

## Módulo metodológico B-NH-def



Para el diseño y la implementación  
de acciones de reducción de  
emisiones de GEI por deforestación  
en áreas que no son humedales

Versión 1.1

## Contenido

<b>Índice de tablas .....</b>	<b>4</b>
<b>Índice de figuras .....</b>	<b>4</b>
<b>1 Objeto y condiciones de aplicabilidad .....</b>	<b>5</b>
<b>2 Delimitación del segmento .....</b>	<b>6</b>
2.1 Actividades consideradas en el segmento .....	6
2.2 Períodos histórico, de proyección y de resultados .....	6
2.3 Elegibilidad de áreas y establecimiento de los límites espaciales .....	7
2.3.1 Colecta de la información cartográfica .....	7
2.3.2 Cruce de mapas y cambios en las coberturas .....	9
2.3.3 Áreas elegibles .....	10
2.3.4 Compatibilidad con categorías de uso de la tierra, ordenamiento territorial y legislación ambiental aplicable .....	10
<b>3 Identificación y cálculo del escenario de línea base del segmento .....</b>	<b>11</b>
3.1 Análisis de agentes y causas de la disminución del bosque .....	11
3.1.1 Factores adicionales de análisis del segmento .....	15
3.2 Reservorios de carbono considerados .....	18
3.3 Fuentes de emisión de GEI consideradas .....	18
3.4 Factores de emisión de GEI .....	20
3.5 Datos de actividad del escenario de línea base .....	22
3.6 Sistema y período de proyección .....	22
3.7 Estimación de emisiones y remociones de GEI del escenario de línea base .....	25
3.7.1 Secuencia y cálculos del segmento .....	25
<b>4 Identificación y cálculo del escenario de proyecto del segmento .....</b>	<b>27</b>
4.1 Acciones de mitigación .....	27
4.2 Estratificación del escenario de proyecto .....	28
4.3 Reservorios de carbono .....	28
4.4 Fuentes de emisión de GEI .....	28
4.4.1 Área potencial de fugas .....	28
4.5 Factores de emisión de GEI del escenario de proyecto .....	30
4.6 Datos de actividad del escenario de proyecto .....	30
4.7 Estimación de emisiones evitadas por la implementación de actividades del segmento	30
4.8 Estimación de fugas .....	32
<b>5 Estimación de las reducciones netas de emisiones de GEI del segmento .....</b>	<b>33</b>
<b>6 Monitoreo y cuantificación de resultados .....</b>	<b>34</b>
6.1 Periodicidad del monitoreo .....	34
6.2 Monitoreo de la implementación de las actividades propuestas para el segmento ...	34
6.3 Monitoreo de emisiones .....	34
6.4 Monitoreo de existencias de carbono .....	35
6.5 Estratificación del segmento .....	36
6.6 Monitoreo de las áreas de manejo de fugas .....	36
6.7 Monitoreo de aumentos en las emisiones de GEI .....	37

6.8	Reducciones de emisiones antropogénicas del GEI <i>expost</i> del segmento .....	37
6.9	Resumen de resultados durante el período de monitoreo .....	39
6.10	Monitoreo y revalidación del escenario de línea base .....	39
6.11	Requisitos verificables en la ejecución del PMCC.....	40
6.12	Datos y parámetros de monitoreo .....	40
<b>7</b>	<b>Historia del documento .....</b>	<b>41</b>

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Posible estructura de presentación de información de soporte del PMCC. ....	8
<b>Tabla 2.</b> Ejemplo de estructura de matriz de cambios o de confusión. ....	9
<b>Tabla 3.</b> Ejemplo de estructura para la presentación de la información sobre elegibilidad. ....	10
<b>Tabla 4.</b> Indicadores de mapeo y fuentes de datos de las principales actividades asociadas a la deforestación (motores). ....	14
<b>Tabla 5.</b> Ejemplos de acciones para reducir la deforestación y degradación forestal en un resguardo indígena mediante la mejora de la gobernanza local. ....	17
<b>Tabla 6.</b> Relación de insumos cartográficos y fuentes utilizadas. ....	17
<b>Tabla 7.</b> Reservorios que pueden ser incluidos en el segmento. ....	18
<b>Tabla 8.</b> Fuentes de emisión de GEI que pueden ser incluidas en el segmento. ....	18
<b>Tabla 9.</b> Matriz de cambios de uso de la tierra que pueden ocurrir en el área de intervención del PMCC y en el segmento B-NH-def. ....	21
<b>Tabla 10.</b> Fugas consideradas en un PMCC. ....	29
<b>Tabla 11.</b> Posible estructura de la tabla de reporte de ocurrencia de quemas e incendios. ....	35
<b>Tabla 12.</b> Proceso de cálculo de las reducciones de emisiones antropogénicas del GEI <i>expost</i> del segmento. ....	38
<b>Tabla 13.</b> Disgregación de los resultados de mitigación obtenidos durante el período de monitoreo. ....	39

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Causas directas y subyacentes de la deforestación. ....	13
<b>Figura 2.</b> Ejemplo de período de proyección. ....	23

## 1 Objeto y condiciones de aplicabilidad

Este módulo metodológico está diseñado para la implementación de actividades de mitigación del cambio climático mediante acciones para la reducción de la deforestación en áreas de bosques que no son humedales y debe ser utilizado en conjunto con metodologías modulares de Cercarbono que incluyan el segmento **B-NH-def**, el cual se enfoca en actividades de **reducción de emisiones de GEI por deforestación en áreas que no son humedales**.

La mitigación implementada, alcanzada mediante este tipo de actividad y calculada con este módulo, se reportará tanto de manera independiente para este módulo, como en conjunto con los demás segmentos implementados en un PMCC, lo cual facilita la correcta asignación de los atributos de cada tipo de crédito como el potencial reporte de la mitigación en el contexto de las NDC en la categoría de uso de la tierra correspondiente.

### Alcance del módulo metodológico

<b>Categoría de uso de la tierra</b>	Tierras forestales.
<b>Categoría metodológica</b>	Bosques no humedales.
<b>Tipo de mitigación</b>	Reducción de emisiones de GEI.
<b>Actividades consideradas</b>	Reducción de la deforestación.
<b>Reservorios considerados</b>	Biomasa arbórea arriba del suelo, biomasa no arbórea arriba del suelo, biomasa subterránea, madera muerta y detritos gruesos y finos, carbono orgánico del suelo.
<b>Fuentes de emisión de GEI consideradas</b>	Eliminación o quema de biomasa por procesos de deforestación (incluido el posible paso intermedio de quema).

Todas las áreas del PMCC que pertenezcan a esta categoría conforman un segmento independiente. Se incluyen recomendaciones para la delimitación del segmento, la identificación y la selección de los escenarios de línea base y de proyecto, las fuentes de emisión de GEI y reservorios de carbono pertinentes, así como para la cuantificación y el monitoreo de los resultados alcanzados en el segmento.

Si un PMCC incluye este segmento **B-NH-def**, una vez validado, no podrá ser excluido. La actividad de este segmento puede ser implementada de manera aislada o en conjunto con actividades de otros segmentos considerados en la metodología seleccionada en un mismo PMCC.

## 2 Delimitación del segmento

La delimitación del segmento requiere la definición de los diferentes elementos que especifican su alcance:

- Límites temporales.
- Actividades consideradas.
- Límites espaciales.
- Reservorios de carbono considerados.
- Fuentes de emisión consideradas.

Los **límites temporales** se definen a nivel del PMCC, para el conjunto total de los segmentos incluidos en el mismo. Los demás límites del segmento se definen en las secciones siguientes.

### 2.1 Actividades consideradas en el segmento

Este módulo puede ser utilizado para la implementación de actividades enfocadas en la reducción de emisiones de GEI mediante procesos de reducción de la deforestación en bosques que no son humedales.

### 2.2 Períodos histórico, de proyección y de resultados

Además de los límites temporales que se definen a nivel del PMCC, es necesario definir para el segmento los períodos histórico, de proyección y de resultados, como se detalla a continuación. Estos períodos deben ser iguales para todos los segmentos de reducción de la deforestación y de reducción de la degradación o de cambio de uso de la tierra incluidos en el PMCC (segmentos B-NH-def, B-NH-deg, B-HC-def, B-HC-deg, B-HC-mfs, B-HI-Min-def, B-HI-Min-deg, B-HI-Org-des, NB-HC-pan, NB-HM-cus, NB-HI-Org-des y NB-HI-Min-cus, ver **Anexo 1 de la metodología** para la identificación y descripción).

- **Período histórico (de análisis de emisiones históricas)**<sup>1</sup>: período (en años) para el cual se puede describir una tendencia de los agentes y causas de la deforestación detectable en los datos de actividad y que se usa para predecir (estimar) la tasa de deforestación que tendría lugar durante el período de proyección. Este período no debe ser inferior a diez años.
- **Período de proyección**: es el rango de tiempo (en años) para el cual se hacen proyecciones en el escenario de línea base con base en el período histórico. Durante este período se proyectan las emisiones por deforestación. El año inicial de este período debe coincidir con la fecha de inicio del proyecto donde se llevan a cabo las primeras intervenciones del PMCC en territorio, abarcando la duración total del proyecto o posterior a ella.
- **Período de resultados**: rango de tiempo (en años) durante el cual se monitorean las actividades del segmento y los resultados de dichas acciones en términos de reducciones de emisiones de GEI por deforestación del contenido de carbono en bosques. El período

---

<sup>1</sup> Debe estar alineado con el NREF/NRF nacional.

de resultados incluye los tiempos de verificación en los que se lleva a cabo el monitoreo de las remociones de GEI o reducciones de emisiones de GEI. La duración de este período es igual a la duración del PMCC.

## 2.3 Elegibilidad de áreas y establecimiento de los límites espaciales

Las áreas que conforman este segmento:

- Deben haber estado cubiertas por bosque por lo menos durante los diez años previos a la fecha de inicio de la actividad. Consulte la definición de bosque en la versión más reciente del documento ***Términos y definiciones del programa de certificación voluntaria de Cercarbono***.
- No pueden ser humedales, según la definición dada en la versión más reciente del documento ***Términos y definiciones del programa de certificación voluntaria de Cercarbono***.
- Son elegibles áreas con suelos orgánicos y con suelos minerales.
- La implementación de las actividades de mitigación en el segmento no debe causar perturbaciones en bosques naturales.
- Deben contar con un soporte de titularidad o capacidad administrativa por parte del PMCC.

Este segmento no puede traslaparse espacialmente con ningún segmento establecido en otro módulo metodológico. El segmento (porciones del terreno donde se llevarán acciones de deforestación evitada) debe ser identificado explícitamente, entre otros, para evitar la doble contabilidad en los resultados. Una vez definido, el segmento será parte del área del PMCC.

En PMCC agrupados, los límites espaciales del segmento pueden cambiar durante su implementación debido a la inclusión de nuevas instancias. En este caso, será necesario realizar una validación de las nuevas áreas y una actualización de los cálculos del potencial de mitigación del segmento considerando dichas áreas.

Se debe delimitar de manera explícita el segmento considerando su área y sus estratos.

Los estratos son los potenciales **tipos** de bosque, agrupados por tener características en común para efectos de cálculo.

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

### 2.3.1 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. También se permite el levantamiento

cartográfico con drones o Sistema de Posicionamiento Global (GPS)<sup>2</sup>, cuya calidad debe ser adecuada y 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.

Los archivos de la cartografía deben ser compatibles 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.

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.

Es posible utilizar las siguientes resoluciones espaciales:

- **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.

Se permite el uso de información cartográfica con diferencias de fecha no mayores a un año con respecto a las fechas de análisis.

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, estado o provincia	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.

<sup>2</sup> 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.



### 2.3.1.1 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.

### 2.3.1.2 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.

### 2.3.1.3 Información documental

La documentación usada para el análisis debe considerar la totalidad del área a incluir en el segmento 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.

## 2.3.2 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 2.** 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					
<b>Total Año 2</b>					

### 2.3.3 Áreas elegibles

Las áreas elegibles deben ser determinadas de acuerdo con el cruce de la información y presentadas de forma rastreada, 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 3.** Ejemplo de estructura para la presentación de la información sobre elegibilidad.

Ítem	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.

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

El PMCC deberá demostrar la compatibilidad de las acciones desarrolladas en el segmento 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.

Una vez realizado el análisis de elegibilidad de áreas se podrán definir los límites espaciales del segmento, seleccionando de las áreas elegibles aquellas que lo conformarán.

### 3 Identificación y cálculo del escenario de línea base del segmento

El escenario de línea base en este módulo consiste en la estimación de la cantidad de carbono en los reservorios y de las emisiones por fuentes que ocurrirían dentro de los límites del segmento en ausencia de las actividades a realizar en este. Los reservorios y las fuentes de emisión de GEI posibles de considerar en un PMCC se detallan en la [Tabla 7](#) y la [Tabla 8](#), respectivamente.

El cálculo de emisiones de GEI del escenario de línea base es el resultado del cambio en las fuentes de emisión de GEI y los reservorios seleccionados en función del cambio en el comportamiento de los agentes y causas de la deforestación, para lo cual se deben seguir los siguientes pasos:

- Determinar la localización del segmento dentro del PMCC, ajustado a las áreas de bosque mediante el análisis de agentes y causas de la deforestación ([Sección 3.1](#)).
- Establecer el período histórico donde se miden los datos de actividad y los factores de emisión de GEI para el cálculo de emisiones históricas de la deforestación ([Sección 2.2](#)).
- Diseñar y ejecutar el muestreo para la medición representativa de los factores de emisión de GEI ([Sección 3.4](#)).
- Realizar la proyección de la tendencia de la deforestación del escenario de línea base ([Sección 3.6](#)).

#### 3.1 Análisis de agentes y causas de la disminución del bosque

El análisis de agentes y causas de la disminución del bosque parte del análisis preliminar (ver **sección correspondiente en la metodología**) y es soportado en la información secundaria recopilada sobre variables socioeconómicas de los procesos históricos de deforestación y degradación forestal. Los agentes y causas incluidos son aquellos que se asocian a los usos insostenibles del bosque, pero también aquellos que evidencian el potencial de hacer un manejo sostenible o apalancar procesos de conservación incluyendo factores étnicos, de conservación de la cultura y de sus medios de vida.

El análisis de los agentes y causas de la disminución de bosque se debe realizar en conjunto para todos los segmentos considerados en la [Sección 2.1](#).

El análisis de agentes y causas debe ser un proceso iterativo a medida que se cuenta con mejor y más actualizada información para mejorar la efectividad de las acciones del PMCC. En su primera iteración los principales resultados deben brindar los insumos de información territorial para generar:

- Un primer portafolio de actividades REDD+ (en el **Anexo 3 de la metodología** se incluye un marco referencial de las actividades posibles).
- La delimitación espacial de las áreas del segmento.
- La delimitación temporal del PMCC.
- La definición de la ubicación final de los segmentos de las actividades REDD+.

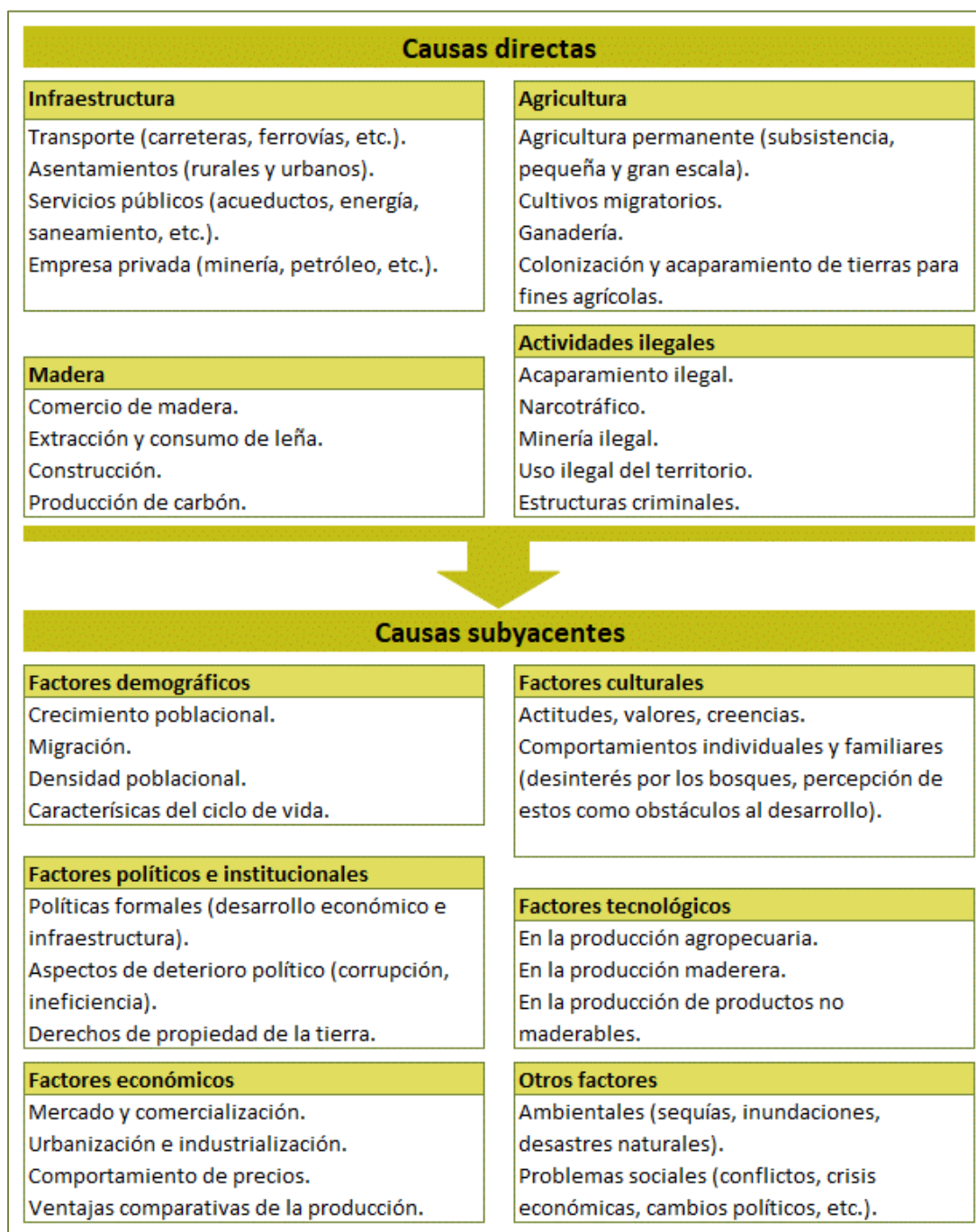
Se recomienda que las demás iteraciones se realicen de manera anual acorde a las circunstancias del PMCC. Esto significa que el primer diagnóstico de causas y agentes se realiza en la consolidación del PDD. Una vez realizada la primera verificación, se debe contar un año calendario y realizar los diálogos en el ámbito local y reprocesar la información de los factores socioeconómicos para analizar los nuevos comportamientos de los agentes y causas.

El PMCC debe describir los agentes y causas de la deforestación directa, además de las causas subyacentes asociadas que determinarán la dinámica de las actividades REDD+ (**Figura 1**). Se recomienda emplear información de diversa índole (por ejemplo, consulta a expertos, evaluaciones sociales participativas, revisión de literatura, entre otros).

A lo anterior se suma el conocimiento de las condiciones futuras que influyen directa o indirectamente sobre la decisión de los diferentes agentes (por ejemplo, nuevas políticas que incentiven la producción de cierto cultivo, políticas alrededor del uso de la tierra, entre otras).

Se clasifican como causas subyacentes aquellas relacionadas con factores sociales, económicos, demográficos, tecnológicos, políticos e institucionales y culturales. El comportamiento de las causas subyacentes y las directas se deben describir a escala del proyecto.

**Figura 1.** Causas directas y subyacentes de la deforestación.



Fuente: Adaptado de Geist & Lambin (2002).

Para la descripción de los agentes y causas de la deforestación presente en el segmento, se recomienda la combinación de información de detección remota con datos de la dinámica social corroborados en terreno. Para el análisis espacial, se pueden usar indicadores mapeables, asociados a las actividades económicas. La **Tabla 4** ofrece un marco de referencia de las variables que pueden ser consideradas y medidas en un análisis de agentes y causas de deforestación.

La delimitación del análisis de agentes y causas de la deforestación se basa en la identificación de microcuencas en traslapo o adyacentes al área del proyecto o un área menor, en caso de que se demuestre una distribución restringida de dichos agentes y causas que operan en el área del proyecto, lo cual constituye el área de referencia (ver **sección sobre límites espaciales de la metodología**). La delimitación de las microcuencas debe realizarse siguiendo los lineamientos disponibles a nivel nacional (esta metodología utiliza la microcuenca como unidad de análisis, no obstante, se puede integrar otro elemento similar que aplique en un determinado país). En los casos en que las microcuencas no representen una unidad lógica de análisis de los agentes y causas de la deforestación (por ejemplo, porque existen factores externos que influyen sobre dichos agentes y causas, tales como divisiones administrativas o elementos de infraestructura que generan condiciones específicas en un sector determinado), el PMCC podrá utilizar, con el debido sustento, una delimitación espacial diferente para el análisis de agentes y causas de la deforestación.

**Tabla 4.** Indicadores de mapeo y fuentes de datos de las principales actividades asociadas a la deforestación (motores).

Actividad/motor de deforestación	Indicador para mapeo	Fuentes comunes de datos (nivel nacional)	Fuentes de datos comunes para estimación de emisiones de GEI (nivel nacional)	Ejemplos de otros datos indirectos
<b>Agricultura comercial</b>	Grandes extensiones taladas, uso de la tierra posterior a la tala.	Imágenes satelitales históricas (por ejemplo, Landsat).	Inventarios forestales tradicionales / mediciones en campo.	Precios de materias primas, censos agrícolas, participación en el producto interno bruto, exportaciones, entre otras.
<b>Agricultura de subsistencia, cultivos de menor tamaño y cultivos de rotación</b>	Pequeñas extensiones taladas, usualmente asociadas a ciclos de rotación.	Imágenes satelitales históricas con alta densidad temporal o alta resolución para determinar patrón de rotación.	Inventarios forestales tradicionales / mediciones en campo y encuestas direccionadas.	Crecimiento de la población en áreas rurales y urbanas, importaciones y exportaciones agrícolas, prácticas de uso de la tierra, entre otras.
<b>Expansión de la infraestructura</b>	Red vial, nuevas minas y áreas construidas.	Imágenes satelitales históricas.	Inventarios forestales tradicionales / mediciones en campo.	Crecimiento en población urbana y rural, programas de desarrollo de infraestructura, precios de importación y exportación de materias primas (minería).

Actividad/motor de deforestación	Indicador para mapeo	Fuentes comunes de datos (nivel nacional)	Fuentes de datos comunes para estimación de emisiones de GEI (nivel nacional)	Ejemplos de otros datos indirectos
<b>Extracción industrial o comercial de productos del bosque</b>	Daño del dosel a pequeña escala, caminos de extracción de madera e infraestructura asociada.	Imágenes satelitales históricas analizadas en conjunto con las áreas en concesión. Análisis directo para años recientes.	Inventarios forestales tradicionales / mediciones en campo y estimativos de cosecha a partir de actividades forestales comerciales. Los factores de emisión de GEI pueden ser medidos consistentemente en cada período histórico.	Crecimiento de la población rural y urbana, porcentaje de usuario de energía y fuentes de esta, patrones de consumo y sus cambios.
<b>Extracción de productos del bosque para subsistencia y mercados locales y regionales</b>	Daño del dosel a muy pequeña escala, impactos del sotobosque, senderos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Datos históricos limitados.</li> <li>- Información de estudios locales o <i>proxies</i> nacionales.</li> <li>- Solo los cambios acumulados de largo plazo pueden ser observados mediante imágenes satelitales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Datos históricos limitados.</li> <li>- Información de estudios de escala local.</li> <li>- Monitoreo basado en la comunidad tiene un rol clave.</li> <li>- Otros métodos indirectos de medición de cambios de stock de carbono pueden ser empleados.</li> </ul>	Prácticas de uso de la tierra (por ejemplo, quemas agrícolas), vínculos con otros datos de actividad atribuibles a quemas, prevención del fuego e incendios naturales.
<b>Otros disturbios (por ejemplo, incendios no controlados)</b>	Cicatrices de las quemas e impactos asociados.	Datos satelitales históricos relacionados con incendios, analizados en conjunto con datos tipo Landsat.	Estimación regular de emisiones, pueden ser medidas de manera consistente para diferentes períodos según disponibilidad de datos.	

Fuente: Adaptado de Kissinger *et al.*, 2012.

### 3.1.1 Factores adicionales de análisis del segmento

Adicional al comportamiento de las actividades económicas descritas anteriormente y resumidas en la **Tabla 4**, en el segmento se deben analizar los siguientes factores:

#### **Factores biofísicos**

Clima, suelos, litología, topografía, relieve, hidrología y vegetación, que presentan una variación espaciotemporal.

#### **Factores económicos y tecnológicos**

Tener en cuenta, por ejemplo, la comercialización y el crecimiento de mercados internacionales de madera o variables económicas con bajos costos domésticos (tierra, mano de obra,

combustibles, entre otros), incremento en precios de productos y las demandas de centros urbanos e industriales remotos.

### *Factores productivos*

Analizar los sistemas de producción y su influencia en la deforestación y en la degradación de bosques, ubicados o no en áreas de bosque, establecidos legal o ilegalmente en el área de referencia del proyecto. Por ejemplo: industrias extractivas, extracción legal de madera, extracción ilegal de madera, ganadería, cultivos ilícitos, entre otros.

### *Factores demográficos*

La composición y la distribución de la población, además del contexto en el que dicha población interactúa con otros factores, son los aspectos demográficos más importantes para entender la presión que se ejerce sobre el uso de la tierra y los cambios de sus coberturas; también lo son el análisis de los procesos de migración, a su vez de la mano de otros factores no demográficos, como las políticas gubernamentales, cambios en patrones de consumo y la globalización, que se ve claramente facilitada por la construcción de obras de infraestructura (por ejemplo, vías de acceso).

### *Factores institucionales*

Las políticas gubernamentales juegan un papel preponderante en las transformaciones de las coberturas forestales, bien sea de manera directa o indirecta, mediando e interactuando con factores demográficos, económicos y biofísicos, entre otros. Por ejemplo, el acceso a la tierra, el capital, la tecnología y la información son estructurados y suelen estar limitados por las políticas e instituciones de orden nacional.

Para la identificación de los probables segmentos para el ARC se incluirá en el análisis de agentes y causas, la información disponible sobre áreas susceptibles de restauración consideradas en los planes nacionales.

### *Análisis territorial*

Un producto de la información espacial asociada a los agentes y causas es un mapa indicativo de cómo operan las diferentes fuentes de presión sobre el bosque. Este mapa debe ser de fácil lectura e ilustrativo, ya que con este insumo se recomienda se realicen procesos de cartografía social participativa mediante una convocatoria amplia de actores, en el área del PMCC. Este proceso se logra mediante el establecimiento de mesas de trabajo en las cuales se confirma si lo detectado en los insumos mapeables en realidad acontece. Este último paso es el que determina el diagnóstico de los agentes y causas de la deforestación. Se recomienda también tener como insumo la construcción de líneas de tiempo que incluyan las motivaciones, los recuerdos, las historias, las actitudes, los valores, las percepciones, así como las creencias personales y colectivas que afectan la toma de decisiones.

Con la información socioeconómica compilada se debe construir una línea de tiempo resumen de los factores que han generado los procesos de deforestación y degradación forestal.



Además, se realizarán correlaciones de eventos y análisis de tendencias de estas variables para el diseño más efectivo de las acciones del PMCC, un marco referencial de acciones es incluido en el **Anexo 3 de la metodología**.

Si, por ejemplo, la relación entre el análisis de agentes y causas evidencia que el principal agente de la deforestación son los ocupantes ilegales de extensiones de tierra para el establecimiento de ganado en un resguardo indígena y esto se confirma con la información de cambio de uso de la tierra, los testimonios de la comunidad y la información secundaria que describe procesos históricos de ocupación del resguardo, tras corroborarse este proceso, se deben generar acciones desde el PMCC como las incluidas en la tabla a continuación.

**Tabla 5.** Ejemplos de acciones para reducir la deforestación y degradación forestal en un resguardo indígena mediante la mejora de la gobernanza local.

Posibles acciones para reducir la deforestación y degradación forestal	
Medidas de administración	Formular e implementar el Plan de Vida (instrumento de planificación étnico-territorial).
	Fortalecer la gobernanza del pueblo indígena en su territorio a través de la financiación a sus estructuras organizativas y creación de capacidades administrativas para el diseño y ejecución de proyectos.
Medidas de control	Implementar un sistema de alertas tempranas locales de deforestación y degradación forestal.
	Cofinanciar un acuerdo con la autoridad ambiental para fortalecer los procesos de control en el resguardo.
	Apoyar el desarrollo de medidas comando y control, de tal manera que se puedan ejecutar denuncias sobre los procesos de tala, sin poner en riesgo a la comunidad.
Medidas de planificación	Diseñar e implementar una hoja de ruta para acceder a mecanismos financieros como PSA por servicios culturales del bosque.

Una herramienta que se puede incluir para el análisis del comportamiento actual y futuro de los agentes y causas de la deforestación es la construcción de mapas de riesgo de la pérdida de bosque, con base en las variables analizadas. En caso de implementar esta alternativa, se deberá llevar una trazabilidad de los insumos cartográficos y las fuentes utilizadas, para lo cual se recomienda considerar la **Tabla 6**.

**Tabla 6.** Relación de insumos cartográficos y fuentes utilizadas.

Factor de mapeo	Fuente	Variable que representa	Análisis de la variable	Rango de evaluación del dato	Criterio	Algoritmo o ecuación utilizada	Comentarios
ID	Nombre de archivo	Unidad	Descripción				

En el marco de esta metodología, los mapas de riesgo son herramientas complementarias para el análisis de agentes y causas y, por lo tanto, para el diseño de las acciones territoriales que logran evitar deforestación o degradación forestal, sin embargo, no reemplazan los sistemas de proyección y la inclusión en el escenario de línea base de actividades diferentes a deforestación.

### 3.2 Reservorios de carbono considerados

Los reservorios de carbono incluidos en el segmento son aquellos que pueden ser medidos para evaluar el contenido del carbono en el escenario de línea base y cuyos cambios son evaluados en el escenario de proyecto asociados a las actividades consideradas.

Los reservorios que pueden ser incluidos en el segmento se presentan en la **Tabla 7**.

**Tabla 7.** Reservorios que pueden ser incluidos en el segmento.

Reservorio	Inclusión	Comentarios
<b>Biomasa arbórea arriba del suelo</b>	<b>Sí</b>	Reservorio sujeto a actividades de proyecto. Incluye biomasa leñosa arbórea. Incluye tallos, tocones, ramas, corteza, semillas y follaje. Se espera que este reservorio se mantenga debido al manejo forestal en tierras forestales que se mantienen como tal.
<b>Biomasa no arbórea arriba del suelo</b>	<b>Opc.</b>	Reservorio sujeto a actividades de proyecto. Incluye biomasa leñosa no arbórea y (arbustos y herbáceas). Incluye tallos, ramas, corteza, semillas y follaje. Se espera que este reservorio se mantenga debido al manejo forestal en tierras forestales que se mantienen como tal.
<b>Biomasa subterránea</b>	<b>Sí</b>	Reservorio sujeto a actividades de proyecto. Incluye biomasa viva de raíces mayor a 2 mm de diámetro. Se espera que este reservorio se mantenga debido al manejo forestal en tierras forestales que se mantienen como tal.
<b>Madera muerta y detritos gruesos y finos</b>	<b>Opc.</b>	Reservorio que puede ser sujeto a actividades de proyecto en los casos que se identifique como un reservorio clave y sea viable su monitoreo o se considere una mejora en la exactitud de la medición de sus remociones. Incluye la madera no viva sobre el suelo, ya sea en pie o caída como raíces muertas y tocones mayores a 10 cm de diámetro.
<b>Productos maderables</b>	<b>No</b>	Solo se puede incluir en las actividades (segmentos) de manejo forestal sostenible.
<b>Carbono orgánico del suelo (COS)</b>	<b>Opc.</b>	Reservorio sujeto a actividades de proyecto. El contenido de carbono orgánico en el suelo se espera se mantenga, debido a los cambios evitados de cobertura (deforestación o degradación forestal). Incluye el carbono orgánico de suelos minerales y orgánicos a una profundidad mínima de 30 cm y raíces de menos de 2 mm de diámetro.

### 3.3 Fuentes de emisión de GEI consideradas

Las fuentes posibles de emisión de GEI incluidas en el escenario de línea base de este segmento son debidas a la deforestación y corresponden consecuentemente a las emisiones de GEI evitadas por estas acciones en el escenario de proyecto debido a la implementación de las actividades del segmento.

Las fuentes de emisión de GEI identificadas en el escenario de línea base deben ser monitoreadas en el escenario de proyecto.

**Tabla 8.** Fuentes de emisión de GEI que pueden ser incluidas en el segmento.

Proceso - fuente	GEI	Inclusión	Detalle
Acuicultura (construcción).	CO <sub>2</sub>	NA	Actividad no considerada en el segmento.

Proceso - fuente	GEI	Inclusión	Detalle
Acuicultura (uso) Emisiones por el uso de la acuicultura.	N <sub>2</sub> O	NA	Actividad no considerada en el segmento.
Eliminación o quema de biomasa por procesos de deforestación (incluido el posible paso intermedio de quema).	CO <sub>2</sub>	Sí	Gas emitido por esta fuente.
	CH <sub>4</sub>	Opc.	Gas emitido por esta fuente.
	N <sub>2</sub> O	Opc.	Gas emitido por esta fuente.
Eliminación o quema de biomasa por procesos de degradación forestal (fragmentación).	CO <sub>2</sub>	NA	Gas emitido por esta fuente.
	CH <sub>4</sub>	NA	Conservadoramente excluido.
	N <sub>2</sub> O	NA	Conservadoramente excluido.
Eliminación de biomasa por procesos de degradación forestal (extracción de madera).	CO <sub>2</sub>	NA	Gas emitido por esta fuente.
	CH <sub>4</sub>	NA	Conservadoramente excluido.
	N <sub>2</sub> O	NA	Conservadoramente excluido.
Conversión de tierras forestales a otros usos.	CO <sub>2</sub>	Sí	Gas emitido por esta fuente.
Remoción de madera y leña y producción de carbón.	CO <sub>2</sub>	No	Actividad no considerada en el segmento.
Conversión de otros usos a tierras forestales.	CO <sub>2</sub>	NA	Actividad no considerada en el segmento.
Extracción - Excavación para permitir la construcción de puertos, dársenas y puertos deportivos y el relleno o dragado para facilitar la elevación del terreno.	CO <sub>2</sub>	NA	Actividad no considerada en el segmento.
Drenaje - Agricultura, silvicultura, control de mosquitos.	CO <sub>2</sub>	NA	Actividad no considerada en el segmento.
Emisiones y remociones procedentes de suelos orgánicos interiores drenados en tierras de cultivo, pastizales, humedales, asentamientos y otras tierras.	CO <sub>2</sub>	NA	Actividad no considerada en el segmento.
Emisiones de zanjas o canales de drenaje.	CO <sub>2</sub>	NA	Actividad no considerada en el segmento.
	CH <sub>4</sub>	NA	
Liberación de carbono orgánico disuelto (DOC) de suelos orgánicos a aguas de drenaje.	CO <sub>2</sub>	NA	Actividad no considerada en el segmento.
Incendios de turba.	CO <sub>2</sub>	NA	Actividad no considerada en el segmento.
	CH <sub>4</sub>	NA	
	CO	NA	
Emisiones y remociones procedentes de la construcción y el funcionamiento de los humedales construidos para el tratamiento de aguas residuales (CW), incluidos los humedales de tratamiento seminaturales (SNTW).	CO <sub>2</sub>	NA	Actividad no considerada en el segmento.
	CH <sub>4</sub>	NA	
	N <sub>2</sub> O	NA	
Rehumectación, revegetación y creación - Conversión de suelos drenados a saturados mediante la restauración de la hidrología y el restablecimiento de la vegetación. Restablecimiento de la vegetación en suelos no drenados.	CO <sub>2</sub>	NA	Actividad no considerada en el segmento.
Rehumectación, revegetación y creación - Conversión de suelos drenados a saturados mediante la restauración de la hidrología y el restablecimiento de la vegetación.	CO <sub>2</sub>	NA	Actividad no considerada en el segmento.
Suelos rehumedecidos - Emisiones de CH <sub>4</sub> por el cambio a la vegetación natural tras las modificaciones para restablecer la hidrología.	CH <sub>4</sub>	NA	Actividad no considerada en el segmento.
Rehumectación, revegetación y creación - Restablecimiento de la vegetación en suelos no drenados.	CO <sub>2</sub>	NA	Actividad no considerada en el segmento.
	CH <sub>4</sub>	NA	

Proceso - fuente	GEI	Inclusión	Detalle
Producción de sal (construcción).	CO <sub>2</sub>	NA	Actividad no considerada en el segmento.

En el caso de quemaduras e incendios, siguiendo las directrices del IPCC (2006), es indispensable comprender la naturaleza de estas, para clasificarlas como de origen antropogénico o diferente, y su cálculo corresponde a la fracción de carbono de la masa de combustible disponible (biomasa).

Para realizar una estimación de manera coherente se debe:

- Obtener estimaciones de la superficie quemada.
- Estimar la masa de combustible disponible para la combustión, que incluye biomasa viva, hojarasca y madera muerta.
- Seleccionar el factor de combustión.
- Seleccionar los factores de emisión de GEI.

### 3.4 Factores de emisión de GEI

Los factores de emisión de GEI deben ser representativos de los estratos de bosques del segmento; además, deben demostrar consistencia interna con el área donde se monitorean los datos de actividad y el área del proyecto.

Se debe realizar una cuantificación sobre los reservorios afectados por las fuentes significativas (que acumulan el 90 % de carbono) y con factibilidad de medición. Para estos reservorios, los factores de emisión de GEI se calculan con base en inventarios forestales.

Para la medición en campo se recomienda seguir los manuales de inventarios forestales nacionales, estos inventarios y demás procesos de compilación de información sobre las fuentes de emisión de GEI y los reservorios de carbono deben disponer un número de muestras representativo para determinar en cada área, para cada segmento y para cada estrato, las variables necesarias en el cálculo de contenido de carbono en todos los reservorios afectados y por todas las fuentes seleccionadas.

Para clasificar una fuente como significativa, se registra la información de las fuentes de emisión de GEI que puedan ser potencialmente significativas y su estimación, se organizan de manera ascendente en una tabla en función de la cantidad total de carbono emitida en el período histórico en el área del PMCC, y se clasifican como significativas a todas las actividades menores o iguales al percentil 90. Como muchas veces, en el momento de realizar este cálculo no se cuentan con los factores de emisión definitivos, se pueden usar provenientes de información secundaria.

Los factores de emisión de GEI se calculan sobre los reservorios que se puedan ver afectados por los cambios resaltados en verde, como se indica en la **Tabla 9** y se asume una emisión neta (se consideran los valores de las coberturas post deforestación).

Se deben incluir los reservorios de biomasa arriba del suelo y subterránea. En caso de no estimar alguna fuente de emisión de GEI o reservorio de carbono, deben explicarse debidamente las razones. De igual manera, es posible que ocurran vacíos en la información de los datos de actividad. Para estos casos se propone usar la notación NA (no es aplicable) o NE (no estimado).

El muestreo en campo (inventario) permite compilar datos sobre la estructura y la composición del bosque que alimentan ecuaciones alométricas para estimar el carbono contenido en los reservorios seleccionados.

Se debe documentar claramente la justificación para la selección de las ecuaciones alométricas. La selección de sus parámetros debe ser consistente con lo expuesto en la **Figura 2 de la metodología**. En caso de que el PMCC no cuente con desarrollos propios, se recomienda realizar teniendo en cuenta el proceso descrito en el principio de confiabilidad y un subcriterio de pertinencia taxonómica y ecológica, según el cual se eligen ecuaciones de acuerdo con su disponibilidad a escala de especies, géneros, familias o tipos de bosques, en ese orden de elección.

En la **Tabla 9**, la matriz incluye los posibles cambios en el uso de la tierra acorde con el IPCC (2006); siendo común que el PMCC reporte los cambios en las categorías de bosque/no bosque. Las dos opciones son válidas, siempre y cuando se justifiquen.


**Tabla 9.** Matriz de cambios de uso de la tierra que pueden ocurrir en el área de intervención del PMCC y en el segmento B-NH-def.

Uso de la tierra		x <sub>1</sub> (ha)						Total (ha)
		Tierras forestales	Tierras agrícolas	Pastos	Asentamientos	Vegetación secundaria	Otras tierras	
x <sub>2</sub> (ha)	Tierras forestales	Degradación		Remociones				
	Tierras agrícolas	Emisiones						
	Pastos							
	Asentamientos							
	Vegetación secundaria			Remociones				
	Otras tierras							
Total (ha)								

x: Representa la variable tiempo.

x<sub>1</sub>: Período histórico.

x<sub>2</sub>: Período de proyección.

 Transiciones incluidas en la metodología, pero no incluidas en el segmento.

 Transiciones potencialmente incluidas en el segmento.

Las ecuaciones alométricas seleccionadas deben usarse en el rango de datos en el que fueron construidas y seguir las recomendaciones de cuantificación de sus autores (por ejemplo, correcciones por heterocedasticidad).

Los individuos deben ser identificados taxonómicamente, con respaldo de herbarios acorde con las ecuaciones alométricas usadas y deben corresponder preferiblemente a escala de especie. En caso de que las ecuaciones alométricas usadas estén diseñadas para ecosistemas o tipos de bosque, no es necesaria la identificación de todas las especies.

A los individuos no identificados completamente o sin información a nivel de especie se recomienda asignarles los valores de los parámetros del promedio por género o familia o el promedio para las especies registradas en cada parcela, en este orden. En caso de no existir datos atribuibles por categoría taxonómica, se podrá usar información por defecto acorde a lo recomendado en el **Anexo 4 de la metodología**.

Los datos en los formatos de campo son evidencia del monitoreo, por lo que deben documentarse y estar disponibles en caso de requerir su verificación y su uso en los cálculos posteriores.

Para el cálculo de la deforestación neta, se debe incluir la estimación del contenido de carbono estadísticamente representativo de las coberturas que han reemplazado el bosque.

Se considera que la **biomasa subterránea** se degrada de manera lineal, en un período de veinte años desde el momento de la deforestación; por lo tanto, el factor anual corresponde al 5 % del total de la biomasa subterránea del bosque correspondiente. Estos valores se contabilizan anualmente durante veinte años, a partir del año posterior a la deforestación/degradación forestal. Para el caso de la estimación de las emisiones por deforestación en el reservorio de **carbono orgánico del suelo** (es opcional su inclusión), el contenido de carbono se emite en proporciones iguales durante un período de oxidación (recomendado veinte años), una vez sucede el evento de deforestación, razón por la cual cada estimación anual debe incluir la porción esperada de emisión en suelo para el año en que se realiza la estimación.

Los factores de emisión calculados para este segmento son los mismos para el escenario de línea base y el escenario de proyecto.

### 3.5 Datos de actividad del escenario de línea base

La selección de las actividades y los procedimientos para el cálculo de datos de actividad debe guardar consistencia interna con el escenario de línea base. En caso de identificarse nuevas fuentes de emisión, deberán incluirse en el escenario de proyecto y reevaluarse el escenario de línea base.

### 3.6 Sistema y período de proyección

La elección del sistema de proyección de la deforestación debe estar en función de la exactitud y la pertinencia. Para evaluar la exactitud se debe seleccionar aquel que demuestre un

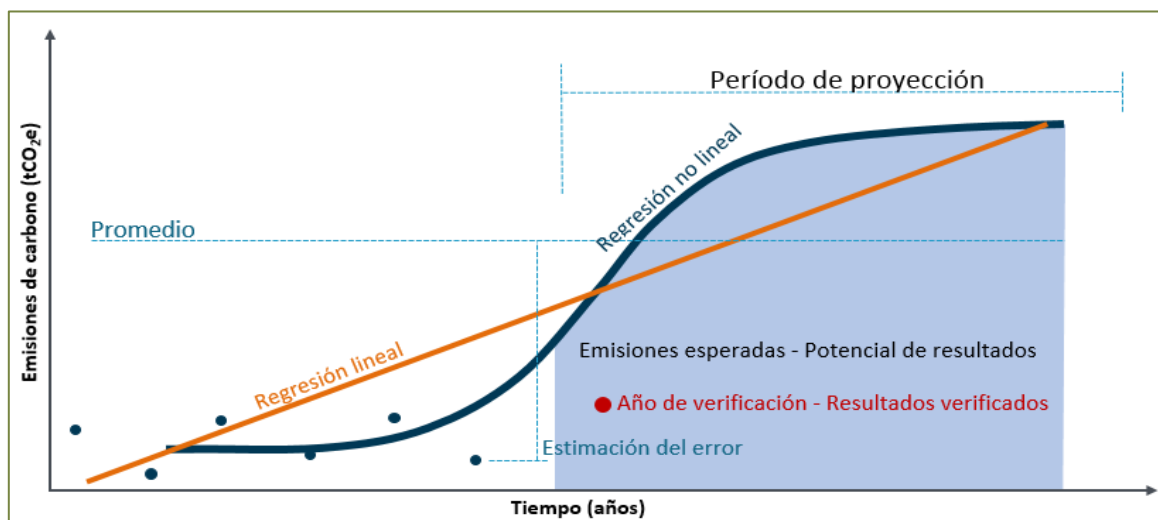
menor error entre el modelo y los datos reales. Las proyecciones pueden ser lineales (tendencias o imputaciones de tasas constantes de la deforestación), no lineales (por ejemplo, modelos logísticos) o modelos basados en la probabilidad de pérdida de bosques, en función de variables socioeconómicas o biofísicas.

La pertinencia del método de proyección se evalúa en función de elegir un método confiable (demostrando que es adecuado mediante referentes científicos).

La **Figura 2** ejemplifica la elección teórica del método, donde la cantidad total de emisiones y potenciales resultados de la mitigación de emisiones de GEI es el área bajo la curva (resaltada en azul).

La proyección debe incluir la información del período histórico (emisiones anuales) que permita estimar la tendencia más realista posible. En los casos de tendencias lineales, se debe incluir todos los datos anuales de la serie histórica. En el caso de modelos que requieran parcialmente la información de la serie histórica (por ejemplo, la tasa de deforestación de un modelo logístico, calculada a partir de dos años), deberá ser conservador en la elección del método y los años de la proyección.

**Figura 2.** Ejemplo de período de proyección.



En cualquier escenario, en el evento de traslapo se deberá usar el mismo método de proyección del NREF y los mismos pasos y supuestos de cálculo. Usar el mismo método de proyección incluye:

- Usar las mismas ecuaciones de cálculo, pero verificando que se cumplen cada uno de los supuestos, por ejemplo, si en el nivel nacional se calcula una tasa de deforestación usando los dos años con menores tasas, en el nivel proyecto se deberán seleccionar los años con menores tasas en el segmento, no los mismos años del nivel nacional.
- Usar el mismo período de análisis histórico de datos.
- Si hay supuestos que no son aplicables al segmento, deberá justificarse su no inclusión.

- Verificar que se cumplen cada uno de los supuestos aplicables o no de la escala nacional. Se debe argumentar cómo se excluyen o adaptan a nivel proyecto. Por ejemplo, si el escenario de línea base nacional excluye áreas protegidas del potencial de bosque deforestado, si en el área del PMCC no existen áreas protegidas se opta por dos caminos, o se justifica que el criterio de exclusión no es aplicable o se identifican las áreas que no se deforestarán bajo figuras de ordenamiento, distribución o planificación territorial no incluidas en el escenario de línea base nacional.

Se debe realizar un corte de los datos de actividad monitoreados y durante el período histórico. Esta será la información base para la proyección.

Las posibles ecuaciones para estimar la proyección de la deforestación anual son promedios, proyecciones lineales o proyecciones no lineales, como las logísticas o modelos que correlacionan variables socioeconómicas y biofísicas con la probabilidad de deforestación. A continuación, dos ejemplos:

Modelo logístico:

$$AdefLB_x = \frac{Adef}{1 + e^{a+bx}} \quad (\text{Ec. 1})$$

Variable	Nombre	Unidad
<b>AdefLB<sub>x</sub></b>	Área deforestada en el escenario de línea base del segmento en el año x (durante el período histórico).	ha
<b>Adef</b>	Área de bosque susceptible a la deforestación.	ha
<b>e</b>	Constante de Euler.	
<b>a</b>	Constante del modelo.	
<b>bx</b>	Tasa de deforestación anual del último par de años del período histórico.	

La imputación de una tasa fija de deforestación anual, por ejemplo, la propuesta por Puyravaud (2003):

$$TFD = \left( \frac{1}{(x_2 - x_1)} \times \ln \frac{A_2}{A_1} \right) \cdot 100 \quad (\text{Ec. 2})$$

Variable	Nombre	Unidad
<b>TFD</b>	Tasa fija de deforestación anual.	
<b>X<sub>1</sub></b>	Año inicial del período de análisis.	
<b>X<sub>2</sub></b>	Año final del período de análisis.	
<b>A<sub>1</sub></b>	Superficies de bosque en el primer año del período de deforestación analizado.	ha
<b>A<sub>2</sub></b>	Superficies de bosque en el último año del período de deforestación analizado.	ha



En este caso, el área deforestada anual del escenario de línea base del segmento ( $A_{defLB_t}$ ) se calcularía como:

$$A_{defLB_t} = TFD \times A_{def} \quad (\text{Ec. 3})$$

Variable	Nombre	Unidad
$A_{defLB_t}$	Área deforestada anual del escenario de línea base del segmento.	ha
TFD	Tasa fija de deforestación anual.	
Adef	Área de bosque susceptible a la deforestación.	ha

### 3.7 Estimación de emisiones y remociones de GEI del escenario de línea base

El total de emisiones y remociones de GEI del escenario de línea base es la suma de las emisiones anuales del período de proyección por deforestación en el segmento.

#### 3.7.1 Secuencia y cálculos del segmento

Proceso	Variable y cálculo	Origen del dato
<b>Escenario de línea base (estimación de las emisiones de GEI futuras en ausencia de proyecto)</b>		
Análisis de agentes y causas de la deforestación.		Hecho por el desarrollador.
Delimitación temporal.	t = Índice del año del PMCC. T = Duración total del PMCC, en años.	Definido por el desarrollador.
Delimitación de áreas.		
Área de referencia.		Capas SIG definidas por el desarrollador en función de las posibilidades y el análisis de agentes y causas.
Área potencial de fugas.		
Área de manejo de fugas.		
Definir el segmento de bosque potencial de deforestación.		
Se define el índice del estrato del escenario de línea base del segmento.	f	Definido por la metodología.
Definir el número total de estratos del escenario de línea base del segmento.	TESLB	Definido por el desarrollador en función de las características del bosque.
Definir el área de cada estrato <i>f</i> del escenario de línea base del segmento.	ASLB <sub>f</sub>	
Determinar la biomasa arriba del suelo por unidad de área de cada estrato <i>f</i> del escenario de línea base del segmento.	BaS <sub>f</sub>	Inventarios o referencias aceptables.
Determinar la biomasa subterránea por unidad de área de cada estrato <i>f</i> del escenario de línea base del segmento.	BsS <sub>f</sub>	Medición de campo o modelo alométrico sustentado.

Proceso	Variable y cálculo	Origen del dato
Determinar la madera muerta y detritos por unidad de área de cada estrato $f$ del escenario de línea base del segmento.	$MmS_f$	Inventarios o referencias aceptables.
Determinar el carbono orgánico del suelo por unidad de área de cada estrato $f$ del escenario de línea base del segmento.	$CosS_f$	Medición de campo o referencias aceptables.
Definir fuentes de emisión.		CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O, según selección.
Calcular los factores de emisión de biomasa arriba del suelo y madera muerta y detritos (si se incluyen) de cada estrato $f$ del escenario de línea base del segmento.	$FES_f = BaS_f + MmS_f$ (Ec. 4)	Cálculo.
Calcular los factores anuales de emisión de biomasa subterránea de cada estrato $f$ del escenario de línea base del segmento.	$FEBS_f = \frac{BsS_f}{20}$ hasta $t = 20$ . (Ec. 5)	Cálculo.
Calcular los factores anuales de emisión de carbono orgánico del suelo de cada estrato $f$ del escenario de línea base del segmento.	$FECosS_f = \frac{CosS_f}{20}$ hasta $t = 20$ . (Ec. 6)	Cálculo.
Estimar los datos de actividad anual de deforestación de cada estrato $f$ del escenario de línea base del segmento.	$DASLB_{t,f}$	Proyección basada en el análisis de agentes y causas de la deforestación.
Estimar las emisiones por deforestación en cada año $t$ y cada estrato $f$ del escenario de línea base del segmento.	$ECO2SLB_{t,f} = DASLB_{t,f} * (FES_f + FEBS_f + FECosS_f)$ (Ec. 7)	Cálculo.
Estimar las emisiones acumuladas por deforestación en todos los estratos del escenario de línea base del segmento.	$ECO2SLB = \sum_{t=1}^T \sum_{f=1}^{TESLB} ECO2SLB_{t,f}$ (Ec. 8)	Cálculo.

## 4 Identificación y cálculo del escenario de proyecto del segmento

El escenario de proyecto depende principalmente de las actividades desarrolladas en territorio y el efecto de estas sobre la deforestación. El cálculo de emisiones de GEI debe corresponder al resultado del cambio en las fuentes de emisión de GEI y los reservorios de carbono seleccionados para lo cual se deben seguir los siguientes pasos generales:

- Cálculo de las emisiones totales y anuales del escenario de línea base esperadas para el período de proyección.
- Ejecución de acciones del proyecto en territorio.
- Cuantificación de resultados.

Adicionalmente se deben analizar y describir las fugas y el cumplimiento a las salvaguardas y a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de manera conjunta para todos los segmentos considerados en el PMCC.

La reducción de emisiones de GEI directamente resultante de actividades no REDD+ implementadas como parte del PMCC (por ejemplo, por la implementación de estufas eficientes), debe ser excluida de los cálculos y solo se tendrán en cuenta sus efectos indirectos en los segmentos considerados.

### 4.1 Acciones de mitigación

Una vez estimados los datos de la actividad del segmento e identificados los agentes y causas de la deforestación en el segmento, se determinan las acciones que se implementarán en el segmento, se inician y se documentan.

En la ejecución de las acciones consideradas en esta metodología, las acciones deben ser territoriales, es decir, no enfocarse exclusivamente en los cambios de política, aunque en caso de existir, se deben reportar.

Las acciones territoriales deben estar soportadas con el compromiso de los dueños y poseedores de las tierras para coadyuvar en las acciones del proyecto.

Las acciones pueden ser desarrolladas exclusivamente con las comunidades, en alianzas con instituciones de los gobiernos o con actores privados. En cada caso debe especificarse la fecha de inicio de la actividad y el período en que se genera reducción de la deforestación debido a su implementación.

**Nota 1:** El rango más amplio de tiempo en que alguna actividad de proyecto está generando cambio en cualquier actividad de proyecto (en cualquier segmento) determina la duración del PMCC.

**Nota 2:** El momento en que inicia la generación de cambios en las actividades REDD+ por las actividades del PMCC determina el punto final del período histórico y el inicio del período de proyección (escenarios sin y con proyecto).

Las acciones para reducir la deforestación deben alinearse con la política forestal vigente en el país que se implementa el PMCC. Posibles acciones para la reducción de la deforestación a nivel proyecto se incluyen en el **Anexo 3 de la metodología**.

Las acciones de reducción de la deforestación pueden ser sinérgicas, complementarias o idénticas a las realizadas en los demás segmentos del PMCC.

La deforestación evitada del escenario de proyecto surge de la comparación de la deforestación esperada del segmento correspondiente y los datos anuales durante el período de resultados.

## 4.2 Estratificación del escenario de proyecto

Cuando en el segmento se presentan criterios de estratificación o clases diferentes en los criterios de estratificación con respecto al escenario de línea base, será necesario hacer una estratificación diferente a la de dicho escenario.

Al igual que en el escenario de línea base, en cualquiera de los casos que sea necesario realizar estratificación, será necesario definir la cobertura de cada estrato en cada segmento. En caso de que, en alguno de los segmentos, escenarios o en la implementación de actividades no se requiera subdividir las áreas, se considerará que existe un único estrato (y, por lo tanto, el subíndice correspondiente tendrá un único valor igual a uno).

## 4.3 Reservorios de carbono

Todos los reservorios incluidos en el escenario de línea base del segmento deben ser considerados en el escenario de proyecto (siguiendo el principio de consistencia interna). Además, no se podrán agregar o eliminar reservorios durante la duración del PMCC.

En el marco de esta metodología, es obligatoria la inclusión en el segmento de, como mínimo, los reservorios de biomasa arriba del suelo y subterránea.

Se considera que todos los reservorios seleccionados se mantienen constantes en áreas que permanecen como bosque y, por lo tanto, los valores definidos para cada uno permanecen estáticos durante la duración del PMCC.

## 4.4 Fuentes de emisión de GEI

Las fuentes de emisión de GEI que pueden ser incluidas o excluidas de la actividad de proyecto se muestran en la **Tabla 8**. Su selección debe demostrar consistencia interna con las fuentes de emisión incluidas en el escenario de línea base.

### 4.4.1 Área potencial de fugas

Con base en la caracterización de agentes y causas de la deforestación y la degradación forestal, se define un área potencial de fugas, fuera del área de monitoreo del PMCC, basada en cuatro criterios:

1. Áreas donde se presentan las mismas actividades productivas asociadas a los agentes y causas de la deforestación o degradación forestal.
2. Equivalencia ecosistémica con el área del proyecto.
3. Las microcuencas adyacentes al área de monitoreo del proyecto (de estar en el área de referencia).
4. Áreas de bosque estable.

Cuando se pueda recolectar evidencia demostrable de que la deforestación en el área potencial de fugas es atribuible a agentes de deforestación que no están vinculados al área del PMCC, la deforestación detectada no se atribuye a la actividad de proyecto y no se considerará como fuga.

Sobre esta área potencial de fugas, se delimita un área de manejo de fugas (definida en la **sección sobre límites espaciales de la metodología**).

Las posibles fuentes de emisión de GEI debidas a fugas que pueden ser incluidas o excluidas de la actividad de proyecto se muestran en la **Tabla 10**.

**Tabla 10.** Fugas consideradas en un PMCC.

Fuente	GEI	Inclusión	Explicación
<b>Desplazamiento por pastoreo y producción ganadera</b>	CO <sub>2</sub>	Opcional	Se considerará si es significativa en el área potencial de fugas.
	CH <sub>4</sub>	Opcional	Se considerará si es significativa en el área potencial de fugas.
	N <sub>2</sub> O	No	Excluido (no se incluye el manejo de estiércol en el alcance de esta metodología).
<b>Desplazamiento por actividades agrícolas</b>	CO <sub>2</sub>	Opcional	Se considerará si es significativa en el área potencial de fugas.
	CH <sub>4</sub>	Opcional	Se considerará si es significativa en el área potencial de fugas.
	N <sub>2</sub> O	No	Excluido.
<b>Incremento del uso de fertilizantes</b>	CO <sub>2</sub>	No	Excluido.
	CH <sub>4</sub>	No	Excluido.
	N <sub>2</sub> O	Opcional	Se considerará si es significativa en el área potencial de fugas.
<b>Recolección de madera</b>	CO <sub>2</sub>	Opcional	Se considerará si es significativa en el área potencial de fugas.
	CH <sub>4</sub>	Opcional	Se considerará si es significativa en el área potencial de fugas.
	N <sub>2</sub> O	No	Excluido.
<b>Deforestación</b>	CO <sub>2</sub>	Sí	Se considerará si es significativa en el área potencial de fugas.
	CH <sub>4</sub>	Opcional	Se considerará si es significativa en el área potencial de fugas.
	N <sub>2</sub> O	No	Excluido.

La pertinencia de la inclusión de las fugas en el PMCC se define inscribiendo el área de monitoreo en el PMCC. Si el proyecto está en traslazo con un nivel de referencia, no se contabilizan las fugas.

#### 4.5 Factores de emisión de GEI del escenario de proyecto

Todos los factores de emisión de GEI incluidos por el PMCC en el escenario de línea base deben ser considerados en el escenario de proyecto.

#### 4.6 Datos de actividad del escenario de proyecto

La selección de las actividades y los procedimientos para el cálculo de datos de actividad debe guardar consistencia interna con el escenario de línea base. En caso de identificarse nuevas fuentes de emisión deberán incluirse en el escenario de proyecto y reevaluarse el escenario de línea base.

Se debe realizar el monitoreo de los datos de actividad del segmento anualmente y sobre los años del período de resultados, tanto en el área del segmento, como en el área de monitoreo y en el área de fugas.

#### 4.7 Estimación de emisiones evitadas por la implementación de actividades del segmento

A continuación, se resumen la secuencia y los cálculos del segmento **Reducción de emisiones de GEI por deforestación en áreas que no son humedales (B-NH-def)**.

En el **Anexo 4 de la metodología** se relacionan diferentes fuentes de información complementaria útil para la estimación y cálculo de algunas variables que se mencionan a continuación.

Proceso	Variable y cálculo	Origen del dato
<b>Escenario de proyecto (estimación de las emisiones de GEI futuras si se ejecutara el proyecto)</b>		
Definir las acciones para disminuir deforestación del segmento.		Definidas por el desarrollador.
Se define el índice del estrato del escenario de proyecto del segmento.	$g$	Definido por la metodología.
Definir el número total de estratos del escenario de proyecto del segmento.	TESP	Definido por el desarrollador, en función de las características del bosque.
Definir el área de cada estrato $g$ del escenario de proyecto del segmento.	$ASP_g$	Determinado por el desarrollador.
Estimar los datos de actividad anual de deforestación de cada estrato $g$ del escenario de proyecto del segmento.	$DASP_{t,g}$	Proyección basada en la condición de traslazo con un NREF o en el análisis de agentes y causas

Proceso	Variable y cálculo	Origen del dato
		y en la efectividad de las actividades planeadas.
Determinar la biomasa arriba del suelo por unidad de área de cada estrato <b>g</b> del escenario de proyecto del segmento.	$BaS_g$	Inventarios o referencias aceptables.
Determinar la biomasa subterránea por unidad de área de cada estrato <b>g</b> del escenario de proyecto del segmento.	$BsS_g$	Medición de campo o modelo alométrico sustentado.
Determinar la madera muerta y detritos por unidad de área de cada estrato <b>g</b> del escenario de proyecto del segmento.	$MmS_g$	Inventarios o referencias aceptables.
Determinar el carbono orgánico del suelo por unidad de área de cada estrato <b>g</b> del escenario de proyecto del segmento.	$CosS_g$	Medición de campo o referencias aceptables.
Calcular los factores de emisión de biomasa arriba del suelo y madera muerta y detritos (si se incluyen) por deforestación de cada estrato <b>g</b> del escenario de proyecto del segmento.	$FES_g = BaS_g + MmS_g$ (Ec. 9)	Cálculo.
Calcular los factores anuales de emisión de biomasa subterránea de cada estrato <b>g</b> del escenario de proyecto del segmento.	$FEBsS_g = \frac{BsS_g}{20}$ hasta $t = 20$ . (Ec. 10)	Cálculo.
Calcular los factores anuales de emisión de carbono orgánico del suelo de cada estrato <b>g</b> del escenario de proyecto del segmento.	$FECosS_g = \frac{CosS_g}{20}$ hasta $t = 20$ . (Ec. 11)	Cálculo.
Calcular las emisiones por deforestación en cada año <b>t</b> y cada estrato <b>g</b> del escenario de proyecto del segmento.	$ECO2SP_{t,g} = DASP_{t,g} * (FES_g + FEBsS_g + FECosS_g)$ (Ec. 12)	Cálculo.
Calcular las emisiones por deforestación de todos los estratos del escenario de proyecto del segmento.	$ECO2SP = \sum_{t=1}^T \sum_{g=1}^{TESP} ECO2SP_{t,g}$ (Ec. 13)	Cálculo.

#### 4.8 Estimación de fugas

Para el área potencial de fugas, se deben realizar estimaciones de las posibles emisiones por fugas resultantes de la implementación de las actividades de todos los segmentos considerados en el PMCC, tal como se indica en la metodología correspondiente.



## 5 Estimación de las reducciones netas de emisiones de GEI del segmento

Con el mismo método con el que se estiman los datos de actividad y los factores de emisión, se calculan anualmente los resultados de mitigación, comparando el dato esperado del escenario de línea base con el obtenido como resultado de la implementación de las acciones del segmento.

Con base en la **Tabla 9** y la **Figura 2**, se identifica el punto en el que termina el período histórico e inicia el período de resultados (período de proyección) que corresponde al momento en donde las acciones del segmento tienen efecto sobre la deforestación.

Con los mismos métodos y procedimientos con los que se estiman los datos de actividad y los factores de emisión en el período histórico, durante el período de acreditación se calcula, para cada año, el volumen de resultados comparando el dato esperado (proyectado) con el obtenido producto de la implementación de las acciones del segmento.

Los resultados se expresan anualmente, en toneladas de dióxido de carbono (tCO<sub>2</sub>) durante todo el período de acreditación.

Si un PMCC se encuentra en traslapo con un NREF que incluya circunstancias nacionales, estas serán objeto de reconstrucción metodológica y, por lo tanto, cuantificables a nivel proyecto, siempre y cuando el área del proyecto cumpla los supuestos que sustentan la asignación de dichas circunstancias.

Proceso	Variable y cálculo	Origen del dato
<b>Estimación del potencial total de mitigación del segmento de deforestación</b>		
Calcular la mitigación total en cada año $t$ del segmento.	$MTS_t = \sum_{f=1}^{TESLB} ECO2SLB_{t,f} - \sum_{g=1}^{TESP} ECO2SP_{t,g}$ <p>(Ec. 14)</p>	Cálculo.
Calcular la mitigación total del segmento.	$MTS = \sum_{t=1}^T MTS_t$ <p>(Ec. 15)</p>	Cálculo.

## 6 Monitoreo y cuantificación de resultados

### 6.1 Periodicidad del monitoreo

En este segmento, el monitoreo de las reducciones de emisiones de GEI debe ser anual, mientras que el monitoreo de las emisiones de GEI debe realizarse de forma continua, según las indicaciones en la **Sección 6.3**.

Los datos de actividad se deben monitorear durante los años del período de resultados, en el área del PMCC y en las áreas potencial de fugas y de manejo de fugas.

### 6.2 Monitoreo de la implementación de las actividades propuestas para el segmento

Las actividades del PMCC implementadas dentro del área del segmento deben ser consistentes con los planes de gestión del área del proyecto y con el PDD. El PMCC deberá incluir, en el informe de monitoreo, un resumen de las actividades realizadas en el segmento durante cada período de verificación y su efectividad en cuanto a la mitigación del cambio climático, en el contexto de las actividades propuestas en el PDD, comparando lo planeado con lo efectivamente ejecutado.

En el segmento de reducción de emisiones de GEI por deforestación en áreas que no son humedales, se deben monitorear anualmente los datos de actividad sobre los años del período de resultados, en el área del segmento y en las áreas potencial de fugas y de manejo de fugas (la cual es definida a nivel de proyecto y no de segmento).

Si los datos que se utilizan para los factores de emisión aplicables al segmento provienen del NREF del país anfitrión, el PMCC deberá usar dichos factores. Si una versión más reciente del NREF define valores actualizados, el PMCC deberá actualizar los cálculos en las verificaciones, utilizando dichos valores actualizados.

Si los datos que se utilizan para los factores de emisión aplicables al segmento provienen de inventarios forestales y se evidencia que no hay cambios significativos en los factores de emisión en las categorías objeto de monitoreo del escenario de línea base, los factores de emisión usados en el escenario de proyecto deben ser los mismos y no es necesario repetir un inventario forestal.

### 6.3 Monitoreo de emisiones

Este módulo solo contempla emisiones de gases no CO<sub>2</sub> por incendios forestales. Los aumentos de estas emisiones solo deben estimarse y contabilizarse si se incluyeron en el escenario de línea base.

Para estimar el aumento de las emisiones de GEI debido a los incendios forestales en el área potencial de fugas, se debe suponer que la tala del bosque se realiza quemando el bosque. Los valores de los parámetros utilizados para estimar las emisiones serán los mismos utilizados para estimar los incendios forestales en el escenario de línea base, a excepción de las

reservas de carbono iniciales, que serán las de las clases forestales iniciales quemadas en el área potencial de fugas.

El PMCC deberá llevar una bitácora de ocurrencia de quemas e incendios, donde se reportará la información mostrada en la **Tabla 11**. Con base en esta tabla, y según los procedimientos establecidos en la herramienta del MDL<sup>3</sup>, 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 ocurrencia de quemas e incendios.

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

El resultado de las estimaciones se debe reportar utilizando los mismos formatos de tabla utilizados en la evaluación *ex ante* de las emisiones de GEI de referencia de los incendios forestales en el área del PMCC.

## 6.4 Monitoreo de existencias de carbono

Para cuantificar las remociones de GEI y las reducciones de emisiones de GEI reales obtenidas en el segmento, es necesario realizar un monitoreo de los cambios en las reservas de carbono y las emisiones de GEI, dentro del mismo mediante el monitoreo de los siguientes componentes:

- **Cambio de uso y cobertura de la tierra dentro del segmento.** Es necesario monitorear todas las áreas de bosque que son convertidas a áreas de no bosque. Los resultados del monitoreo se deben presentar en tablas *ex post* de datos de actividad por estrato. Es obligatorio que este monitoreo se realice durante toda la duración del PMCC.
- **Cambios en las reservas de carbono.** En la mayoría de los casos, los factores de emisión por categoría de uso o cobertura del suelo no cambiarán durante un período de referencia fijo y no será necesario monitorear dichos factores. Sin embargo, el monitoreo de las reservas de carbono es obligatorio dentro del segmento para las áreas sujetas a una disminución significativa de las reservas de carbono del escenario de proyecto, de acuerdo con la evaluación inicial. Estas serán áreas sujetas a deforestación controlada y actividades de cosecha planificadas, como la tala, la recolección de leña y la producción de carbón. En estas áreas, los cambios en las reservas de carbono deben estimarse, al menos, una vez después de cada evento de cosecha.
- **Impactos de las perturbaciones naturales y otros eventos catastróficos.** La disminución de las reservas de carbono y el aumento de las emisiones de GEI está sujeta a monitoreo y debe contabilizarse bajo el escenario de proyecto, cuando sea significativa, aun cuando dicha disminución sea debida a causas naturales, por ejemplo, en caso de incendios forestales o perturbaciones naturales tales como huracanes, terremotos, erupciones

<sup>3</sup> [A/R Methodological Tool](#): Estimation of non-CO<sub>2</sub> GHG emissions resulting from burning of biomass attributable to an A/R CDM project activity (Version 04.0.0).

volcánicas, tsunamis, inundaciones, sequías y similares, o eventos provocados por el ser humano, incluidos aquellos sobre los cuales el proponente del proyecto no tiene control (tales como incendios, actos de terrorismo y guerra). En el caso de los incendios forestales, también se deben contabilizar las emisiones no CO<sub>2</sub> de dichos incendios.

- **Cambios totales estimados de las reservas netas reales de carbono y emisiones (incluidas las fugas) de GEI en el área del segmento.** Teniendo en cuenta los anteriores elementos, se deben calcular y resumir en una tabla los cambios totales estimados de las reservas netas reales de carbono y emisiones de GEI en el segmento.

## 6.5 Estratificación del segmento

Al igual que en el caso del escenario de proyecto, cuando durante la implementación de las actividades se presenten criterios de estratificación o clases diferentes en los criterios de estratificación, con respecto al escenario de línea base, será necesario hacer una estratificación diferente a la de dicho escenario (y posiblemente diferente también a la del escenario de proyecto).

Al igual que en los escenarios de línea base y de proyecto, en cualquier caso en el que sea necesario realizar estratificación, se debe definir la cobertura de cada estrato en cada segmento. En caso de que, en alguno de los segmentos, escenarios o en la implementación de actividades no se requiera subdividir las áreas, se considerará que existe un único estrato (y, por tanto, el subíndice correspondiente tendrá un único valor igual a uno).

## 6.6 Monitoreo de las áreas de manejo de fugas

El área potencial de fugas es un área cubierta por bosque al inicio del PMCC, donde pueden operar los mismos agentes y causas que generan emisiones por actividades REDD+ en el área del proyecto, mientras que el área de manejo de fugas es un límite preciso donde se ha identificado la acción de las fugas, las cuales se deben controlar. La evidencia para identificar una fuga incluye:

- Procesos de deforestación fuera del segmento de deforestación evitada.
- Procesos de degradación forestal fuera del segmento de degradación forestal evitada.
- Desplazamiento de las actividades ganaderas o de acaparamiento de tierras.
- Desplazamiento de otras actividades productivas asociadas a la deforestación o degradación forestal.

Sobre esta área se realiza el monitoreo de los datos de actividad que deben determinarse utilizando los mismos métodos aplicados para monitorear los datos de actividad de deforestación en el segmento.

En la operación del proyecto y como producto del monitoreo y gestión de la información se debe establecer un proceso de control constante sobre las fugas, que incluye:

- Una delimitación geográfica de las áreas donde se realiza el control.
- Los cambios en las reservas de carbono y las emisiones de GEI asociadas a las actividades de prevención de fugas.

- La disminución de las reservas de carbono y el aumento de las emisiones de GEI debido a la fuga de desplazamiento de actividad.

Con base en los anteriores elementos, es necesario calcular el total de fugas reales estimadas asociadas con el PMCC, de manera conjunta para todos los segmentos considerados.

En el caso de PMCC no traslapados totalmente con un NREF, los aumentos de la deforestación en el área de manejo de fugas, posterior a un proceso de control, serán descontados de la contabilidad del proyecto en la siguiente verificación. En el caso de traslapo con un NREF, no se realizan descuentos en la contabilidad, pero se formulan acciones para la reducción de fugas desde el proyecto.

El resultado de las estimaciones *expost* de los cambios en las existencias de carbono debe informarse utilizando los mismos formatos de tabla empleados en la evaluación *exante* de los cambios de las existencias de carbono de referencia en el área potencial de fugas.

El OVV verificador determinará si la documentación provista por el proponente del PMCC representa evidencia suficiente para considerar que la deforestación detectada no es atribuible a la actividad de proyecto y, por tanto, no es una fuga.

### 6.7 Monitoreo de aumentos en las emisiones de GEI

Los aumentos solo deben estimarse y contabilizarse si las emisiones de GEI de los incendios forestales (quemadas) se incluyen en el escenario de línea base.

Para estimar el aumento de las emisiones de GEI debido a los incendios forestales en el área potencial de fugas, se debe suponer que la tala del bosque se realiza quemando el bosque. Los valores de los parámetros utilizados para estimar las emisiones serán los mismos utilizados para estimar los incendios forestales en el escenario de línea base, a excepción de las reservas de carbono iniciales, que serán las de las clases forestales iniciales quemadas en el área potencial de fugas.

El resultado de las estimaciones se debe reportar utilizando los mismos formatos de tabla utilizados en la evaluación *exante* de las emisiones de GEI de referencia de los incendios forestales en el segmento.

### 6.8 Reducciones de emisiones antropogénicas del GEI *expost* del segmento

Las emisiones antropogénicas netas de GEI estimadas *expost* deben reportarse utilizando el mismo formato de tabla empleado para la evaluación *exante*. En el **Anexo 4 de la metodología** se relacionan diferentes fuentes de información complementaria útil para la estimación y el cálculo de algunas variables que se mencionan a continuación, junto con las consideraciones pertinentes, en la **Tabla 12**.

**Tabla 12.** Proceso de cálculo de las reducciones de emisiones antropogénicas del GEI *expost* del segmento.

Proceso	Variable y cálculo	Origen del dato
<b>Monitoreo y cuantificación de resultados (cálculo de las reducciones efectivamente alcanzadas en el segmento)</b>		
Índice del estrato efectivamente implementado del segmento de deforestación.	$h$	Definido por la metodología.
Definir el número total de estratos efectivamente existentes en el segmento.	$TESE$	Definido por el desarrollador en función de las características del bosque.
Definir el área de cada estrato $h$ efectivamente existente en el segmento.	$ASE_h$	Determinado por el desarrollador.
Monitorear y determinar las áreas efectivamente deforestadas en cada año $t$ y cada estrato $h$ del segmento.	$ADSE_{t,h}$	Monitoreo.
Monitorear y determinar las emisiones por fugas de deforestación efectivamente ocurridas en cada año $t$ en el área potencial de fugas.	$EFDE_t$	Monitoreo y cálculo.
Definir la cantidad de años desde el inicio del proyecto hasta el momento de monitoreo correspondiente al período de reporte $x$ (donde $x$ es el ordinal del período de reporte).	$Tx$	Definido por el desarrollador.
<b>Estimar las emisiones por deforestación en todos los estratos durante el período de monitoreo <math>x</math> del escenario de línea base del segmento.</b>	$ECO2SLB_x = \sum_{t=1}^{Tx} \sum_{f=1}^{TESLB} ECO2SLB_{t,f}$ <p>(Ec. 16)</p>	Cálculo.
<b>Cuantificar emisiones efectivamente ocurridas en todos los estratos del segmento durante el período de monitoreo <math>x</math>.</b>	$ECO2SE_x = \sum_{t=1}^{Tx} \sum_{h=1}^{TESE} \sum_{f=1}^{TESLB} \left( ADSE_{t,h} \right. \\ \left. * (FES_f + FEBsS_f + FECosS_f) \right)$ <p>(Ec. 17)</p>	Cálculo.
<b>Cálculo de la mitigación efectivamente alcanzada durante el período de reporte</b>		

Proceso	Variable y cálculo	Origen del dato
Cuantificar la mitigación del segmento durante el período de reporte x.	$MS_x = ECO2SLB_x - ECO2SE_x - MS_{(x-1)}$ * (Ec. 18)	Cálculo.

\*Donde  $MS_{(x-1)}$  es la mitigación del segmento durante el período de reporte anterior.

Variable	Nombre	Unidad
$MS_x$	Mitigación alcanzada en el segmento durante el período de reporte x.	tCO <sub>2</sub>

## 6.9 Resumen de resultados durante el período de monitoreo

La mitigación anual lograda en el segmento durante el período de reporte x ( $MS_x$ ) debe disgregarse, junto con la reserva de carbono y presentarse según la **Tabla 13**. Los resultados de cada año de monitoreo deben presentarse en filas separadas.

**Tabla 13.** Disgregación de los resultados de mitigación obtenidos durante el período de monitoreo.

Segmento:													
Año	Escenario de línea base (t-CO <sub>2</sub> e)						Resultados período de monitoreo (t-CO <sub>2</sub> e)						Reducciones brutas totales (t-CO <sub>2</sub> e)
	Reservorios de carbono				Emisiones		Reservorios de carbono				Emisiones		
	Biomasa arriba del suelo	Biomasa subte- rránea	Madera muerta y detritos	Carbono orgánico del suelo	N <sub>2</sub> O	CH <sub>4</sub>	Biomasa arriba del suelo	Biomasa subte- rránea	Madera muerta y detritos	Carbono orgánico del suelo	N <sub>2</sub> O	CH <sub>4</sub>	
Total													

## 6.10 Monitoreo y revalidación del escenario de línea base

Los escenarios de línea base, con independencia del enfoque elegido para establecerlos, deben revisarse con el tiempo porque los agentes, los impulsores y las causas subyacentes de la deforestación cambian dinámicamente. También deben actualizarse cuando se agregan nuevas instancias a PMCC agrupados.

La actualización frecuente e imprevista del escenario de línea base puede crear serias incertidumbres del mercado. Por tanto, el escenario de línea base debe revisarse cada cinco años, eligiendo períodos históricos y de proyección que no generen incoherencias e inconsistencias con los períodos ya verificados y, por lo tanto, con los resultados obtenidos y acreditados. Cuando esté disponible un escenario de línea base jurisdiccional, subnacional o nacional aplicable, los escenarios de línea base pueden reevaluarse antes, de acuerdo con los elementos a continuación. Las tareas involucradas en la revisión del escenario de línea base son:

- Actualizar información sobre agentes, impulsores y causas subyacentes de la deforestación.
- Recopilar periódicamente la información sobre los agentes, los impulsores y las causas subyacentes de la deforestación en el área de referencia ya que estas son esenciales para mejorar las proyecciones de deforestación futuras y el diseño de la actividad de proyecto. Se debe recopilar información que sea relevante para comprender los agentes de

deforestación, los impulsores y las causas subyacentes. Cuando se utiliza un modelo espacial para localizar la deforestación futura, se deben recopilar nuevos datos sobre las variables espaciales impulsoras utilizadas para modelar el riesgo de deforestación, a medida que estén disponibles. Deben usarse para crear conjuntos de datos espaciales actualizados y nuevos “Mapas de factores” para el período de referencia fijo subsiguiente.

- Ajustar el componente de cambio de uso y cobertura de la tierra del escenario de línea base.
- Ajustar las áreas anuales de deforestación de referencia.
- Ajustar la ubicación de la deforestación de referencia proyectada.
- Ajustar el componente de carbono del escenario de línea base.

### 6.11 Requisitos verificables en la ejecución del PMCC

Los cálculos de factores de emisión, datos de actividad, período histórico y método de proyección se realizan mediante una reconstrucción metodológica verificable, a partir de la ejecución de los pasos de construcción de los escenarios de línea base y de proyecto de la metodología en el segmento, y consistentes con los procedimientos oficiales reportados en los NREF. En caso de no contarse con esta referencia en el país, se pueden seguir otros procedimientos con fundamento académico.

Acorde con el principio de transparencia, debe documentarse toda la información necesaria para la reconstrucción de los resultados del segmento.

### 6.12 Datos y parámetros de monitoreo

Los datos y parámetros que deben ser monitoreados son los presentados en la **Tabla 11** y en la **Tabla 12**.



## 7 Historia del documento

Versión	Fecha	Comentarios o cambios
1.0	03.11.2022	Versión inicial del documento expuesta en consulta pública del 03.11.2022 al 02.12.2022.
1.1	23.02.2023	Versión final con comentarios integrados de la consulta pública y elementos adicionales faltantes.