por el PMCC deben ser reproducibles y validados técnicamente, para que puedan generar resultados coherentemente bien respaldados.

Comparabilidad

Los resultados obtenidos por la actividad del PMCC deben ser comparables frente al uso de metodologías, guías, protocolos, entre otros, de forma que la estimación y el cálculo de las emisiones y remociones de GEI y las reducciones de emisiones de GEI logradas por el PMCC puedan ser independientemente evaluadas y homologables.

Compleitud

Se deben incluir todas las fuentes de emisión de GEI significativas generadas por el PMCC, según corresponda al tipo de programa o proyecto. Se consideran no significativas aquellas fuentes que, sumadas, no sobrepasen el 5 % del total de las emisiones generadas por el PMCC a lo largo de su período de contabilización de resultados. Así mismo, se debe incluir toda la información relevante que sustente la toma de decisiones y los resultados esperados o conseguidos por el PMCC, como también los procedimientos para alcanzar dichos resultados.

Confiabilidad

Se deben incluir datos y parámetros de fuentes reconocidas, así como modelos técnicamente sustentados que soporten las remociones de GEI y las reducciones de emisiones de GEI calculadas, contabilizadas o monitoreadas por el PMCC. Los datos, las variables y los parámetros deben ser representativos de la realidad o contexto en el que se desarrolla el PMCC, por lo que se insta a utilizar métodos de medición directa, que integren una representatividad estadística.

Son fuentes reconocidas aquellas incluidas en la Guía de Buenas Prácticas del IPCC en su versión más actualizada, o en versiones previas si se justifica técnicamente su uso, así como las herramientas metodológicas del Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL). También son válidos artículos académicos publicados en revistas indexadas.

Conservadurismo

Se deben utilizar supuestos, metodologías, valores y procedimientos conservadores para garantizar que las emisiones de GEI del PMCC no están subestimadas y que las remociones de GEI y las reducciones de emisiones de GEI del PMCC no están sobreestimadas.

Los datos, los supuestos y los procedimientos utilizados para la realización de cálculos de emisiones y remociones de GEI y de reducciones de emisiones de GEI deben ser técnicamente correctos, coherentes y reproducibles. Sobre la factibilidad de uso de dos valores de un mismo parámetro a una misma escala se debe utilizar el más conservador.

Consistencia

Los supuestos, valores y procedimientos utilizados por el PMCC para la realización de cálculos de emisiones y remociones de GEI y de reducciones de emisiones de GEI deben ser técnicamente correctos, coherentes, comparables y reproducibles.

Evidencia

La evidencia usada por el PMCC debe ser suficiente y apropiada para asegurar que se emplean métodos racionales, confiables y reproducibles para garantizar que las remociones de GEI y las reducciones de emisiones de GEI son genuinas y calculadas correctamente.

Exactitud

Las mediciones realizadas en los PMCC concuerdan con o se acercan razonablemente a los valores reales.

Exhaustividad

Se debe incluir toda la información relevante que sustente la toma de decisiones, minimizando la incertidumbre, aumentando la confianza sobre los datos y los resultados esperados o conseguidos por el PMCC, así como los procedimientos para alcanzar dichos resultados, para generar una contabilidad y reporte exhaustivo, preciso, consistente, comparable, íntegro y reproducible de las emisiones y remociones de GEI y las reducciones de emisiones de GEI consideradas.

Integridad

Se deben incluir todas las fuentes de emisión de GEI y todos los reservorios de carbono junto con la cuantificación de sus emisiones y remociones de GEI en el escenario de línea base, así como las emisiones y remociones de GEI y las reducciones de emisiones de GEI

generadas en el escenario de proyecto, utilizando datos y parámetros provenientes de fuentes reconocidas, así como modelos técnicamente sustentados.

No doble contabilidad

Una tonelada de dióxido de carbono equivalente (tCO₂e) resultante de la remoción de GEI o de la reducción de emisiones de GEI generada por el PMCC no podrá:

- Ser contabilizada más de una vez para demostrar el cumplimiento de una misma meta de mitigación de GEI.
- Ser contabilizada para demostrar el cumplimiento de más de una meta de mitigación de GEI.
- Ser utilizada más de una vez para la obtención de remuneraciones, beneficios, o incentivos.
- Ser verificada, certificada o acreditada a través de la implementación de más de una iniciativa de mitigación de GEI.

En ese sentido, Cercarbono ha desarrollado la guía **“Procedimientos para emisión y retiro de Carboncer y políticas de prevención de doble contabilidad”**, disponible en www.cercarbono.com, sección: Documentación.

No generar daño neto

Se debe propender porque las actividades de programa o proyecto contempladas por los PMCC no generen un daño neto sobre las áreas o comunidades circundantes al mismo, en aspectos sociales, ambientales o legales, debido a los beneficios logrados alrededor de la mitigación del cambio climático.

Precisión

Se debe propender por la reducción de la variabilidad o dispersión (desviación estándar) de la información obtenida en la medición de emisiones y remociones de GEI y de reducciones de emisiones de GEI del PMCC, minimizando la desviación estándar entre los datos. Se debe también propender por asegurar la precisión en la información, suscitando su credibilidad y fortaleciendo los principios de exactitud y transparencia.

Transparencia

Se debe usar información genuina, clara, honesta, justificada, apropiada, comprensible, veraz, oportuna, transparente, sólida, suficiente y auditable, relacionada con los procedimientos, suposiciones, procesos y limitaciones intrínsecas del PMCC, de manera que se pueda garantizar la fiabilidad y credibilidad de sus resultados de remoción de GEI y de reducción de emisiones de GEI. Todas las referencias y las fuentes de información deben ser mencionadas explícitamente y estar disponible para terceros, garantizando que sea pública y permanente, de tal forma que se pueda reconstruir cualquier cálculo y generar resultados iguales a los obtenidos por el PMCC.

3 Objeto y condiciones de aplicabilidad

Esta metodología puede ser aplicada por toda persona natural o jurídica, pública o privada, que pretenda establecer un PMCC enfocado en la remoción de GEI en las categorías de tierras forestales y agrícolas mediante procesos de reforestación¹ o restauración forestal o 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 en estos usos de la tierra. Los PMCC pueden incluir sistemas agroforestales en el segmento 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.

Las condiciones que deben cumplir los PMCC son:

- Las áreas en las que se implementa el PMCC no deben haber estado cubiertas por bosque por lo menos durante los diez años previos a la fecha de inicio de la actividad.
- En el caso de las actividades en tierras agrícolas, el componente principal o exclusivo de los cultivos a ser establecidos debe incluir especies leñosas perennes, siempre y cuando las especies consideradas sean originarias o naturalizadas en el país donde se implementa el PMCC o, en caso contrario, que hayan sido utilizadas en cultivos tradicionales o comerciales por más de 10 años, en un área total como mínimo igual a la que será implementada por el PMCC.
- Los PMCC deben demostrar su adicionalidad atendiendo los criterios establecidos por Cercarbono en la “**Herramienta de Cercarbono para la demostración de la adicionalidad de iniciativas de mitigación del cambio climático**”, disponible en www.cercarbono.com, sección: Documentación.
- Esta metodología no aplica a humedales o terrenos inundables. No se permite el drenado de zonas húmedas (debido a las emisiones de N₂O) ni el riego por inundación (debido a las emisiones de CH₄).
- El PMCC debe demostrar titularidad o capacidad administrativa de las áreas donde implementa sus actividades.

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

El período de retroactividad aceptado como fecha de inicio de operaciones previa del PMCC se define en el Protocolo de Cercarbono.

A continuación, se establecen las siguientes reglas para la adecuada interpretación y adopción de algunos verbos o conceptos empleados a lo largo de la presente metodología:

¹ Esta metodología no hace distinción entre los conceptos de “forestación” y “reforestación” dado que la diferencia entre ambos no afecta las condiciones de aplicabilidad.

- a) Debe (deberá) es un requisito de obligatorio cumplimiento.
- b) Explicar/justificar (Explicará/justificará) es exponer cómo/porqué se han establecido o seleccionado o implementado los procedimientos o actividades.
- c) Puede (podrá) es un requisito de cumplimiento opcional.
- d) Oficial hace referencia a los procesos generados por instituciones estatales.
- e) Recomendación es una orientación para realizar una acción de forma opcional.
- f) Representativo y sus derivados obedece a una interpretación expresamente estadística.
- g) Significativo se considera a las categorías que agrupan el 95 % o más del total de la variable medida.

4 Elegibilidad y requisitos de inclusión

4.1 Requisitos generales de elegibilidad

Los siguientes son los requisitos básicos de elegibilidad para la inclusión de áreas en un PMCC:

- Las áreas deben haber estado libres de bosques desde al menos diez años antes de la implementación del PMCC.
- La implementación del PMCC no debe causar perturbaciones en bosques naturales.
- No son elegibles las áreas localizadas en humedales o manglares, debido a que sus condiciones de manejo requieren el uso de una metodología específica.

En caso de no contar con la información cartográfica o documental para sustentar el análisis de áreas elegibles, es permitida una Evaluación Rural Participativa (ERP), la cual debe ser soportada considerando adecuadamente metodologías reconocidas para este tipo de trabajos sociales.

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

1. Suministrar evidencia de levantamiento cartográfico con una fuente de información confiable de drones o del Sistema de Posicionamiento Global (GPS)², la cual deberá ser proporcional a la escala del proyecto conforme con los lineamientos definidos por la Norma ISO 19157:2013 o por la institución a cargo de la cartografía oficial del país en donde se implementa el PMCC.
2. Definir la cartografía compatible con un Sistema de Información Geográfica en formato *shapefile (.shp)* en el sistema de coordenadas definido por la institución a cargo de la cartografía oficial del país en donde se implementa el PMCC.
3. 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 establecida en la definición de bosque del país donde se implementa el PMCC.

Nota: La unidad de manejo de actividades agrícolas es el lote (segmento de cultivos agrícolas leñosos) o rodal (segmento de reforestación o restauración forestal), el cual puede ser una unidad continua o estar conformado por máximo dos polígonos que pueden tener áreas menores al área mínima de bosque definida por el país donde se ubica el PMCC para el MDL, 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 entre los puntos más cercanos.

² Es permitido el uso de visores cartográficos gratuitos como fuente de información complementaria siempre y cuando las imágenes empleadas o mapas sean de la misma fecha del período evaluado.

4. Cumplir las condiciones de aplicabilidad definidas en la **Sección 3**.
5. Cumplir con la normatividad legal ambiental vigente del país en donde se implementa el PMCC.
6. Se permite el uso de información cartográfica con diferencias de fecha no mayores a un año con respecto a las fechas de análisis.
7. La Evaluación Rural Participativa es un mecanismo permitido para la recolección de la información en caso de que se requiera complementar vacíos en el análisis de elegibilidad multitemporal o espacial.

4.2 Análisis de elegibilidad

El análisis de elegibilidad comprende las siguientes etapas:

4.2.1 Colecta de la información cartográfica

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 cuales se clasifican en resolución espacial media y resolución espacial alta.

- **Resolución espacial media:** información con una resolución espacial de 30 m a 100 m, lo que permite definir escalas de trabajo menores de 1: 50.000, provenientes de sistemas de sensibilidad espectral o imágenes satelitales como, por ejemplo, Landsat, SPOT, ALOS, AVNIR-2, ASTER e IRSS.

- **Resolución espacial alta:** información con una resolución espacial menor a 30 m, lo que permite definir escalas de trabajo mayores de 1: 50.000, provenientes sistemas de sensibilidad espectral, imágenes satelitales o aéreas como, por ejemplo, Sentinel, RapidEye, ortofotos y LiDar.

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.

En la siguiente tabla, se muestra la estructura de cómo el PMCC **puede** presentar la información.

Tabla 1. Posible estructura de presentación de información de soporte del PMCC.

Departamento	Detalle de localización geográfica o subescena	Tipo de fuente de información*	Área de cobertura (ha)	Fecha de la fuente de información

* Imagen, ortofoto, mapa oficial u otras fuentes aplicables.

4.2.1.1 Evaluación Rural Participativa (ERP)

Esta metodología permite el uso de la ERP (una herramienta metodológica desarrollada por el *World Resources Institute*) para apoyar la formulación e implementación del PMCC. La ERP es adaptada en el presente documento de forma que actores sociales (directos e indirectos) sean partícipes en la validación de la información sobre la cobertura de las áreas. Dichos actores ayudan a analizar e identificar las áreas de intervención del PMCC en línea con directrices locales o mandatos nacionales.

Para llevar a cabo la ERP, el desarrollador o titular del PMCC debe formular un plan de trabajo para su ejecución que contemple, pero no se limite a:

- La programación de la ERP (documentos de convocatoria, de asistencia, y de planeación, entre otros).
- El desarrollo de la ERP (realización de talleres y responsables). En el que se generan listados de asistencia (ver **Tabla 2**), construcción participativa de ideas o de documentos, colecta de información, generación de actas, entre otros. Se debe garantizar la participación mediante el acompañamiento de las autoridades locales para el desarrollo de los talleres de la evaluación. Estos talleres deben garantizar la asistencia de líderes comunitarios, de estructuras de gobernanza local y de habitantes de las poblaciones involucradas en el PMCC. Se deben garantizar por lo menos dos momentos: en el primero se puede recopilar la información sobre las comunidades e instituciones circundantes al área del PMCC, cuyo proceso debe quedar documentado con evidencias trazables y verificables; en el segundo momento se puede validar, con el apoyo de las comunidades e instituciones, los mapas de cobertura generados en el primer momento.
- La evaluación y conclusiones de las ERP (documentos soporte de los análisis realizados y de los compromisos alcanzados).

En la siguiente tabla se muestra la estructura de cómo el PMCC **puede** presentar la información soporte de asistencia durante la evaluación participativa en diferentes etapas de su realización.

Tabla 2. Ejemplo de listado de asistencia a evento de ERP.

Etapas*	Fecha	Nombre	Localidad o municipio	Cargo o rol e institución

* Etapa se refiere al nivel de implementación del PMCC, el cual puede estar en diseño, formulación o implementación.

4.2.1.2 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.

4.2.1.3 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 usa 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.

4.2.1.4 Información documental

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 a la fecha de inicio del PMCC y aquellas al momento del soporte legal.

4.2.2 Cruce de mapas y cambios en las coberturas

Con los mapas generados en cada período se debe realizar una matriz de cambios o de confusión donde se evidencie en los dos períodos de análisis cuáles coberturas se mantienen en bosque y cuáles pasan a no bosque.

Una matriz de cambios o de confusión es una matriz cuadrada de $n \times n$, donde n se refiere al número de coberturas. Esta matriz muestra la relación entre dos años de análisis correspondientes al área en estudio. La primera fila corresponde a las coberturas determinadas en el Año 1 (fecha de inicio del PMCC). La primera columna corresponde a las coberturas determinadas en el Año 2 (diez años antes de la fecha de inicio del PMCC). La matriz incluye las áreas de cada período de análisis para corroborar la exactitud de la clasificación y los cambios de coberturas a considerar dentro del análisis de elegibilidad.

En la siguiente tabla se muestra cómo el PMCC **puede** presentar la información para la matriz de cambios o de confusión.

Tabla 3. Ejemplo de estructura de matriz de cambios o de confusión.

Cruce Año1/Año2	Bosque 1	Cobertura 1-1	Cobertura 1-2	Cobertura 1-n	Total Año 1
Bosque 2					
Cobertura 2-1					
Cobertura 2-2					
Cobertura 2-n					
Total Año 2					

4.2.3 Áreas elegibles

Las áreas elegibles deben ser determinadas de acuerdo con el cruce de la información y presentadas de forma rastreable, en formato *shapefile* (.shp) donde se evidencie la información y se presente de manera transparente.

En la siguiente tabla, se presenta la estructura de cómo el PMCC **puede** presentar la información para las áreas elegibles.

Tabla 4. Ejemplo de estructura para la presentación de la información sobre elegibilidad.

ITEM	Bosque	Cobertura LB1*	Cobertura LB2*	Cobertura LBn*	Total
Área elegible					
Área no elegible					
Total (ha)					

* Cobertura LB1: Cobertura en el primer momento; Cobertura LB2: Cobertura en el segundo momento; Cobertura LBn: Cobertura en el n-ésimo momento.

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

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

Si la iniciativa pretende implementarse en áreas de protección ambiental, deberá obtenerse además el permiso o autorización según corresponda, de la autoridad ambiental con jurisdicción en el área de intervención, la cual verificará la compatibilidad del PMCC con el instrumento de manejo y la zonificación establecida en este.

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.

4.4 Demostración de la capacidad de acción sobre las áreas del PMCC

El PMCC debe demostrar u obtener la autorización expresa del tenedor, poseedor o administrador, a título individual o colectivo, del(os) predio(s) o lindero(s) en los que se pretende adelantar el programa o proyecto.

En predios de propiedad privada, deberá allegar constancia expresa del propietario, poseedor 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.

4.5 Adicionalidad

La adicionalidad en el marco de esta metodología sigue los criterios establecidos en el documento de Cercarbono "**Herramienta de Cercarbono para la demostración de la adicionalidad de iniciativas de mitigación del cambio climático**", disponible en www.cercarbono.com, sección: Documentación.

5 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, fuentes de emisión y reservorios de carbono considerados), mientras que otros pueden modificarse debido a cambios en su implementación (segmentos, límites espaciales de estos, remociones netas de GEI estimadas en los escenarios de línea base y de proyecto y las alcanzadas durante su implementación).

5.1 Límites temporales

Los límites temporales del PMCC deben estar explícitamente definidos en el Documento de Descripción del Proyecto (PDD). Solo se podrán obtener créditos por remoción de GEI, durante el período determinado dentro de dichos límites. Deben ser definidos en términos de la **fecha de inicio del PMCC** (día.mes.año), **duración o vida útil**³ (en años) y **período de acreditación** (en años) y no podrán ser modificados después de su validación. Serán iguales para los escenarios de línea base y de proyecto y la reevaluación de dichos escenarios.

5.2 Actividades consideradas - Segmentos

Como se mencionó en la **Sección 3**, esta metodología puede ser utilizada para la implementación de PMCC enfocados en la remoción de GEI mediante procesos de reforestación, restauración forestal y establecimiento de cultivos agrícolas leñosos. El conjunto de áreas de un PMCC que comprende cada uno de estos procesos se denomina segmento.

La presente metodología define tres tipos de segmentos denominados como: reforestación, restauración y cultivos agrícolas leñosos. Un PMCC **podrá** incluir alguno o los tres tipos de segmentos, pero una vez validado el proyecto, no se podrán incluir nuevos segmentos o excluir segmentos ya incluidos. Las actividades de los segmentos pueden ser implementadas de manera aislada o en conjunto en un mismo PMCC, siempre y cuando se cumplan las condiciones establecidas en la **Sección 3**.

5.3 Límites espaciales - Definición inicial

Una vez definida la actividad a implementar e identificadas las áreas elegibles que formarán parte del PMCC, se deben delimitar de manera explícita los diferentes segmentos que serán considerados, su área y sus estratos.

³ El período de acreditación debe incluir por lo menos un turno o ciclo de cultivo, pero puede incluir más de uno de dichos ciclos.

Cada segmento debe cumplir los requisitos de elegibilidad específicos y no puede trasladarse ni espacial ni temporalmente con otro segmento. Los segmentos (porciones del terreno donde se realizarán los procesos de reforestación, restauración forestal o establecimiento de cultivos agrícolas leñosos) deben ser identificados explícitamente, entre otros, para evitar la doble contabilidad en los resultados. Todo segmento debe estar en el área del PMCC.

Los estratos son los potenciales **tipos** de lotes o rodales que pueden establecerse (en el segmento de reforestación y en el de cultivos agrícolas leñosos) y que pueden restaurarse (en el segmento de restauración), 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).

Los límites espaciales de los segmentos considerados en el PMCC pueden cambiar durante su implementación, ya sea porque se agregan o eliminan áreas. Las reglas y cálculos referidos a ellos se presentan en la **Sección 7**.

5.4 Fuentes de emisión de GEI

Las fuentes de emisión de GEI consideradas en esta metodología son las que ocurren por quemas e incendios, por aplicación de fertilizantes y por consumo de combustibles fósiles en maquinaria agrícola en el segmento de cultivos agrícolas leñosos.

Los incendios se excluyen conservadoramente del escenario de línea base y sus reevaluaciones, pero se incluyen en **todos** los segmentos del escenario de proyecto y sus reevaluaciones.

Las quemas solo pueden ser consideradas en el escenario de línea base y su reevaluación si son práctica común en la región donde se implementa el PMCC para los cultivos agrícolas leñosos o el tipo de plantación que se van a implementar. 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 fuentes de emisión de GEI posibles se presentan en la **Tabla 5**.

Tabla 5. Fuentes de emisión de GEI consideradas.

Fuente de emisión	Escenario de línea base	Escenario de proyecto	Justificación
Reforestación y restauración			
Incendios			
CO ₂	No	No	Considerado en los cálculos de existencias de carbono.
No-CO ₂	No	Sí	Conservadoramente excluido en el escenario de línea base.
Quema de biomasa			
CO ₂	No	No	Considerado en los cálculos de existencias de carbono.
No-CO ₂	Opcional	Opcional	En el escenario de línea base, solo si es práctica común en la región y solo si se incluye en el escenario de proyecto. En el escenario de proyecto, solo si es permitido por ley.

Fuente de emisión	Escenario de línea base	Escenario de proyecto	Justificación
Uso de fertilizantes sintéticos y orgánicos			
N ₂ O	No	No	Nitrificación/desnitrificación de fertilizantes y complementos orgánicos aplicados a los suelos.
CH ₄	No	No	No se espera que ocurran emisiones de este gas por esta fuente en este tipo de actividad.
Cultivos agrícolas leñosos			
Incendios			
CO ₂	No	No	Considerado en los cálculos de existencias de carbono.
No-CO ₂	No	Sí	Conservadoramente excluido en el escenario de línea base.
Quema de biomasa			
CO ₂	No	No	Considerado en los cálculos de existencias de carbono.
No-CO ₂	Opcional	Opcional	En el escenario de línea base, solo si es práctica común en la región y solo si se incluye en el escenario de proyecto. En el escenario de proyecto, solo si es permitido por ley.
Uso de fertilizantes sintéticos y orgánicos			
N ₂ O	Sí	Sí	Nitrificación/desnitrificación de fertilizantes y complementos orgánicos aplicados a los suelos.
CH ₄	No	No	No se espera que ocurran emisiones de este gas por esta fuente en este tipo de actividad.
Consumo de combustibles fósiles en maquinaria agrícola			
CO ₂	Sí	Sí	Principal GEI de esta fuente de emisión.
N ₂ O	No	No	Emisión potencialmente muy baja.

5.4.1 Emisiones de GEI por quemas de biomasa e incendios

En los procesos de reforestación y restauración 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.

En el caso de los cultivos agrícolas leñosos, es posible considerar las quemas controladas para la preparación del sitio y la recolección de cosechas, si lo permite la ley; en caso contrario, estas actividades no deben ser consideradas, incluso si ocurren en el escenario de línea base.

La estimación de esta fuente de emisión puede sufrir cambios debidos a una implementación del PMCC diferente a la presentada durante la validación, en cuyo caso se requiere una reevaluación del escenario de línea base o de proyecto. Esta estimación se presenta en las **Secciones 7.2.1 y 7.2.2**.

5.4.2 Emisiones de GEI por uso de fertilizantes

Las emisiones de GEI asociadas al uso de fertilizantes se contemplan únicamente en el segmento de cultivos agrícolas leñosos.

Dado que la estimación de esta fuente de emisión puede sufrir cambios debido a una implementación del PMCC diferente a la presentada durante la validación y, por lo tanto, se

requiere una reevaluación del escenario de línea base o de proyecto, esta estimación se presenta en la **Sección 7.2.3**.

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

Las emisiones de GEI por consumo de combustibles fósiles en maquinaria agrícola se consideran solo en el segmento de cultivos agrícolas leñosos, tanto para el escenario de línea base como para el de proyecto.

Dado que la estimación de esta fuente de emisión puede sufrir cambios debido a una implementación del PMCC diferente a la presentada durante la validación y, por lo tanto, se requiere una reevaluación del escenario de línea base o de proyecto, esta estimación se presenta en la **Sección 7.2.4**.

5.5 Reservorios de carbono

Los reservorios de carbono incluidos en un PMCC son aquellos significativos, que pueden ser 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 de carbono contemplados del escenario de línea base corresponden, como mínimo, a aquellos significativos que contienen el carbono en las coberturas de la tierra del escenario de línea base y que son susceptibles de cambio significativo debido a la implementación del PMCC, según se presentan en la **Tabla 6**.

Tabla 6. Reservorios de carbono.

Reservorio	Uso de la tierra	Reforestación	Restauración	Cultivo agrícola leñoso	Justificación
Biomasa arbórea arriba del suelo (Baa)		Sí	Sí	Sí	Reservorio principal.
Biomasa arbórea subterránea (Bas)		Sí	Sí	Sí	Reservorio principal.
Biomasa arbustiva arriba del suelo (Bta)		Opcional	Opcional	Opcional	Pueden ser excluidos de manera conservadora.
Madera muerta (Mm)		No	Opcional	No	
Hojarasca (Hj)		No	Opcional	No	
Carbono orgánico del suelo (Cos)		Opcional	Opcional	Opcional	

Dado que la estimación de las existencias de carbono en reservorios de carbono puede sufrir cambios debido a una implementación del PMCC diferente a la presentada durante la validación. Por lo tanto, se requiere una reevaluación del escenario de línea base o de proyecto, como se explica en la **Sección 7.3**.

6 Identificación del escenario de línea base, definición de segmentos y estratos

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

Los segmentos representan las diferentes actividades que son elegibles en esta metodología. Deben proyectarse en el escenario del proyecto e implementarse en terreno. Por lo tanto, los segmentos, sus áreas específicas y los estratos correspondientes deben definirse desde el principio. Normalmente, el **criterio de estratificación** empleado para el escenario de línea base lo constituye la cobertura del suelo, pudiéndose utilizar un criterio adicional de estratificación (ya sea de mayor o menor jerarquía) tal como región, clima, entre otros.

Las coberturas elegibles del escenario de línea base de las áreas a ser intervenidas se presentan en la **Tabla 7**. Los contenidos de biomasa y carbono de estas coberturas pueden ser tomados del IPCC o de inventarios nacionales forestales aplicables al país donde se va a desarrollar el PMCC, teniendo en cuenta las versiones más recientes y los valores más conservadores y de menor incertidumbre. El PMCC puede determinar sus parámetros y datos, si son coherentes con las metodologías reportadas por estas fuentes.

A continuación, se presentan las coberturas de la tierra que son consideradas elegibles y no elegibles en cada segmento. Adicionalmente, se deben tener en cuenta aquellas definidas en el país en que se implementa el PMCC.

Tabla 7. Coberturas elegibles y no elegibles del escenario de línea base.

Coberturas elegibles	Coberturas no elegibles
Reforestación	
Áreas agrícolas heterogéneas sin cultivos agrícolas leñosos	Arbustales
Áreas sin o con poca vegetación	Bosques
Cultivos permanentes no leñosos	Cultivos agrícolas leñosos
Cultivos de corto ciclo	Plantaciones forestales
Praderas	Turberas
Vegetación secundaria baja	Vegetación secundaria alta
	Zonas pantanosas
Restauración	
Áreas agrícolas heterogéneas	Bosques
Áreas sin o con poca vegetación	Turberas
Cultivos permanentes no leñosos	Zonas pantanosas
Cultivos de corto ciclo	
Praderas	
Plantaciones forestales	
Vegetación secundaria baja	

Coberturas elegibles	Coberturas no elegibles
Cultivos agrícolas leñosos	
Áreas agrícolas heterogéneas sin cultivos agrícolas leñosos	Arbustales
Áreas sin o con poca vegetación	Bosques
Cultivos permanentes no leñosos	Cultivos agrícolas leñosos
Cultivos de corto ciclo	Plantaciones forestales
Praderas	Turberas
Vegetación secundaria baja	Vegetación secundaria alta
	Zonas pantanosas

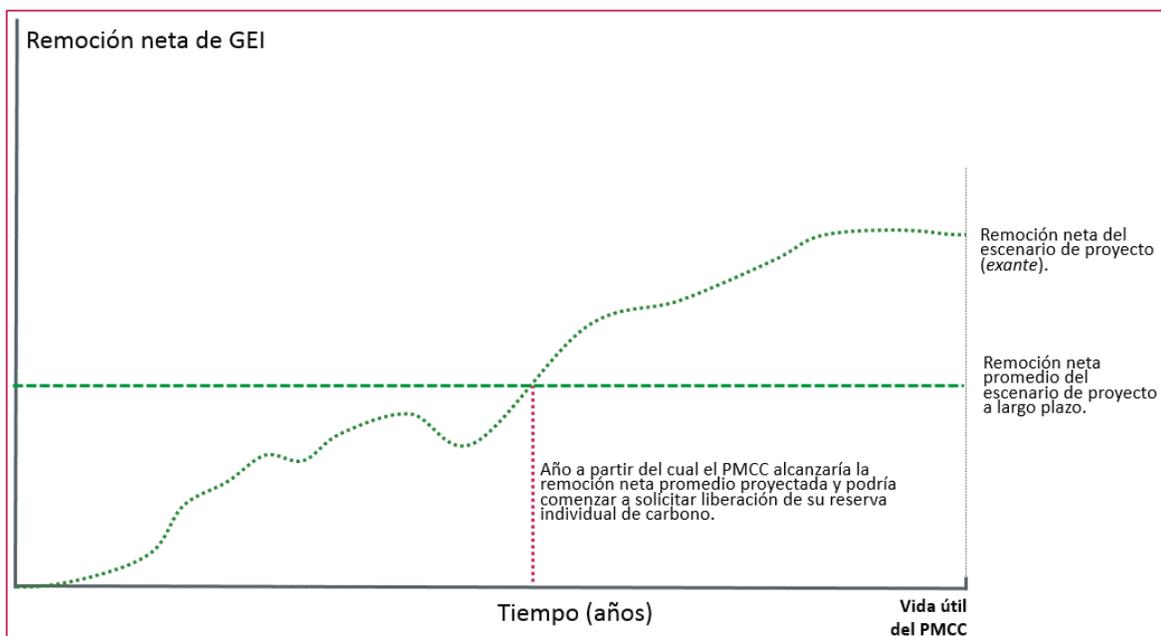
7 Proceso genérico de estimación y reevaluación de los escenarios de línea base y de proyecto

Para cada segmento del PMCC, es necesario hacer la estimación de las remociones netas de GEI que tendrían lugar en los escenarios de línea base y de proyecto durante su vida útil y la reevaluación de dichos escenarios (cuando se requiera), según la secuencia descrita a continuación.

La reevaluación 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).

La **Figura 1** presenta un escenario de proyecto genérico, con su correspondiente estimación del carbono neto acumulado a lo largo del período de implementación del PMCC, 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”** (en adelante la **Herramienta de reserva**).

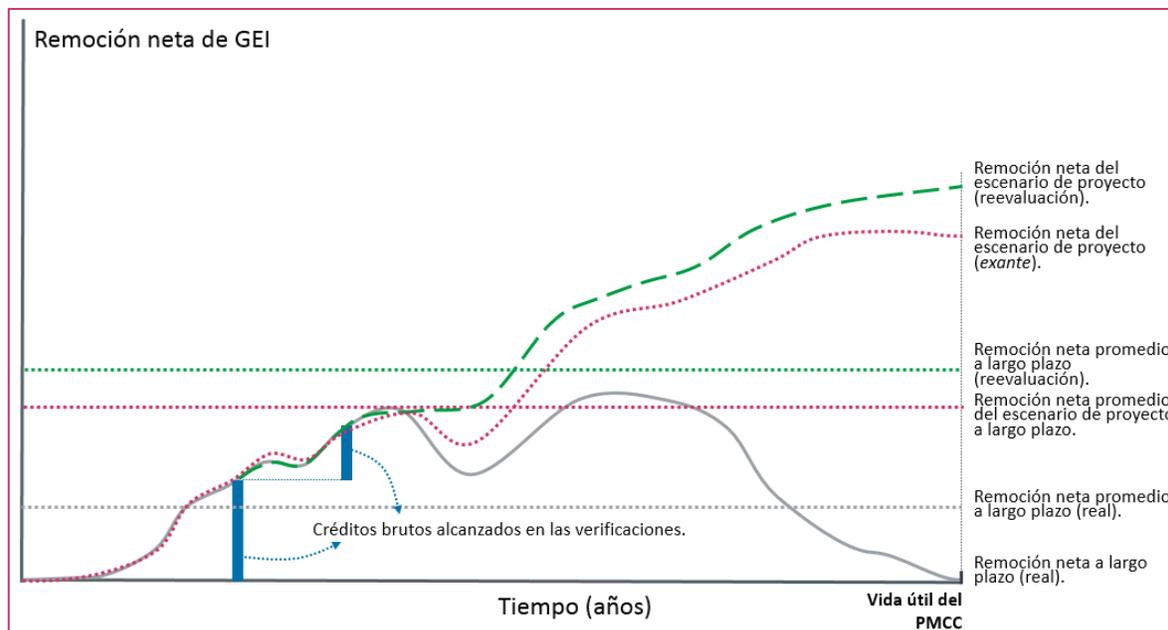
Figura 1. Representación de un escenario de proyecto genérico y de su remoción neta promedio a largo plazo.



Sin embargo, 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, como en el caso

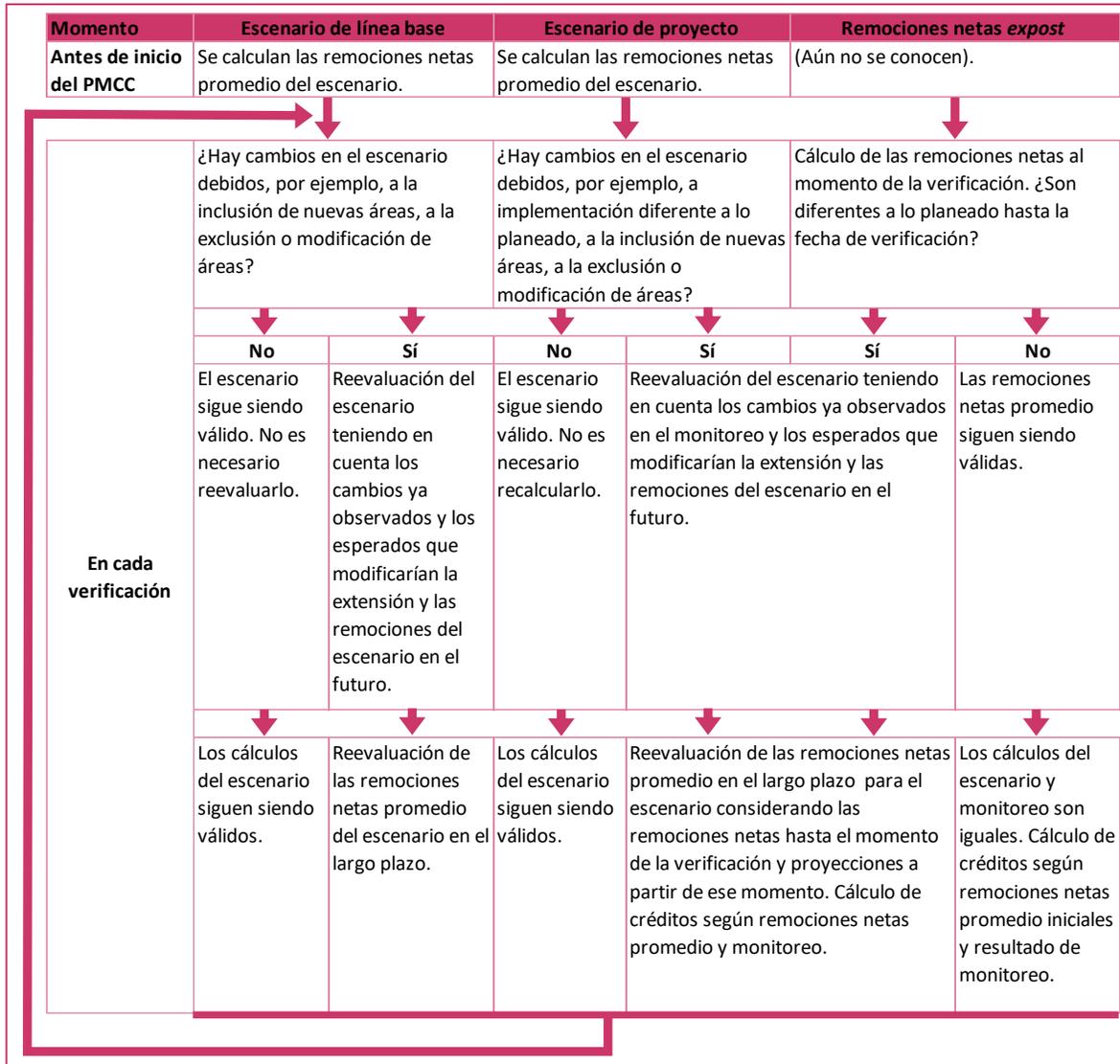
de los proyectos agrupados. En este caso, el carbono neto promedio podría aumentar con respecto al escenario inicialmente planteado, ya sea para el de línea base o para el de proyecto (tal como muestran las líneas fucsias de la **Figura 2** en el caso del escenario de proyecto), o podría disminuir con respecto a lo inicialmente planeado, e incluso a lo re proyectado durante una verificación previa, como muestran las líneas grises de la misma figura.

Figura 2. Representación de dos posibles reevaluaciones del escenario de proyecto de un PMCC con la inclusión de áreas adicionales a partir de la primera verificación y posterior declinación de este en el largo plazo.



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, dado que son las remociones netas del proyecto las que determinan 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 que deben ser retenidas o liberadas en cada verificación. Esta secuencia de reevaluaciones se esquematiza en la **Figura 3**.

Figura 3. Ciclo de cálculo de los escenarios de línea base y de proyecto y reevaluación de estos escenarios debido a implementación diferente a lo planeado.



7.1 Límites espaciales

Es posible que los límites espaciales cambien con el tiempo, debido a diferencias en implementación por exclusión o adición de áreas de los diferentes segmentos que lo componen. Estos posibles cambios en los límites del PMCC implicarían, una vez que ocurran, diferencias en las estimaciones de los escenarios de línea base y de proyecto, así como valores diferentes en las remociones netas promedio a largo plazo, las cuales fijan un límite de base para la cantidad de créditos que puede obtener el PMCC.

Como se mencionó en la **Sección 5.3**, en los casos de escenario de proyecto y de reevaluación del PMCC, el área total del segmento debe ser la misma que la definida para el escenario de línea base. Sin embargo, si el área implementada es diferente a la planeada y, por

lo tanto, diferente a la del escenario de línea base, será necesario rehacer las estimaciones del escenario de línea base, tal como se describe en el resto de esta sección.

Las variables relacionadas con la definición de los límites espaciales se presentan en la **Tabla 8**.

Tabla 8. Variables relacionadas con la definición de límites espaciales del PMCC.

Variable	Descripción	Unidades	Segmento		
			RF*	RT*	CAL*
ATS	Área total del segmento en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente.	ha	X	X	X
AS_f	Área total del estrato f del segmento en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente.	ha	X	X	X
NES	Número total de estratos del segmento en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente.	NA	X	X	X

* RF: Reforestación

RT: Restauración

CAL: Cultivos agrícolas leñosos.

7.2 Estimación de las fuentes de emisión de GEI

7.2.1 Emisiones de GEI por incendios

Los incendios son excluidos conservadoramente en todos los segmentos del escenario de línea base y sus reevaluaciones.

En el escenario de proyecto y sus reevaluaciones, las emisiones por incendios para una ocurrencia en particular se estiman mediante la herramienta del MDL *A/R Methodological Tool*⁴. El total de emisiones para un segmento por incendios se estima mediante las siguientes ecuaciones, según corresponda:

Para el escenario de proyecto:

$$EIP = \sum_{t=1}^T \sum_{f=1}^{NES} EIP_{f,t} \quad \text{Ecuación 1}$$

⁴ *A/R Methodological Tool*: Estimation of non-CO₂ GHG emissions resulting from burning of biomass attributable to an A/R CDM project activity (Version 04.0.0).

Para las reevaluaciones del escenario de proyecto:

$$EIP = \sum_{t=tvx+1}^T \sum_{f=1}^{NES} EIP_{f,t} \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde $t = tvx+1$ hasta T provienen de estimaciones *ex ante*.

Variable	Descripción	Unidades	Segmento		
			RF	RT	CAL
EIP	Emisiones de GEI no-CO ₂ por incendios del segmento, en el escenario de proyecto o su reevaluación.	t-CO ₂ e	X	X	X
EIP_{f,t}	Emisiones de GEI no-CO ₂ por incendios del estrato <i>f</i> y en el año <i>t</i> del segmento, en el escenario de proyecto o su reevaluación.	t-CO ₂ e	X	X	X
f	Índice del estrato del segmento en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación considerada.	NA	X	X	X
t	Índice del año del PMCC.	NA		X*	
tvx	Año de verificación, contado desde la fecha de inicio del PMCC.	NA		X*	
T	Duración total del PMCC.	años		X*	
NES	Número total de estratos del segmento en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación considerada.	NA	X	X	X

* Variables e índices similares definidos o calculados a nivel de proyecto no toman valores particulares para cada segmento, por eso se presentan de manera combinada en las tablas de variables de las ecuaciones que corresponda.

7.2.2 Emisiones de GEI por quemas

El cálculo de emisiones de GEI por quemas (para preparación de sitio o para disposición de residuos de cosecha) se realiza para los escenarios de línea base y de proyecto únicamente si estas son permitidas por la ley; en este caso, podría ser necesaria una reevaluación de ambos escenarios, si difieren con respecto a lo establecido en el PDD.

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

Para el escenario de línea base y de proyecto:

$$EQ = \sum_{t=1}^T \sum_{f=1}^{NES} EQ_{f,t} \quad \text{Ecuación 3}$$

Para las reevaluaciones:

$$EQ = \sum_{t=tvx+1}^T \sum_{f=1}^{NES} EQ_{f,t} \quad \text{Ecuación 4}$$

En las reevaluaciones del escenario de línea base, los valores de $EQ_{f,t}$ provienen de modelos, datos de estudios o extrapolaciones. En las reevaluaciones del escenario de proyecto solo se consideran los valores de $EQ_{f,t}$ entre $t = tvx+1$ hasta T de estimaciones *ex ante*.

Variable	Descripción	Unidades	Segmento		
			RF	RT	CAL
EQ	Emisiones de GEI no-CO ₂ por quemas del segmento, en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente.	t-CO ₂ e	X	X	X
$EQ_{f,t}$	Emisiones de GEI no-CO ₂ por quemas del estrato f y en el año t del segmento, en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente.	t-CO ₂ e	X	X	X
f	Índice del estrato del segmento en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación considerada.	NA	X	X	X
t	Índice del año del PMCC.	NA	X		
tvx	Año de verificación, contado desde la fecha de inicio del PMCC.	NA		X	
T	Duración total del PMCC.	años	X		
NES	Número total de estratos del segmento en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente.	NA	X	X	X

Las reevaluaciones en el escenario de línea base y de proyecto se realizan cuando sea requerido por modificación de áreas o variaciones en la implementación del PMCC con respecto a lo establecido en el PDD.

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.

7.2.3 Emisiones de GEI por uso de fertilizantes

Para calcular las emisiones de GEI asociadas al uso de fertilizantes, primero se deben calcular las emisiones de GEI por fertilización de los estratos del segmento de cultivos agrícolas leñosos, según la [Ecuación 5](#) y, posteriormente, se estiman las emisiones de GEI por uso de fertilizantes con la [Ecuación 6](#) o la [Ecuación 7](#), según corresponda.

Esta estimación se realiza únicamente en el segmento de cultivos agrícolas leñosos, para los escenarios de línea base y de proyecto, así como para la reevaluación de dichos escenarios, cuando sea requerido por modificación de áreas o variaciones en la implementación del PMCC con respecto a lo establecido en el PDD.

$$EF_{f,t} = (FNS_{f,t} + FNO_{f,t}) * FEN$$

Ecuación 5

Variable	Descripción	Unidades	Segmento		
			RF	RT	CAL
$EF_{f,t}$	Emisiones de GEI por fertilización del estrato f y en el año t del segmento de cultivos agrícolas leñosos, en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente.	t-CO ₂ e			X
$FNS_{f,t}$	Cantidad anual de nitrógeno del fertilizante sintético aplicado en el estrato f y en el año t del segmento de cultivos agrícolas leñosos, ajustado para reflejar la volatilización en forma de NH ₃ y NOx en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente.	t-N			X
$FNO_{f,t}$	Cantidad anual de nitrógeno del fertilizante orgánico aplicado en el estrato f y en el año t del segmento de cultivos agrícolas leñosos, ajustado para reflejar la volatilización en forma de NH ₃ y NOx en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente.	t-N			X
FEN	Factor de emisión de N ₂ O por aporte de N.	kg de N de N ₂ O/kg de N aportado.			X
f	Índice del estrato del segmento en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación considerada.	NA			X
t	Índice del año del PMCC.	NA		X	

Para el escenario de línea base y de proyecto:

$$EF = \sum_{t=1}^T \sum_{f=1}^{NES} EF_{f,t}$$

Ecuación 6

Para las reevaluaciones:

$$EF = \sum_{t=tvx+1}^T \sum_{f=1}^{NES} EF_{f,t}$$

Ecuación 7

Variable	Descripción	Unidades	Segmento		
			RF	RT	CAL
EF	Emisiones de GEI por uso de fertilizantes del segmento de cultivos agrícolas leñosos, en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente.	t-CO ₂ e			X
$EF_{f,t}$	Emisiones de GEI por fertilización del estrato f y en el año t del segmento de cultivos agrícolas leñosos, en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente.	t-CO ₂ e			X

Variable	Descripción	Unidades	Segmento		
			RF	RT	CAL
<i>f</i>	Índice del estrato del segmento en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación considerada.	NA			X
<i>t</i>	Índice del año del PMCC.	NA		X	
<i>tvx</i>	Año de verificación, contado desde la fecha de inicio del PMCC.	NA		X	
<i>T</i>	Duración total del PMCC.	años		X	
<i>NES</i>	Número total de estratos del segmento en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente.	NA			X

En las reevaluaciones del escenario de línea base, los valores de $EF_{f,t}$ provienen de modelos, datos de estudios o extrapolaciones. En las reevaluaciones del escenario de proyecto solo se consideran los valores de $EF_{f,t}$ entre $t = tvx+1$ hasta T , los cuales provienen de estimaciones *ex ante*.

7.2.4 Emisiones de GEI por consumo de combustibles fósiles en 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 los estratos del segmento del escenario correspondiente para cada uno de los años del PMCC y multiplicando cada cantidad por el factor de emisión de CO₂. Para un tipo de combustible *m*, utilizado en cualquiera de los escenarios o en la implementación del PMCC, las emisiones anuales de GEI se estiman mediante la **Ecuación 8**.

$$ECC_{m,t} = CC_{m,t} * KCC_m$$

Ecuación 8

Variable	Descripción	Unidades	Segmento		
			RF	RT	CAL
$ECC_{m,t}$	Emisiones de GEI por consumo del combustible fósil tipo <i>m</i> consumido en el año <i>t</i> por maquinaria agrícola del segmento de cultivos agrícolas leñosos, en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente.	t-CO ₂ e			X
$CC_{m,t}$	Cantidad de combustible fósil del tipo <i>m</i> consumido en el año <i>t</i> en maquinaria agrícola del segmento de cultivos agrícolas leñosos, en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente.	l o gal			X
KCC_m	Coefficiente de emisión de CO ₂ del combustible fósil tipo <i>m</i> consumido por maquinaria agrícola del segmento de cultivos agrícolas leñosos, en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente.	Según unidades de CC_m .			X
<i>m</i>	Índice de tipo de combustible consumido en el segmento de cultivos agrícolas leñosos en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente.	NA			X
<i>t</i>	Índice del año del PMCC.	NA		X	

A partir de las emisiones calculadas para cada tipo de combustible fósil, las emisiones totales de GEI por consumo de todos los tipos de combustible fósil por maquinaria agrícola del segmento de cultivos agrícolas leñosos, en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente, se estiman mediante las siguientes ecuaciones, según corresponda:

Para el escenario de línea base y de proyecto:

$$ECC = \sum_{t=1}^T \sum_{m=1}^{TC} ECC_{m,t} \quad \text{Ecuación 9}$$

Para las reevaluaciones:

$$ECC = \sum_{t=tvx+1}^T \sum_{m=1}^{TC} ECC_{m,t} \quad \text{Ecuación 10}$$

En las reevaluaciones del escenario de línea base, los valores de $ECC_{m,t}$ provienen de modelos, datos de estudios o extrapolaciones. En las reevaluaciones del escenario de proyecto solo se consideran los valores de $ECC_{m,t}$ entre $t = tvx+1$ hasta T , los cuales provienen de estimaciones *ex ante*.

Variable	Descripción	Unidades	Segmento		
			RF	RT	CAL
ECC	Emisiones totales de GEI por consumo de todos los tipos de combustible fósil por maquinaria agrícola del segmento de cultivos agrícolas leñosos, en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente.	t-CO ₂ e			X
ECC_{m,t}	Emisiones de GEI por consumo del combustible fósil tipo <i>m</i> consumido en el año <i>t</i> por maquinaria agrícola del segmento de cultivos agrícolas leñosos, en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente.	t-CO ₂ e			X
m	Índice de tipo de combustible consumido en el segmento de cultivos agrícolas leñosos en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente.	NA			X
t	Índice del año del PMCC.	NA		X	
tvx	Año de verificación, contado desde la fecha de inicio del PMCC.	NA		X	
T	Duración total del PMCC.	años		X	
TC	Número total de combustibles fósiles utilizados en maquinaria agrícola del segmento de cultivos agrícolas leñosos, en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente.	NA			X

7.2.5 Emisiones totales por fuentes

Las emisiones totales de GEI por fuentes en el escenario de línea base, de proyecto o en una reevaluación correspondiente se estiman según la **Ecuación 11**.

$$ET = \sum_{s=1}^{Ns} EIP_s + EQ_s + EF + ECC \quad \text{Ecuación 11}$$

Variable	Descripción	Unidades	Segmento		
			RF	RT	CAL
ET	Emisiones totales de GEI por fuentes en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente.	t-CO ₂ e	X	X	X
EIP_s	Emisiones de GEI no-CO ₂ por incendios del segmento <i>s</i> , en el escenario de proyecto o su reevaluación.	t-CO ₂ e	X	X	X
EQ_s	Emisiones de GEI no-CO ₂ por quemas del segmento <i>s</i> , en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente.	t-CO ₂ e	X	X	X
EF	Emisiones de GEI por uso de fertilizantes del segmento de cultivos agrícolas leñosos, en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente.	t-CO ₂ e			X
ECC	Emisiones totales de GEI por consumo de todos los tipos de combustible fósil por maquinaria agrícola del segmento de cultivos agrícolas leñosos, en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente.	t-CO ₂ e			X
s	Índice de los segmentos a implementar en el PMCC (máximo 3, reforestación, restauración y cultivos agrícolas leñosos).	NA		X	
Ns	Número total de segmentos a implementar en el PMCC (máximo 3, reforestación, restauración y cultivos agrícolas leñosos).	NA		X	

La inclusión o exclusión de las variables en la **Ecuación 11** se realiza según lo presentado en la **Tabla 9**.

Tabla 9. Inclusión o exclusión de fuentes de emisión de GEI en los diferentes segmentos y escenarios.

Fuente	Variable	Escenario	RF	RT	CAL
Incendios	EIP	LB	No	No	No
		P	Sí	Sí	Sí
Quemas	EQ	LB	Sí	Sí	Sí
		P	Sí*	No	Sí*
Fertilizantes	EF	LB	Opcional	Opcional	Opcional
		P	No**	No**	Sí
Combustibles	ECC	LB	Opcional	Opcional	Opcional

Fuente	Variable	Escenario	RF	RT	CAL
		P	No**	No**	Sí

* Siempre y cuando se apliquen en el PMCC y sean permitidas por la ley.

** Emisiones excluidas por ser no significativas.

7.3 Estimación de existencias de carbono en reservorios de carbono

Las existencias de carbono en reservorios de carbono se estiman por separado para cada uno de los segmentos.

Al igual que las emisiones, será necesario realizar los cálculos para los escenarios de línea base y proyecto, al igual que monitorearlas y calcularlas para los eventos de verificación.

Será necesario hacer reevaluación de los escenarios de línea base y proyecto para recalcular el potencial de mitigación total a largo plazo, cuando sea requerido por modificación de áreas o variaciones en la implementación del PMCC con respecto a lo establecido en el PDD.

Las existencias de carbono en reservorios de carbono acumuladas hasta un año específico se calculan como la suma de todos los reservorios de carbono a ser considerados en cada segmento. La biomasa arbórea arriba del suelo, la biomasa arbórea subterránea y el carbono orgánico del suelo deben ser incluidos en todos los segmentos. La biomasa arbustiva arriba del suelo es opcional para todos los segmentos, mientras que la madera muerta y la hojarasca solo pueden ser incluidas opcionalmente en el segmento de restauración.

Para un segmento s y año dado t , las existencias de carbono en los reservorios de carbono de los estratos de un segmento se calculan según la **Ecuación 12** (teniendo en cuenta que los reservorios de carbono de madera muerta y hojarasca solo pueden ser incluidos en el segmento de restauración).

$$Rr_{s,t} = \sum_{f=1}^{NES} Baa_{f,s,t} + Bas_{f,s,t} + Bta_{f,s,t} + Mm_{f,s,t} + Hj_{f,s,t} + Cos_{f,s,t} \quad \text{Ecuación 12}$$

En las reevaluaciones del escenario de línea base, los valores de los diferentes reservorios de carbono (**Baa**, **Bas**, **Bta**, **Mm**, **Hj** y **Cos**) provienen de modelos, datos de estudios o extrapolaciones. En las reevaluaciones del escenario de proyecto solo se consideran los valores de dichos reservorios de carbono entre $t = tvx+1$ hasta T , los cuales provienen de estimaciones *ex ante*.

Variable	Descripción	Unidades	Segmento		
			RF	RT	CAL
$Rr_{s,t}$	Remociones por reservorios de carbono en los estratos del segmento s en el año t , en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente.	t-CO ₂ e/ha	X	X	X

Variable	Descripción	Unidades	Segmento		
			RF	RT	CAL
$Baa_{f,s,t}$	Biomasa arbórea arriba del suelo del estrato f del segmento s en el año t , en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente.	t-CO ₂ e/ha	X	X	X
$Bas_{f,s,t}$	Biomasa arbórea subterránea del estrato f del segmento s en el año t , en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente.	t-CO ₂ e/ha	X	X	X
$Bta_{f,s,t}$	Biomasa arbustiva arriba del suelo del estrato f del segmento s en el año t , en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente.	t-CO ₂ e/ha	X	X	X
$Mm_{f,s,t}$	Madera muerta del estrato f del segmento s en el año t , en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente.	t-CO ₂ e/ha		X	
$Hj_{f,s,t}$	Hojarasca del estrato f del segmento s en el año t , en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente.	t-CO ₂ e/ha		X	
$Cos_{f,s,t}$	Carbono orgánico del suelo del estrato f del segmento s en el año t , en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente.	t-CO ₂ e/ha	X	X	X
s	Índice de los segmentos a implementar en el PMCC (máximo 3, reforestación, restauración y cultivos agrícolas leñosos).	NA		X	
f	Índice del estrato del segmento en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación considerada.	NA	X	X	X
t	Índice del año del PMCC.	NA		X	
NES	Número total de estratos del segmento en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente.	NA	X	X	X

La **Ecuación 12** debe ser calculada para cada uno de los segmentos considerados en el PMCC. La suma de los tres segmentos constituirá las existencias totales de carbono en reservorios del escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente, según se muestra en la **Ecuación 13**.

$$Rr_t = \sum_{s=1}^{Ns} Rr_{s,t} \quad \text{Ecuación 13}$$

Variable	Descripción	Unidades	Segmento		
			RF	RT	CAL
Rr_t	Remociones totales por reservorios de carbono en todos los segmentos en el año t , en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente.	t-CO ₂ e/ha	X	X	X
$Rr_{s,t}$	Remociones por reservorios de carbono en los estratos del segmento s en el año t , en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente.	t-CO ₂ e/ha	X	X	X

Variable	Descripción	Unidades	Segmento		
			RF	RT	CAL
s	Índice de los segmentos a implementar en el PMCC (máximo 3, reforestación, restauración y cultivos agrícolas leñosos).	NA		X	
t	Índice del año del PMCC.	NA		X	
Ns	Número total de segmentos a implementar en el PMCC (máximo 3, reforestación, restauración y cultivos agrícolas leñosos).	NA		X	

Los cambios en las existencias de carbono en la biomasa arbórea y arbustiva en estos sectores pueden ser estimados utilizando la herramienta del MDL *A/R Methodological AR-Tool 14*⁵. Para ello, también se debe tener en cuenta la herramienta del MDL *A/R Methodological Tool*⁶.

Los cambios en las existencias de carbono en la madera muerta y hojarasca en estos sectores pueden ser estimado utilizando la herramienta del MDL *A/R Methodological Tool 12*⁷.

Y los cambios en las existencias de carbono en el suelo en estos sectores pueden ser estimado utilizando la herramienta del MDL *A/R Methodological Tool*⁸.

7.4 Estimación de fugas

Esta metodología contempla únicamente las fugas debidas al desplazamiento de actividades agrícolas (ganadería y cultivos), estimadas mediante la herramienta del MDL *A/R Methodological Tool 15*⁹.

Las fugas estimadas se nombran FA (fugas por desplazamiento de actividades agrícolas asociadas a cultivos) y FG (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, eso será así solo si no se incrementan las áreas

⁵ [AR-Tool 14](#) - Methodological tool: Estimation of carbon stocks and change in carbon stocks of trees and shrubs in A/R CDM project activities (Version 04.2).

⁶ [A/R Methodological Tool](#): Demonstrating appropriateness of allometric equations for estimation of aboveground tree biomass in A/R CDM project activities (Version 01.0.0).

⁷ [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 (Version 03.1).

⁸ [A/R Methodological Tool](#): Tool for estimation of change in soil organic carbon stocks due to the implementation of A/R CDM project activities (Version 01.1.0).

⁹ [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 (Version 02.0).

de implementación del proyecto. En caso de que las áreas incrementen, será necesario realizar un cálculo de fugas para las nuevas áreas y hacer monitoreo de sus fugas durante los siguientes cinco años.

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

Para el escenario de proyecto:

$$FT = \sum_{t=1}^T FA_t + \sum_{t=1}^T FG_t \quad \text{Ecuación 14}$$

Para monitoreo:

$$FT = \sum_{t=1}^{tvx} FA_t + \sum_{t=1}^{tvx} FG_t \quad \text{Ecuación 15}$$

Para reevaluación del escenario de proyecto:

$$FT = \sum_{t=tvx+1}^T FA_t + \sum_{t=tvx+1}^T FG_t \quad \text{Ecuación 16}$$

Variable	Descripción	Unidades	Segmento		
			RF	RT	CAL
FT	Fugas totales por desplazamiento de actividades agrícolas o ganaderas atribuidas a la implementación del PMCC.	t-CO ₂ e	X	X	X
FA_t	Fugas debidas al desplazamiento de actividades agrícolas atribuidas a la implementación del PMCC en el año t del escenario de proyecto o su reevaluación.	t-CO ₂ e	X	X	X
FG_t	Fugas debidas al desplazamiento de actividades ganaderas atribuidas a la implementación del PMCC en el año t del escenario de proyecto o su reevaluación.	t-CO ₂ e	X	X	X
t	Índice del año del PMCC.	NA		X	
T	Duración total del PMCC.	años		X	
tvx	Año de verificación, contado desde la fecha de inicio del PMCC.	NA		X	

7.5 Estimación de las remociones promedio brutas y netas del escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente

Si se repite la **Ecuación 13** para cada uno de los años del PMCC, ya sea en el escenario de línea base, en el escenario de proyecto o para la reevaluación de estos escenarios, se podrán estimar las remociones promedio brutas de dicho escenario o reevaluación mediante la **Ecuación 17**.

$$Rpb = \sum_{t=1}^T \frac{Rr_t}{T} \quad \text{Ecuación 17}$$

Variable	Descripción	Unidades	Segmento		
			RF	RT	CAL
Rpb	Remociones promedio brutas a largo plazo por reservorios de carbono en todos los segmentos, en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente.	t-CO ₂ e		X	
Rr_t	Remociones totales por reservorios de carbono en todos los segmentos en el año t , en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente.	t-CO ₂ e	X	X	X
t	Índice del año del PMCC.	NA		X	
T	Duración total del PMCC.	años		X	

En el caso de los escenarios de línea base y de proyecto, los valores de **Rr_t** 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 a los escenarios. En el caso de las reevaluaciones, 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 a partir de dicho año de verificación.

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

Si el PMCC no monitorea anualmente las existencias de carbono en reservorios de carbono 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 monitoreadas continuamente para ser debidamente consideradas en las reevaluaciones y en las verificaciones.

En cuanto a las remociones promedio **netas** de los escenarios de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente, se calcularán en dos pasos.

En un primer paso, se calculará el caso del escenario de línea base como **RpnLB** si se trata de una estimación *ex ante* para la validación del PMCC, o como RpnLB_{v1}, RpnLB_{v2}... RpnLB_{vx} para las verificaciones 1, 2... x que requieran reevaluaciones. Si estas variables las representamos de manera genérica como **RpnLB**, las remociones promedio netas se calculan mediante la siguiente ecuación:

$$RpnLB = RpbLB - ETLB \quad \text{Ecuación 18}$$

Variable	Descripción	Unidades	Segmento		
			RF	RT	CAL
RpnLB	Remociones promedio netas a largo plazo por reservorios de carbono en todos los segmentos, en el escenario de línea base o su reevaluación.	t-CO ₂ e		X	
RpbLB	Remociones promedio brutas a largo plazo por reservorios de carbono en todos los segmentos, en el escenario de línea base o su reevaluación, calculadas con la Ecuación 17 .	t-CO ₂ e		X	
ETLB	Emisiones totales de todos los segmentos (los que correspondan, según la Tabla 9), en el escenario de línea base o su reevaluación, calculadas con la Ecuación 11 .	t-CO ₂ e		X	

En un segundo paso, las remociones promedio netas del escenario o reevaluación del PMCC se calcularán como **RpnP** (para la validación del PMCC) y como RpnP_{v1}, RpnP_{v2}... RpnP_{vx} para las verificaciones 1,2...x que requieran reevaluaciones. Si estas variables las representamos de manera genérica como **RpnP**, las remociones promedio netas se calculan según la **Ecuación 19**.

$$RpnP = Rpb_{vx} - ET_{vx} - FT_{vx} - RpnLB_{vx} \quad \text{Ecuación 19}$$

Variable	Descripción	Unidades	Segmento		
			RF	RT	CAL
RpnP	Remociones promedio netas a largo plazo por reservorios de carbono en todos los segmentos, en el escenario de proyecto o su reevaluación.	t-CO ₂ e		X	
Rpb_{vx}	Remociones promedio brutas para la verificación vx del mismo escenario o reevaluación de línea base al que se refiere RpnP .	t-CO ₂ e		X	
ET_{vx}	Emisiones totales de GEI por fuentes para la verificación vx del mismo escenario o reevaluación de línea base al que se refiere RpnP .	t-CO ₂ e		X	
FT_{vx}	Fugas totales por desplazamiento de actividades agrícolas o ganaderas, para la verificación vx del mismo escenario o reevaluación de línea base al que se refiere RpnP .	t-CO ₂ e		X	
RpnLB_{vx}	Remociones promedio netas para la verificación vx del mismo escenario o reevaluación de línea base al que se refiere RpnP .	t-CO ₂ e		X	

Las remociones promedio netas del escenario de proyecto o su reevaluación representan el potencial máximo de créditos que puede recibir el PMCC en sus verificaciones. Sin embargo, este potencial máximo podrá variar si la implementación real es diferente a la planeada.

7.6 Incertidumbre

El PMCC debe incluir la cuantificación de la incertidumbre agregada de los resultados de mitigación, es decir, del producto de las incertidumbres en cada uno de sus componentes: datos de actividad, factores de emisión, método de proyección y todos los factores subsiguientes de estos cálculos, así como un análisis de riesgos bajo un método justificado que incluya la medición probabilística de los eventos adversos al PMCC, que afectarían su potencial de resultados.

Se recomienda incluir como mínimo, las siguientes fuentes de incertidumbre:

- a) Incertidumbre debida a errores de medición y sesgo: error en las cantidades observadas tales como la captura o los parámetros dasométricos.
- b) Incertidumbre en el proceso de cálculo: probabilidad de cometer errores de digitación, aritmética o interpretación de los resultados.
- c) Incertidumbre en los modelos: especificación errónea de la estructura o interpretación de los modelos.
- d) Incertidumbre en la estimación: la que puede provenir de una, o de una combinación, de las incertidumbres descritas anteriormente y que resulta en una inexactitud e imprecisión en el volumen anual de resultados del PMCC.
- e) Incertidumbre en la implementación: es la consecuencia de la variabilidad que resulta de una política de ordenación; por ejemplo, la incapacidad para alcanzar el objetivo de una estrategia de mitigación. Las fuentes de incertidumbre incluyen el error estadístico para detectar el estado de la población y las tendencias ambientales o los errores en el análisis poblacional, las decisiones erróneas y un marco de ordenación ineficiente.

7.7 Riesgos y no permanencia

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

Sin embargo, por la propia naturaleza de las remociones de GEI, estas se consideran no permanentes, ya que provienen de ciclos de plantación y cosecha o vida y muerte, que 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 identificados. Este porcentaje se calcula mediante la Herramienta

de reserva. Las reglas para su cálculo y devolución posterior se detallan en los Lineamientos de dicha herramienta, ambos disponibles en www.cercarbono.com, sección: Documentación.

8 Cobeneficios y contribuciones a los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas

Los cobeneficios son los resultados positivos que el PMCC genera en el ambiente y en los diferentes actores que se ubican o intervienen en el área del PMCC, diferentes a los generados en el contexto de la mitigación del cambio climático. Los cobeneficios pueden ser de tipo social, ambiental, económico o político.

Para el reporte de forma paralela y transversal de estos cobeneficios, Cercarbono ha desarrollado la **“Herramienta de Cercarbono para reportar aportes de iniciativas de mitigación del cambio climático a los Objetivos de Desarrollo Sostenible”**, que está disponible en www.cercarbono.com, sección: Documentación.

9 Monitoreo y cuantificación de resultados

Se debe monitorear el PMCC durante su implementación, tanto en su área como en cuanto a las fugas externas, como base para la cuantificación de los resultados y créditos obtenidos en cada verificación.

Las remociones y emisiones de GEI asociadas deben ser monitoreadas 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 monitoreadas con una frecuencia mayor, según las fuentes de emisión de GEI identificadas. Para los eventos de verificación, es necesario que las estimaciones de existencias de carbono estén basadas en mediciones de campo. 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 modelos conservadores y debidamente sustentados.

9.1 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 los datos y la información importante, con el fin de cuantificar e informar las emisiones y remociones de GEI pertinentes. El plan de monitoreo debe incluir los siguientes aspectos, según sea aplicable:

- a) Propósito.
- b) Lista de los parámetros objeto de medición y monitoreo.
- c) Tipos de datos e información que se va a comunicar, incluyendo unidades de medida.
- d) Origen de los datos.
- e) Metodologías de monitoreo, incluyendo estimación, modelización, medición, enfoques del cálculo e incertidumbre.
- f) Frecuencia de monitoreo, considerando las necesidades del PMCC.
- g) Funciones y responsabilidades de monitoreo, incluyendo procedimientos para autorizar, aprobar y documentar cambios en los datos registrados.
- h) 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.
- i) 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.

[Tomado de los lineamientos de la Norma ISO 14064-2:2019].

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

9.2 Monitoreo de límites

Como parte del monitoreo, es necesario periódicamente verificar que el PMCC ha sido establecido 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.

9.3 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.

9.3.1 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 10**. Con base en esta tabla, y según los procedimientos establecidos en la herramienta del MDL correspondiente mencionada en la **Sección 7.2.1**, se estimarán las emisiones de GEI para cada ocurrencia y luego la sumatoria anual y para los períodos de verificación correspondientes.

Tabla 10. Posible estructura de la tabla de reporte de ocurrencia de quemas e incendios.

Fecha	Estrato	Área afectada (ha)	Biomasa quemada (%)	Comentarios

9.3.2 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 11**. 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 7.2.3**, se estimarán las emisiones de GEI para cada ocurrencia y luego la sumatoria anual y para los períodos de verificación correspondientes.

Tabla 11. Posible estructura de la tabla de reporte de consumo de fertilizantes.

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

9.3.3 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 12**.

Con base en esta tabla, y según los procedimientos establecidos en la herramienta del MDL *Methodological Tool 15*¹⁰ correspondiente, se estimarán las emisiones de GEI para cada ocurrencia y luego la sumatoria anual y para los períodos de verificación correspondientes.

Tabla 12. Bitácora de reporte de consumo de combustibles fósiles en maquinaria agrícola.

Fecha/mes	Tipo de combustible	Consumo total	Unidades	Comentarios

9.4 Monitoreo de fugas

En el caso de PMCC que no sufran ampliación de áreas durante su vida útil, el monitoreo de fugas se debe realizar durante los primeros tres años de implementación. En el caso en que se amplíen o cambien áreas de implementación, el monitoreo se realizará durante los tres primeros años de implementación y durante el año y los dos 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.

9.5 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”**, que está disponible en www.cercarbono.com, sección: Documentación.

9.6 Monitoreo de existencias de carbono

El monitoreo de las existencias de carbono en reservorios de carbono debe ser realizado anualmente, dado que los datos de existencias anuales son requeridos para el cálculo de las remociones promedio netas a largo plazo y el cálculo de la máxima cantidad de créditos que puede alcanzar 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 procedi-

¹⁰ [Tool 15](#) - *Methodological tool: Upstream leakage emissions associated with fossil fuel use (Version 02.0)*.

mientos 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.

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

Como se explicó en la [Sección 7](#), y en especial en la [Figura 1](#), el máximo posible de remociones netas alcanzadas por el PMCC se calcula como el promedio de remociones netas durante su duración. En cada verificación, las remociones netas alcanzadas durante el período se obtienen calculando las remociones netas alcanzadas en el período de verificación y restando las ya alcanzadas y certificadas en períodos previos de verificación (incluyendo las reservas de créditos correspondientes), como se muestra en la [Ecuación 20](#).

$$RE_x = RrP_{tvx} - RrLB_{tvx} + ETLB_x - ETP_x - FT_x - RE_{x-1} \quad \text{Ecuación 20}$$

RrP_{tvx} y $RrLB_{tvx}$ se calculan mediante la [Ecuación 13](#), $ETLB_x$ y ETP_x mediante la [Ecuación 11](#) y FT_x mediante la [Ecuación 15](#).

Variable	Descripción	Unidades	Segmento		
			RF	RT	CAL
RE_x	Remoción efectiva neta alcanzada por el PMCC durante el período de reporte x .	t-CO ₂ e		X	
RrP_{tvx}	Remociones totales por reservorios de carbono en todos los segmentos, en el año de verificación tvx en el escenario o reevaluación del PMCC.	t-CO ₂ e		X	
$RrLB_{tvx}$	Remociones totales por reservorios de carbono en todos los segmentos, en el año de verificación tvx en el escenario o reevaluación de línea base.	t-CO ₂ e		X	
$ETLB_x$	Emisiones totales del segmento de cultivos agrícolas leñosos durante el período de verificación x , en el escenario o reevaluación de línea base.	t-CO ₂ e		X	
ETP_x	Emisiones totales del segmento de cultivos agrícolas leñosos durante el período de verificación x , en el escenario o reevaluación del PMCC.	t-CO ₂ e		X	
FT_x	Fugas totales por desplazamiento de actividades agrícolas o ganaderas atribuidas a la implementación del PMCC durante el período de verificación x .	t-CO ₂ e		X	
RE_{x-1}	Remoción efectiva neta alcanzada por el PMCC durante el período de reporte anterior ($x-1$).	t-CO ₂ e		X	
tvx	Año de verificación, contado desde la fecha de inicio del PMCC.	NA		X	
x	Ordinal del período de reporte o verificación.	NA		X	

9.8 Variables que deben ser monitoreadas

Las variables que deben ser monitoreadas se presentan en la [Tabla 13](#).

Tabla 13. Variables que deben ser monitoreadas.

Variable/parámetro/dato	Unidades	Segmento			Origen del dato y procedimiento de medición	Frecuencia	
		RF	RT	CAL			
ADA_t	Área de tierra desde la cual ocurre el desplazamiento de actividades agrícolas atribuido a la implementación del PMCC en el año <i>t</i> .	ha		X		Mediciones de campo.	En cada verificación.
AI_{f,t}	Área incendiada en el estrato <i>f</i> y en el año <i>t</i> del segmento en el escenario de proyecto o su reevaluación.	ha	X	X	X	Medición en campo de áreas afectadas o mediante sensores remotos. Estimación de la biomasa quemada y emisiones de GEI según factores preestablecidos.	Continua, según ocurrencia de incendios.
AQ_{f,t}	Área quemada en el estrato <i>f</i> y en el año <i>t</i> del segmento en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente.	ha	X	X	X	Medición en campo de áreas afectadas o mediante sensores remotos. Estimación de la biomasa quemada y emisiones de GEI según factores preestablecidos.	Continua, según ocurrencia de quemas.
AS_f	Área total del estrato <i>f</i> del segmento en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente.	ha	X	X	X	Actualización de capas de mapas mediante mediciones de campo o sensores remotos.	Cada que haya alguna modificación de AS_f cada uno de los elementos que la componen.
ATS	Área total del segmento en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente.	ha	X	X	X	Actualización de capas de mapas mediante mediciones de campo o sensores remotos.	Cada que haya alguna modificación de ATS y cada uno de los elementos que la componen.
Baa_{f,s,t}	Biomasa arbórea arriba del suelo del estrato <i>f</i> del segmento <i>s</i> en el año <i>t</i> , en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente.	t-CO ₂ e/ha	X	X	X	Mediciones de campo o estimaciones debidamente sustentadas, donde <i>s</i> representa cada uno de los segmentos implementados.	En cada verificación.
Bas_{f,s,t}	Biomasa arbórea subterránea del estrato <i>f</i> del segmento <i>s</i> en el año <i>t</i> , en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente.	t-CO ₂ e/ha	X	X	X	Mediciones de campo o estimaciones debidamente sustentadas, donde <i>s</i> representa cada uno de los segmentos implementados.	En cada verificación.

Variable/parámetro/dato	Unidades	Segmento			Origen del dato y procedimiento de medición	Frecuencia	
		RF	RT	CAL			
BHAR-VEST_t	Biomasa cosechada que será quemada para limpiar el área de residuos de cosecha antes de la siembra en el año t .	t-m.s.	X	X	X	Dato de campo correspondiente al PMCC.	Continua, según ocurrencia.
BBO	Biomasa arriba del suelo por defecto en el bosque, en la región o país donde el PMCC está localizado.	t-m.s./ha	X	X	X	Mediciones de campo o estimaciones debidamente sustentadas.	En cada verificación.
Bta_{f,s,t}	Biomasa arbustiva arriba del suelo del estrato f del segmento s en el año t , en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente.	t-CO ₂ e/ha	X	X	X	Mediciones de campo o estimaciones debidamente sustentadas, donde s representa cada uno de los segmentos implementados.	En cada verificación.
bTREE_f	Biomasa promedio por hectárea en el estrato f al inicio del PMCC.	t-m.s./ha	X	X	X	Estimado usando herramienta del MDL.	Durante el diseño del PMCC.
CC_{m,t}	Cantidad de combustible fósil del tipo m consumido en el año t en maquinaria agrícola del segmento de cultivos agrícolas leñosos, en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente.	l o gal			X	Bitácora de consumo de combustibles o registro equivalente ligado a la contabilidad de la empresa.	Anual.
Ccar_{f,t}	Proporción de cobertura de copa arbustiva del área que es quemada o incendiada del estrato f y en el año t del segmento de cultivos agrícolas leñosos, en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente.	NA			X	Mediciones de campo o estimaciones debidamente sustentadas.	Continua, según ocurrencia.
Cos_{f,s,t}	Carbono orgánico del suelo del estrato f del segmento s en el año t , en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente.	t-CO ₂ e/ha	X	X	X	Mediciones de campo o estimaciones debidamente sustentadas, donde s representa cada uno de los segmentos implementados.	En cada verificación.
FNS_{f,t}	Cantidad anual de nitrógeno del fertilizante sintético aplicado en el estrato f y en el año t del segmento de cultivos agrícolas leñosos, ajustado para reflejar la volatilización en forma de NH ₃ y NO _x en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente.	t-N			X	Seguimiento de inventarios, órdenes de compra o planeación de actividades.	Anual.

Variable/parámetro/dato	Unidades	Segmento			Origen del dato y procedimiento de medición	Frecuencia	
		RF	RT	CAL			
$FNO_{f,t}$	Cantidad anual de nitrógeno fertilizante orgánico aplicado en el estrato f y en el año t del segmento de cultivos agrícolas leñosos, ajustado para reflejar la volatilización en forma de NH_3 y NO_x en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente.	t-N			X	Seguimiento de inventarios, órdenes de compra o planeación de actividades.	Anual.
FA_t	Fugas debidas al desplazamiento de actividades agrícolas atribuidas a la implementación del PMCC en el año t del escenario de proyecto o su reevaluación.	t-CO ₂ e	X	X	X	Cálculo según herramienta.	Durante los primeros tres años de implementación y dos de adición de áreas.
$fBC_{f,t}$	Fracción de biomasa dejada como residuo después de la cosecha del estrato f y en el año t del segmento de cultivos agrícolas leñosos, en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente.	NA			X	Mediciones de campo o estimaciones debidamente sustentadas.	
FG_t	Fugas debidas al desplazamiento de actividades ganaderas atribuidas a la implementación del PMCC en el año t del escenario de proyecto o su reevaluación.	t-CO ₂ e	X	X	X	Cálculo según herramienta.	Durante los primeros tres años de implementación y dos de adición de áreas.
FDP_t	Fugas por desplazamiento de animales o producción de forraje en cultivos perennes atribuidas a la implementación del PMCC en el año t .	t-CO ₂ e		X		Cálculo según herramienta.	
FDS_t	Fugas por sobrepastoreo resultante de desplazamiento de animales atribuidas a la implementación del PMCC en el año t .	t-CO ₂ e		X		Cálculo según herramienta.	
DF_t	Fugas por pérdidas de biomasa resultante del desplazamiento de animales o producción de forraje atribuidas a la implementación del PMCC en el año t .	t-CO ₂ e		X		Cálculo según herramienta.	

Variable/parámetro/dato		Unidades	Segmento			Origen del dato y procedimiento de medición	Frecuencia
			RF	RT	CAL		
FAF_t	Fugas por aumento de uso de fertilizantes resultante del desplazamiento de animales o producción de forraje atribuidas a la implementación del PMCC en el año t .	t-CO ₂ e		X		Cálculo según herramienta.	
H_{jj,s,t}	Hojarasca del estrato f del segmento s en el año t , en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente.	t-CO ₂ e/ha		X		Mediciones de campo o estimaciones debidamente sustentadas, donde s representa cada uno de los segmentos implementados.	Cálculo en cada verificación.
M_{m_{f,s,t}}	Madera muerta del estrato f del segmento s en el año t , en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente.	t-CO ₂ e		X		Mediciones de campo o estimaciones debidamente sustentadas, donde s representa cada uno de los segmentos implementados.	Cálculo en cada verificación.
NES	Número total de estratos del segmento en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente.	NA	X	X	X	Mediciones de campo, seguimiento a implementación del PMCC. Actualización de capas de mapas mediante mediciones de campo o sensores remotos.	Cada que haya alguna modificación de AS_f y cada uno de los elementos que la componen.
PBAAr_{f,t}	Proporción de biomasa arbustiva promedio por hectárea del estrato f y en el año t del segmento de cultivos agrícolas leñosos, en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente con respecto a la biomasa arbórea.	NA			X	Mediciones de campo o estimaciones debidamente sustentadas.	Durante el diseño del PMCC.
TC	Número total de combustibles fósiles utilizados en maquinaria agrícola del segmento de cultivos agrícolas leñosos, en el escenario de línea base, de proyecto o reevaluación correspondiente.	NA			X	Seguimiento a los consumos de combustible en el PMCC.	Continua.

10 PMCC agrupados

Los PMCC agrupados tienen un factor aglutinante definido de antemano, que permite la adición de nuevos participantes o unidades operativas que no se conocen en el momento de su diseño ni al comenzar su implementación.

Esta adición de unidades operativas (en el caso de PMCC relacionados con esta metodología, nuevas áreas o participantes en cualquiera de los segmentos) puede hacerse en las verificaciones, cumpliendo con todos los requisitos previstos para este tipo de PMCC contemplados en el Protocolo de Cercarbono. La adición o sustracción de áreas de un PMCC se podrá hacer durante las verificaciones y requerirá la reevaluación de escenarios, tal como se explicó en la **Sección 7**.

11 Gestión de la información

El 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.

El PMCC debe reducir, en la medida de lo posible, las incertidumbres relacionadas con la cuantificación de la remoción de GEI y de la reducción de emisiones de GEI, identificando y dando tratamiento a los errores u omisiones detectados.

El 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 la remoción de GEI y de la reducción de emisiones de GEI según el plan de monitoreo.

Cuando se emplean equipos de medición y seguimiento, el PMCC debe asegurarse de que los equipos de seguimiento y medición se utilizan y se mantienen según sea apropiado.

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

[Tomado de los lineamientos de la Norma ISO 14064-2:2019].

Nota: El proponente del PMCC puede aplicar los principios de las Normas ISO 9001:2008 e ISO 14033:2019 para la gestión de la calidad de los datos.

11.1 Control documental

El PMCC debe establecer y mantener un sistema de control documental que sirva de soporte de toda su documentación legal y administrativa, así como de todos los procesos de medición y recopilación de datos, cálculos y cuantificación de las emisiones y remociones de GEI.

11.2 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) en un sistema de información geográfica donde se considere como mínimo la estructura presentada en la **Tabla 14**.

Tabla 14. Información cartográfica del PMCC.

Propietario	Año de establecimiento	Especie	Área (ha)	Densidad de siembra	Matrícula inmobiliaria

11.2.1 Almacenamiento

Para el almacenamiento se puede utilizar la estructura de los SIG: *Geodatabase* (GDB) o formato *shapefile*, donde como mínimo se garantice la disponibilidad de la información primaria utilizada y el procesamiento de esta para llegar al resultado final.

Se debe tener consistencia en el sistema de coordenadas (mismos datum y origen) empleado dentro del SIG.

11.2.2 Topología

Se debe garantizar el cumplimiento de las reglas topológicas en relación con:

- Área mínima incluida y permitida dentro del PMCC.
- Traslapos de polígonos que generan duplicidad en las áreas.
- Huecos en los *shapefile*, generados en la edición de polígonos.
- Desplazamiento de polígonos.

12 Referencias

Cercarbono. (2021a). *Herramienta de Cercarbono para estimar la reserva de carbono en iniciativas de mitigación del cambio climático en el sector uso de la tierra*. Disponible en: www.cercarbono.com

Cercarbono. (2021b). *Herramienta de Cercarbono para la demostración de la adicionalidad de iniciativas de mitigación del cambio climático*. Disponible en: www.cercarbono.com

Cercarbono. (2021c). *Herramienta de Cercarbono para reportar aportes de iniciativas de mitigación del cambio climático a los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Disponible en: www.cercarbono.com

Cercarbono. (2021d). *Procedimientos para emisión y retiro de Carboncer y políticas de prevención de doble contabilidad*. Disponible en: www.cercarbono.com

Cercarbono. (2021e). *Protocolo de Cercarbono para la certificación voluntaria de carbono (Versión 3.1)*. Disponible en: www.cercarbono.com

Cercarbono. (2021f). *Términos y definiciones del programa de certificación voluntaria de Cercarbono*. Disponible en: www.cercarbono.com

Clean Development Mechanism (CDM). (2011a). *A/R Methodological Tool: Demonstrating appropriateness of allometric equations for estimation of aboveground tree biomass in A/R CDM project activities (Version 01.0.0)*. Disponible en: kutt.it/kit8OJ

Clean Development Mechanism (CDM). (2011b). *A/R Methodological Tool: Estimation of non-CO₂ GHG emissions resulting from burning of biomass attributable to an A/R CDM project activity (Version 04.0.0)*. Disponible en: kutt.it/qgeP7y

Clean Development Mechanism (CDM). (2011c). *A/R Methodological Tool: Tool for estimation of change in soil organic carbon stocks due to the implementation of A/R CDM project activities (Version 01.1.0)*. Disponible en: kutt.it/6Lpux6

Clean Development Mechanism (CDM). (2013). *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 (Version 02.0)*. Disponible en: kutt.it/PRyP3o

Clean Development Mechanism (CDM). (2014). *Tool 15 - Methodological tool: Upstream leakage emissions associated with fossil fuel use (Version 02.0)*. Disponible en: kutt.it/Eq5gnH

Clean Development Mechanism (CDM). (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 (Version 03.1)*. Disponible en: kutt.it/6HqTMZ

Clean Development Mechanism (CDM). (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 (Version 04.2)*. Disponible en: kutt.it/ogWwe7

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2010). *Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000*. Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá D.C., Colombia. Disponible en: kutt.it/kylZyY

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2019). 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/mfSRKT

ISO 9001:2008. *Quality management systems - Requirements*.

ISO 19157:2013. *Geographic information - Data quality*.

ISO 14033:2019. *Environmental management - Quantitative environmental information - Guidelines and examples*.

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*.

13 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 con comentarios de la consulta pública debidamente abordados.