



MARCO METODOLÓGICO PARA LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS DE FORESTACIÓN Y REFORESTACIÓN

SUTI
SUSTENTABILIDAD Y TRIPLE IMPACTO
INGENIERÍA - UNLP



FACULTAD
DE INGENIERÍA



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

Contenido

1.	Introducción.....	- 4 -
2.	Información básica del Proyecto:.....	- 4 -
3.	Detalles del proyecto	- 4 -
3.1	Resumen ejecutivo (extensión 500 palabras)	- 4 -
3.2	Proponente del proyecto.....	- 4 -
3.3	Relación entre propietario de la tierra y el proponente del proyecto.....	- 4 -
3.4	Otras entidades involucradas en el proyecto	- 5 -
3.5	Objetivos del proyecto	- 5 -
3.6	Ubicación de proyecto	- 5 -
3.7	Tipo de Proyecto	- 5 -
3.8	Fecha de Inicio y finalización	- 5 -
3.9	Escala del proyecto y reducciones o absorciones estimadas de emisiones de GEI	- 5 -
3.10	Descripción de la Actividad del Proyecto	- 6 -
3.11	Marco regulatorio.....	- 6 -
3.12	Otros Programas	- 6 -
4	Evaluación de elegibilidad	- 7 -
4.1	Limitantes	- 8 -
5.	Aplicación del marco metodológico	- 8 -
5.1.	Método de Muestreo.....	- 8 -
5.2.	Límites del Proyecto	- 10 -
		- 2 -

5.3. Establecimiento de la línea de base	- 10 -
5.4. Adicionalidad	- 11 -
6. Cuantificación de reducciones y remociones de GEI	- 13 -
6.1. Abordaje basado en área (area-based)	- 16 -
6.2. Abordaje basado en censo (census-based).....	- 25 -
6 Monitoreo	- 31 -
7 Impacto ambiental y medidas de mitigación y/o compensación	- 32 -
8 Metodologías complementarias sugeridas.....	- 32 -
9 Proceso de evaluación	- 33 -
9.1 Validación y verificación del proyecto	- 33 -
9.2 Unidades de Carbono Verificadas (VCU).....	- 33 -

1. INTRODUCCIÓN

Este orientador se centra en los aspectos clave que se deben considerar para la elaboración de un proyecto de forestación y reforestación, teniendo en cuenta las características específicas de tu proyecto.

2. INFORMACIÓN BÁSICA DEL PROYECTO:

Nombre	Establecimiento Pruxo
Ubicación (Lat, Long, localidad, provincia, País)	Gg,gggg S; Gg,gggg W; Villa Remanso, San Luis, Argentina
Fecha de inicio (dd/mm/aaaa)	29/02/2024
Fecha de finalización	28/01/2025
Contacto	JDP_1546@foxmail.com

3. DETALLES DEL PROYECTO

3.1 Resumen ejecutivo (extensión 500 palabras)

3.2 Proponente del proyecto

3.3 Relación entre propietario de la tierra y el proponente del proyecto

Se debe adjuntar la documentación que acredite la relación entre el/los propietario/s de la tierra y el proponente del proyecto. Se tomarán como válidos los documentos que acrediten la tenencia del predio y una nota certificada ante escribano público autorizando al proponente.

Es decir que, en el caso de que la persona u organización que presenta el proyecto sea también propietaria de la tierra, se presenta la escritura. En el caso de que no sea la misma persona u organización, se debe presentar la escritura de las tierras y una nota certificada ante escribano público firmada por quienes figuran en la escritura autorizando a la persona u organización que presenta el proyecto. En casos distintos a estos, se deberán presentar todos

los documentos que acrediten a quienes pertenece la tierra, y en caso de que no sea la misma persona u organización, la nota que acredite la relación con el proponente del proyecto.

3.4 Otras entidades involucradas en el proyecto

Refiere a otras organizaciones con injerencia en el proyecto (pueden ser otras empresas involucradas, por ejemplo, empresas de manejo forestal, consultoras ambientales, ONGs vinculadas, etc.). Se deberán adjuntar los documentos en los que estas relaciones estén asentadas.

3.5 Objetivos del proyecto

Declaración clara de los objetivos principales y secundarios. Tener en cuenta conceptos que abarquen la escala del proyecto, carbono a capturar y beneficios adicionales (mejora de la biodiversidad, restauración de ecosistemas, entre otros).

3.6 Ubicación de proyecto

Se debe agregar en este apartado:

- Nomenclatura catastral u otro dato que precise el lugar de emplazamiento del proyecto.
- kmz con polígonos de los límites del predio (o los predios si son más de uno) donde se llevará a cabo el proyecto; detallar si incluye construcciones (especificar cuáles, por ejemplo, caminos, viviendas, galpones, silos, etc.).
- Superficie del predio, o de cada predio y total del proyecto, en hectáreas.

3.7 Tipo de Proyecto

- Forestación: Plantación de árboles en terrenos que no han sido forestados previamente.
- Reforestación: Proyectos que implican la plantación de árboles en áreas previamente forestadas.

3.8 Fecha de Inicio y finalización

Verificar que la fecha de inicio del proyecto cumpla con los criterios de elegibilidad (se considerarán proyectos que hayan iniciado después del 31/12/2015).

3.9 Escala del proyecto y reducciones o absorciones estimadas de emisiones de GEI

Tabla que resume toneladas equivalentes de CO₂ capturadas y emisiones estimadas por parte del proyecto año a año.

AÑO	ESTIMACIÓN GEI REMOVIDO
Total Projectado Emisiones Removidas	
Total Años Acreditados	
Promedio Anual Emisiones Removidas	

Tabla 1 Emisiones GEI estimadas removidas.

3.10 Descripción de la Actividad del Proyecto

En este apartado se debe realizar:

- Una explicación general del proyecto (propósito y beneficios ambientales esperados)
- Detallar la actividad anterior en esas tierras y cuáles eran sus condiciones anteriores: topografía, temperatura media anual, precipitaciones anuales, cubierta vegetal dominante. Debe incluirse cualquier otro factor ambiental que se considere relevante. También se debe indicar si existen limitaciones o desafíos, como degradación del suelo, presencia de especies invasoras o riesgo de erosión, entre otras.
- Acciones involucradas (preparación del sitio, la selección de especies, la obtención y manejo de plantines, las técnicas de plantación y el mantenimiento posterior)

3.11 Marco regulatorio

3.11.1 Descripción de normativa de referencia

Leyes nacionales y provinciales en las que se enmarca el proyecto, así como ordenanzas municipales implicadas en el desarrollo del proyecto.

3.11.2 Matriz de cumplimiento del marco regulatorio

Esta matriz debe indicar el cumplimiento de los distintos requerimientos surgidos de las normas.

3.12 Otros Programas

Se considerarán solo proyectos dirigidos a los mercados voluntarios de carbono, y que no hayan sido registrados en otros programas de verificación de créditos de carbono.

1. Programas de Comercio de Derechos de Emisión y Otros Límites Vinculantes
2. Participación en otros programas GEI
3. Otras formas de Créditos Ambientales
4. Proyectos rechazados por otros programas de gestión de GEI

4 EVALUACIÓN DE ELEGIBILIDAD

En este apartado, el objetivo es asegurarse de que el proyecto cumpla con los requisitos específicos del estándar de certificación. La elegibilidad es un conjunto de parámetros que todos los proyectos deben demostrar para que un área específica pueda verificar créditos de carbono. Si no se demuestra el cumplimiento de estos parámetros, el área del proyecto no es elegible, lo que significa que no será elegible para la verificación de un secuestro de carbono.

La metodología no es aplicable en las siguientes condiciones:

- Las actividades del proyecto implican la remoción mecánica fuera del sitio o la quema de importantes reservas de madera muerta preexistente (por ejemplo, para la preparación del sitio). Cuando la preparación del emplazamiento del proyecto incluya astillado, trituración o apilamiento mecánico, todo el material deberá permanecer en el emplazamiento dentro de los límites del proyecto.
- Cuando las actividades del proyecto tienen lugar en humedales mareales (por ejemplo, manglares, marismas saladas).
- Cuando las actividades del proyecto tengan lugar en suelos orgánicos o en humedales y den lugar a una manipulación del nivel freático. La plantación de especies que no se dan de forma natural en suelos orgánicos o humedales se considera una manipulación del nivel freático. Cuando los proyectos tengan lugar en suelos orgánicos o humedales y manipulen el nivel freático, deberán desarrollarse utilizando un diseño de actividades de proyectos múltiples que aplique esta metodología y una metodología de restauración y conservación de humedales.
- Las actividades del proyecto producirán una cubierta vegetal continuo en cualquier área contigua superior a una hectárea que permita una delimitación espacial clara del área del proyecto.

A los efectos de la presente metodología, los proyectos deberán expresar claridad con respecto a los límites de este.

- Límites del proyecto. El límite de proyecto incluye las fuentes, sumideros y reservorios de GEI que son controlados por el proponente del proyecto, están relacionados con el proyecto o son afectados por las actividades del proyecto.

- La metodología establecerá criterios y procedimientos para describir los límites del proyecto e identificar y evaluar las fuentes, sumideros y depósitos de GEI pertinentes para el proyecto y los escenarios de referencia. Se deberán establecer criterios y procedimientos para identificar y evaluar las fuentes, sumideros y reservorios de GEI.

El parámetro de rendimiento del proyecto deberá actualizarse en cada verificación o cada cinco años, lo que ocurra primero.

4.1 Limitantes

Podrán no ser admitidos proyectos que se emplacen en las cercanías de un área importante para la conservación de la biodiversidad (Lista 1) así como si el proyecto se encuentra en el área de distribución de especies de vertebrados terrestres con categorías de amenaza En Peligro o En Peligro Crítico de la IUCN tanto a nivel global (consultar <https://www.iucnredlist.org/>) como a nivel nacional (consultar Lista 2). Es necesario contar con esta información para la evaluación del proyecto, pero esto no implica que el proyecto no se pueda desarrollar.

Lista 1

- Áreas Naturales Protegidas Nacionales, Provinciales, y Municipales (<https://sifap.gob.ar/>)
- Áreas núcleo y de amortiguación de una Reserva de Biosfera (<https://www.argentina.gob.ar/ambiente/bosques/areas-protegidas/red-nacional-de-reservas-de-biosfera>)
- Áreas Valiosas de Pastizal (AVPs) <https://www.arcgis.com/home/item.html?id=3182365190c6441b9889e7b29878c456>
- Bosques con categorías I y II del Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos (<http://snmb.ambiente.gob.ar/develop/>)
- AICAS - Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (<https://kbadeargentina.org/aica>, <https://kbadeargentina.org/explorar>)
- Sitios RAMSAR (<https://www.argentina.gob.ar/ambiente/aqua/humedales/sitiosramsar>)

Lista 2

- Anfibios y Reptiles <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-1055-2013-219633/texto>
- Aves <https://avesargentinas.org.ar/sites/default/files/Categorizacion-de-aves-de-la-Argentina.pdf>
- Mamíferos <https://cma.sarem.org.ar/>

5. APLICACIÓN DEL MARCO METODOLÓGICO

5.1. Método de Muestreo

El enfoque debe seleccionarse en la fecha de inicio del proyecto y utilizarse durante todo el periodo de acreditación del proyecto. Cuando se utilicen ambos enfoques, deberán aplicarse en zonas no superpuestas definidas al inicio del proyecto.

Existen dos enfoques de cuantificación:

Abordaje basado en área (Area-based approach): Este enfoque combina muestreo basado en parcelas, teledetección y un parámetro de desempeño dinámico para probar la adicionalidad y establece las líneas de base de acreditación en cada verificación.

- Utiliza métodos de muestreo tradicionales basados en parcelas que escalan las estimaciones de biomasa por unidad de superficie a nivel de proyecto utilizando la superficie del proyecto como multiplicador (es decir, la superficie dentro de los límites del proyecto).
- Utiliza un punto de referencia de rendimiento dinámico para demostrar la adicionalidad y determinar la línea base de acreditación en cada verificación. La referencia de rendimiento se calcula a partir de observaciones ex-post de los cambios en la cubierta vegetal en zonas de control comparables.
- Los proyectos pueden incluir actividades directas (p. ej., plantación manual, siembra a voleo) e indirectas (por ejemplo, actividades que permitan o faciliten la regeneración natural).

Condiciones de aplicabilidad específicas de esta metodología:

- Las actividades del proyecto deben producir una cubierta arbórea y/o arbustiva continua en cualquier superficie contigua superior a una hectárea.
- Los proyectos pueden incluir actividades directas (p. ej., plantación manual, siembra a voleo) e indirectas (p. ej., actividades que permitan o faciliten la regeneración natural).
- Límite del proyecto: La extensión especial del límite del proyecto abarca todas las tierras sujetas a la implementación de la actividad del proyecto.

Abordaje basado en censo (Census-based): Este enfoque se aplica cuando es posible realizar un censo completo de las plantaciones. Este enfoque es el más adecuado para actividades de plantaciones dispersas (por ejemplo, silvicultura urbana, agroforestería, cortinas protectoras, etc.). Con este enfoque, la adicionalidad se demuestra con un método de proyecto y la línea base de acreditación se establece en cero si se cumplen los criterios conservadores.

- Es aplicable cuando la actividad del proyecto no da lugar a un cambio en el uso del suelo y cuando resulte práctico realizar un censo completo de las plantaciones (por ejemplo, silvicultura urbana, agrosilvicultura, cinturones forestales de protección, plantaciones dirigidas a viviendas rurales, revegetación que no se ajuste a la definición de bosque).
- Las actividades del proyecto deben ser plantaciones directas (ejemplos: plantación manual, siembra al voleo, que no implique una regeneración natural asistida).
- Escalas de biomasa por unidad de plantación a nivel de proyecto utilizando un censo completo de unidades de plantación (es decir, el límite del proyecto se define por las unidades de plantación individuales).

- Utiliza un método de proyecto para demostrar la adicionalidad y determinar la línea de base de acreditación.

Condiciones de aplicabilidad específicas de esta metodología:

- La actividad del proyecto debe ser una plantación directa (es decir, no debe implicar una regeneración natural facilitada).
- La actividad del proyecto no debe producir una cubierta arbórea y/o arbustiva continua en un área contigua que supere una hectárea.
- Las unidades individuales de plantación de biomasa leñosa deben estar claramente definidas (por ejemplo, árbol, arbusto, mata de bambú) e identificables sobre el terreno, cada plantación con una identificación única y una ubicación registrada por GPS con una precisión mínima de cinco metros.
- La actividad del proyecto debe: a) desarrollarse en una zona clasificada como no forestal durante los últimos diez años con menos de un 10% de cobertura de biomasa leñosa preexistente; y/o b) tener lugar en una zona sometida a cultivos continuos, en la categoría de uso del suelo "asentamientos" o en la categoría "otras tierras" (según definiciones de las Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero).
- Debe realizarse un censo inicial completo de todas las unidades de plantación en $t=0$.
- Los proyectos no se considerarán subvencionables si la biomasa leñosa, que tiene una finalidad similar a las unidades de plantación del proyecto, se ha retirado en los últimos diez años (confirmado mediante fotos previas al proyecto y/o certificado)
- Cualquier alteración del suelo derivada de la actividad del proyecto (es decir, de la preparación del terreno): a) se produce sólo una vez durante el período de acreditación del proyecto (es decir, en la preparación del emplazamiento); o b) no implica la inversión del suelo a una profundidad superior a 25 cm (por ejemplo, la que se produciría con un arado de vertedera).
- Límite del proyecto: El límite espacial pertinente es un búfer de 10 metros de radio alrededor de la ubicación GPS registrada de cada unidad de plantación. Esto es necesario para garantizar que los límites contables no se solapen cuando se utilicen los enfoques basados en la superficie y en el censo en el mismo proyecto.

5.2. Límites del Proyecto

Los límites de proyecto refieren a las fuentes, sumideros y reservorios de GEI que son controlados por el proponente del proyecto, están relacionados con el proyecto o son afectados por las actividades del proyecto.

5.3. Establecimiento de la línea de base

El concepto de línea de base es la determinación de cuál sería el uso del suelo en ausencia de la actividad de proyecto. El principal método para determinar la línea de base es a través del **análisis de barreras**, una lógica establecida para identificar las principales barreras a la realización de la actividad sin incentivos de créditos de carbono. Después de analizar si estas barreras son impedimentos para el escenario del proyecto, pero no

impedimentos para el uso real de la tierra antes de la implementación del proyecto, la línea de base se establece como el uso de la tierra antes del proyecto.

Algunos ejemplos de barreras evaluables son las financieras, de inversión, tecnológicas, ecológicas, de usos tradicionales, de prácticas predominantes, de condiciones sociales y de derechos de propiedad/uso de la tierra.

Esta metodología, en línea con las más reconocidas plataformas de nivel internacional del mercado voluntario, adopta la lógica del análisis de referencia para determinar la línea de base, especialmente para los proyectos de forestación y reforestación; esto se denominará como "**línea de base dinámica**". A través de la selección de parcelas de muestra (imágenes de satélite, por ejemplo) fuera del área del proyecto que representen condiciones y contextos similares al uso de la tierra antes de la implementación del proyecto, se monitorea a lo largo del tiempo la ocurrencia de reforestación/restauración en estas parcelas sin incentivos de créditos de carbono. El porcentaje de actividad del proyecto (reforestación/restauración) determinará la línea de base del proyecto.

Existen dos enfoques de la línea de base: el análisis de barrera estima la cantidad de carbono que se descontará durante todo el periodo de crédito del proyecto en el momento de la implementación. En cambio, el análisis dinámico de la línea de base estima y recalcula el descuento de carbono en cada evento de verificación del proyecto.

Debe tenerse en cuenta que las mediciones de las reservas empleadas en la línea de base deben tener lugar en un plazo de 5 años a partir de la fecha de inicio del proyecto.

Las estimaciones de las existencias de biomasa aérea y subterránea son válidas en la línea de base durante 10 años, tras los cuales deberán volver a estimarse a partir de nuevas mediciones de campo.

Enfoque por zonas/áreas (area-based): Método de rendimiento. Se utiliza un punto de referencia de rendimiento para establecer la línea de base de acreditación. El punto de referencia, definido como el aumento de la cubierta vegetal en relación con el proyecto, se establece a partir de datos de parcelas de control representativas fuera de la zona del proyecto.

Enfoque basado en el censo (census-based): Método del proyecto. La actividad del proyecto debe desarrollarse en una zona con una cobertura de biomasa leñosa preexistente inferior al diez por ciento; y/o tener lugar en una zona sometida a cultivos continuos, en asentamientos o en tierras clasificadas como "otras tierras". Si el proyecto cumple estos criterios, cabe suponer que la forestación, reforestación o revegetación no se producirá sin las intervenciones del proyecto y la línea de base de acreditación puede fijarse en cero. Todas las demás líneas de base quedan excluidas de la aplicación.

5.4. Adicionalidad

La adicionalidad tiene que ver con cómo los proyectos demuestran que, sin los incentivos de los créditos de carbono, el proyecto no se produciría. Las normas son muy similares al adoptar una combinación de análisis de barreras con la opción de complementar el análisis de inversiones. Basándose en las barreras identificadas en el escenario del proyecto, se puede

concluir que no se produciría sin los incentivos de créditos de carbono y, por lo tanto, el proyecto es adicional. Si el análisis de barreras no es concluyente, la adicionalidad de los proyectos puede demostrarse mediante el análisis de inversión utilizando tres opciones:

- a. Análisis de costes simples: se recomienda para proyectos en los que la única fuente de ingresos sea el propio crédito de carbono, por ejemplo, proyectos de restauración con fines de conservación.
- b. Análisis de comparación de inversiones: adecuadas para proyectos que combinan la reforestación/restauración con fines de conservación y la extracción de productos forestales. Los indicadores financieros del proyecto se comparan con el escenario alternativo de uso de la tierra.
- c. Análisis de referencia: adecuadas para proyectos que combinan la reforestación/restauración con fines de conservación y la extracción de productos forestales. Los indicadores financieros del proyecto se comparan con valores de referencia del mercado.

Adicionalidad para abordajes basados en área (area-based approach): Los proyectos que utilicen este enfoque deben aplicar los siguientes pasos para demostrar la adicionalidad:

Paso 1: Valor de referencia: Sólo proyectos que utilicen el enfoque de cuantificación basado en la superficie son elegibles para utilizar el enfoque de referencia de rendimiento para la adicionalidad.

Cuando se considere que los parámetros $\Delta SI_{control,t}$ y $\Delta SI_{wp,t}$ son significativamente diferentes, el proyecto demostrará la adicionalidad del parámetro de referencia.

Para demostrar la adicionalidad en la validación, los proyectos deben aplicar un cálculo ex ante para demostrar una diferencia esperada entre el rendimiento modelizado del proyecto y el rendimiento de referencia previsto. Los proyectos por zonas deben reevaluar la adicionalidad utilizando la prueba Z en cada verificación.

Paso 2: Obstáculo a la inversión: Las metodologías que apliquen un análisis de barreras a la inversión para evaluar la adicionalidad deben seleccionar un análisis de referencia o un análisis de comparación de inversiones.

El proyecto debe aplicar el paso 3 sólo cuando haya ingresos o incentivos financieros que no procedan de la venta de créditos de carbono.

Adicionalidad para abordaje basado en censo (census-based): Los proyectos que utilicen este enfoque deben aplicar los siguientes pasos para demostrar la adicionalidad:

Paso 1: Obstáculo a la inversión: Las metodologías que apliquen un análisis de barreras a la inversión para evaluar la adicionalidad deben seleccionar un análisis de referencia o un análisis de comparación de inversiones.

Paso 2: Práctica común: Se deben seguir los siguientes pasos para demostrar que sin la financiación del carbono la actividad de proyecto no sería una práctica común:

- 1) Definir la actividad del proyecto (por ejemplo, plantación de árboles).
- 2) Identificar el ámbito geográfico con un entorno político (y de mercado, si está disponible) similar al de la zona del proyecto. El ámbito geográfico se define en primer lugar como la frontera nacional. Si los programas nacionales o subnacionales ofrecen incentivos para actividades de forestación, reforestación o revegetación a nivel subnacional, el ámbito geográfico debe limitarse aún más para reflejar incentivos y condiciones de mercado similares a los que se presentan en la zona del proyecto (por ejemplo, proximidad a viveros o infraestructuras de transformación de la madera).
- 3) Identificar una clase similar de adoptantes o propietarios (por ejemplo, pequeños agricultores).
- 4) Encuestar a una muestra representativa de propietarios similares dentro del ámbito geográfico pertinente en los cinco años siguientes a la fecha de inicio del proyecto.
- 5) Calcular la tasa (acumulativa) de adopción (%) de la actividad de proyecto de los propietarios de tierras que no hayan recibido ingresos de la financiación del carbono en la muestra de la clase de adoptantes.

Cuando la tasa de adopción es inferior al 15%, la actividad de proyecto no es una práctica común. Cuando la tasa de adopción es igual o superior al 15%, la actividad del proyecto es una práctica habitual y no es adicional.

Alternativamente, las estadísticas gubernamentales pertinentes sobre actividades de forestación, reforestación y revegetación (que no distinguen las actividades incentivadas por la financiación del carbono y, por tanto, son conservadoras), pueden ser utilizadas, siempre que se deriven de datos recogidos en los cinco años anteriores a la fecha del proyecto

6. CUANTIFICACIÓN DE REDUCCIONES Y REMOCIONES DE GEI

Se plantea la posibilidad de realizar los cálculos en base a dos metodologías distintas. La utilización de una u otra metodología dependerá del momento en el que se realice el cálculo.

Éstas son las siguientes:

- A. Cálculo EX POST: cálculo en base a los datos reales de la repoblación en un momento concreto. Se trata de estimaciones en el momento en que las absorciones están teniendo lugar.
- B. Cálculo EX ANTE: cálculo en base a estimaciones del crecimiento de las especies para el periodo de permanencia del proyecto. Este dato permite a los promotores de los proyectos conocer de manera aproximada cuáles serán las absorciones que conseguirá su proyecto.

En ambos casos se considerará únicamente la biomasa viva (tanto aérea como subterránea) excluyendo de la contabilización la materia orgánica muerta. Se ha considerado necesario facilitar una estimación de las absorciones que puede llegar a generar un proyecto, de manera que el promotor conozca con antelación, y de forma aproximada, cuántas absorciones podrá ceder para compensación.

- En el momento t de la validación, deben realizarse estimaciones para el período de 10 años comprendido entre el momento t y $t+10$.
- En el momento t de cada verificación, las estimaciones pueden actualizarse para el período de 10 años comprendido entre $t+10$ (es decir, cada verificación puede ir acompañada de una estimación ex ante proyectando 10 años en el futuro).
- Cualquier régimen de aprovechamiento o actividad de gestión forestal prevista para el período de 10 años sobre el que se proyectan los cálculos ex ante debe incorporarse en la modelización del escenario del proyecto.
- Debe aplicarse una deducción de incertidumbre mínima del 10%.

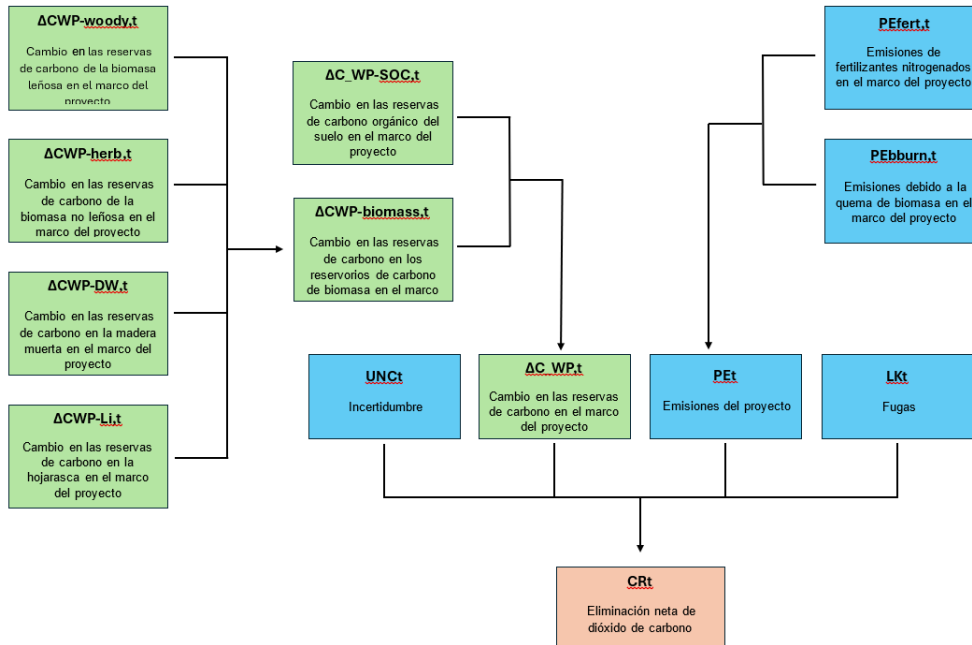
El cálculo varía dependiendo de si se trata de biomasa leñosa, biomasa no leñosa, madera muerta, lecho, carbono orgánico del suelo, emisiones del proyecto, emisiones producto de la quema de biomasa, emisiones producto del uso de fertilizantes, biomasa arbórea aérea, biomasa arbórea subterránea, biomasa no arbórea subterránea, el suelo. En todos los casos, deberá incluirse una tabla que detalle los valores iniciales utilizados como punto de partida para los cálculos, así como los parámetros empleados en su desarrollo. Especificar el software empleado para realizar las estimaciones de remoción de carbono, incluyendo los parámetros utilizados.

Además, cuando los cálculos se hacen en la línea de base, si se trata de un enfoque:

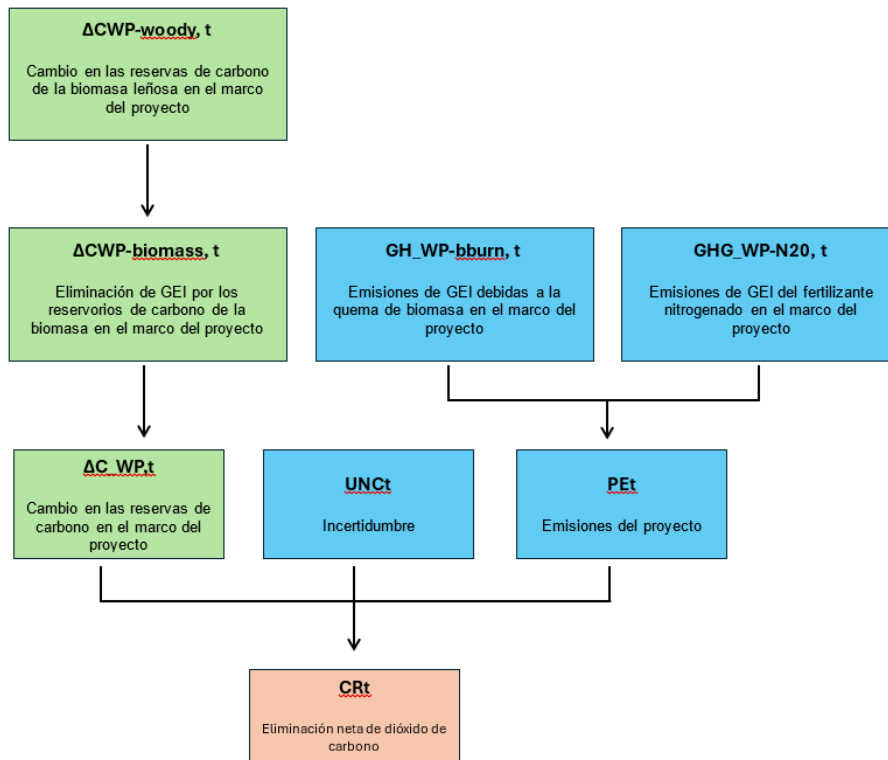
- Basado en área (Area-based):** Los cambios en las reservas de carbono se tienen en cuenta aplicando el valor de referencia del rendimiento de la línea de base de acreditación a la estimación de las absorciones de dióxido de carbono.
- Basado en censo (Census-based):** En este caso, la línea de base está representada por la ausencia de unidades de plantación, por lo que los cambios en las reservas de carbono son iguales a cero.

Por otro lado, cuando se calculan los cambios en las reservas de carbono y las emisiones de los proyectos, este cálculo también va a diferir dependiendo el enfoque:

A. Basado en área (Area-based)



B. Basado en censo (Census-based)



6.1. Abordaje basado en área (area-based)

6.1.1. Reserva de carbono del proyecto

El cambio en las reservas de carbono del proyecto en el año t se estima de la siguiente manera:

$$\Delta CWP,t = (\Delta CWP-biomass,t + \Delta CWP-SOC,t) \times 44/12$$

Donde:

$\Delta CWP,t$ = Cambio en las reservas de carbono del proyecto en el año t (t CO₂e)

$\Delta CWP-biomass,t$ = Cambio en las reservas de carbono en los reservorios de carbono de la biomasa en el escenario del proyecto hasta el año t (t C)

$\Delta CWP-SOC,t$ = Cambio en las reservas de carbono en carbono orgánico en suelo en el escenario del proyecto hasta el año t (t C)

44/12 = Relación entre el peso molecular del dióxido de carbono y el carbono (sin unidades)

t = 1, 2, 3, ..., t años transcurridos desde la fecha de inicio del proyecto

Cambio de biomasa

$$\Delta CWP-biomass,t = \Delta CWP-woody,t + \Delta CWP-herb,t + \Delta CWP-DW,t + \Delta CWP-LI,t$$

Donde:

$\Delta CWP-biomass,t$ = Cambio en los reservorios de carbono de la biomasa en el escenario del proyecto hasta el año t (t C)

$\Delta CWP-woody,t$ = Variación de las reservas de carbono en la biomasa leñosa en el escenario del proyecto hasta el año t (t C)

$\Delta CWP-herb,t$ = Variación de las reservas de carbono en la biomasa no leñosa en el escenario del proyecto hasta el año t (t C)

$\Delta CWP-DW,t$ = Variación de las reservas de carbono en madera muerta en el escenario del proyecto hasta el año t (t C)

$\Delta CWP-LI,t$ = Variación de las reservas de carbono en la hojarasca en el escenario del proyecto hasta el año t (t C)

t = 1, 2, 3, ..., t años transcurridos desde la fecha de inicio del proyecto

Aunque el enfoque de cuantificación basado en censo se centra en la biomasa aérea de los árboles, es importante reconocer que otros reservorios de carbono, como el suelo, la biomasa no leñosa y la madera muerta, también contribuyen significativamente al almacenamiento de carbono en el ecosistema.

Los proyectos que utilicen el método de cuantificación basado en área (area-based) podrán iniciar la contabilidad (es decir, el muestreo de las parcelas del proyecto) después de la fecha de inicio del proyecto siempre que:

- A. la alteración del suelo debida a la preparación del emplazamiento no implique la inversión del suelo a una profundidad superior a 25 cm (por ejemplo, la que se produciría con un arado de vertedera), y
- B. la preparación del terreno no implique una reducción significativa de la biomasa leñosa.

Cuando los proyectos establecen existencias iniciales en $t > 0$, el año de medición inicial se sustituye por $t=0$ en todas las ecuaciones de cambio de existencias del proyecto que calculen el cambio de existencias hasta el año t . Tenga en cuenta que esto no afecta a la fecha de inicio del proyecto, que sigue siendo $t=0$.

Biomasa leñosa

El cambio neto de las reservas de carbono en la biomasa arbórea en el escenario del proyecto se estima:

$$\Delta CWP\text{-woody},t = A \times (CWP\text{-woody},t - CWP\text{-woody},t=0)$$

Donde:

$\Delta CWP\text{-woody},t$ = Cambio en las reservas de carbono en la biomasa leñosa en el escenario del proyecto a lo largo del año t (t C)

A = Área (ha)

$CWP\text{-woody},t$ = Existencias medias de carbono en la biomasa leñosa en el escenario del proyecto en el año t (t C/ha)

$t = 1, 2, 3, \dots$, t años transcurridos desde la fecha de inicio del proyecto

$$CWP\text{-woody},t = CWP\text{-woody-AB},t \times (1 + R)$$

Donde:

$CWP\text{-woody},t$ = Existencias medias de carbono en biomasa leñosa en el escenario del proyecto en el año t (t C/ha)

$CWP\text{-woody-AB},t$ = Existencias medias de carbono en la biomasa leñosa sobre el suelo en el escenario del proyecto en el año t (t C/ha)

R = root to shoot ratio.

$t = 1, 2, 3, \dots$, t años transcurridos desde la fecha de inicio del proyecto

El cambio en las reservas de carbono de la biomasa leñosa se estima mediante el método de diferencia de reservas (Bird et al., 2010), que estima la diferencia en las reservas de carbono en dos puntos en el tiempo.

Biomasa leñosa preexistente

La biomasa leñosa preexistente debe medirse y extrapolarse utilizando la ecuación (4) en $t=0$, inmediatamente antes del inicio de la actividad del proyecto (por ejemplo, antes de la

preparación del terreno). Si $t > 0$, la biomasa leñosa preexistente es igual a la medición de las existencias iniciales.

Cualquier tala de la biomasa leñosa preexistente como parte de la actividad del proyecto (por ejemplo, debido a la preparación del terreno) debe estimarse utilizando el método de la diferencia de existencias. Cuando la pendiente de una regresión lineal de los valores del índice de población desde el momento $t = -10$ hasta $t = 0$, incluida la preparación del terreno, sea significativa y negativa, significa que se ha producido un desbroce de la biomasa preexistente.

En este caso, el proponente del proyecto debe demostrar que el desmonte no se realizó para crear créditos de GEI de la siguiente manera:

1. El desmonte previo fue resultado de perturbaciones naturales como incendios, huracanes o inundaciones (por ejemplo, utilizando imágenes aéreas);
2. El desbroce anterior fue realizado por actores sin relación con el proponente del proyecto o el propietario de la tierra (por ejemplo, mediante encuestas a la comunidad o registros policiales);
3. La consideración de la financiación del carbono fue posterior y no incentivó el desbroce (por ejemplo, a través de un estudio de viabilidad, comunicaciones con un promotor de un proyecto de carbono o encuestas a la comunidad que indiquen un escaso conocimiento o compromiso local con los proyectos de carbono en el momento de la compensación).
4. Cuando no sea posible aportar tales pruebas, el proyecto no será elegible.

Biomasa no leñosa

$$\Delta CWP-herb,t = A \times (CWP-herb,t - CWP-herb,t=0)$$

$$CWP-herb,t = DMWP-herb,t \times CF$$

Donde:

$\Delta CWP-herb,t$ = Cambio en las reservas de carbono en la biomasa no leñosa a lo largo del año t (t C)

A = Superficie (ha)

$CWP-herb,t$ = Existencias medias de carbono en la biomasa no leñosa en el año t (t C/ha)

$DMWP-herb,t$ = Promedio de biomasa no leñosa en el escenario del proyecto en el año t (t d.m./ha)

CF = Fracción de carbono de la biomasa seca (t C/t m.d.)

$t = 1, 2, 3, \dots, t$ años transcurridos desde la fecha de inicio del proyecto

Madera muerta

El cambio neto de las reservas de carbono en madera muerta se estima como:

$$\Delta CWP-DW,t = A \times (CWP-DW,t - CWP-DW,t=0)$$

Donde:

$\Delta CWP-DW,t$ = Variación de las reservas de carbono en madera muerta hasta el año t (t C)

A = Superficie (ha)

$CWP-DW,t$ = Existencias medias de carbono en madera muerta en el año t (t C/ha)

t = 1, 2, 3, ..., t años transcurridos desde la fecha de inicio del proyecto

La madera muerta puede constar de dos componentes: madera muerta en pie que está completamente muerta (es decir, ausencia de hojas verdes) y madera muerta tumbada.

$$CWP-DW,t = (BSDW,t + BLDW,t) \times CF$$

Donde:

$CWP-DW,t$ = Existencias medias de carbono de la madera muerta en el año t (t C/ha)

$BSDW,t$ = Biomasa media de madera muerta en pie en el año t (t m./ha)

$BLDW,t$ = Biomasa media de madera muerta tumbada en el año t (t m./ha)

CF = Fracción de carbono de la biomasa seca (t C/t d.m.)

t = 1, 2, 3, ..., t años transcurridos desde la fecha de inicio del proyecto

Lecho

$$\Delta CWP-LI,t = A \times (CWP-LI,t - CWP-LI,t=0)$$

Donde:

$\Delta CWP-LI,t$ = Cambio en las reservas de carbono en lecho/hojarasca en el escenario del proyecto hasta el año t (t C)

A = Superficie (ha)

$CWP-LI,t$ = Existencias medias de carbono en lecho/hojarasca en el escenario del proyecto en el año t (t C/ha)

t = 1, 2, 3, ..., t años transcurridos desde la fecha de inicio del proyecto

$$CWP-LI,t = DMWP-LI,t \times CF$$

Donde:

CWP-LI,t = Existencias medias de carbono en lecho/hojarasca en el escenario del proyecto en el año t (t C/ha)

DMWP-LI,t = Masa seca media de lecho/hojarasca por hectárea en el escenario del proyecto en el año t

(t m.s./ha)

CF = Fracción de carbono de la biomasa seca (t C/t m.d.)

t = 1, 2, 3, ..., t años transcurridos desde la fecha de inicio del proyecto

6.1.2. Carbono orgánico del suelo

Las reservas de carbono orgánico del suelo (SOC) se estiman a partir de mediciones directas. El cambio en las existencias de SOC en el escenario del proyecto se estima como

$$\Delta CWP-SOC,t = A \times (CWP-SOC,t - CWP-SOC,t=0)$$

Donde:

$\Delta CWP-SOC,t$ = Cambio en las reservas de carbono en SOC en el escenario del proyecto hasta el año t (t C)

A = Superficie (ha)

CWP-SOC,t = Existencias medias de SOC en el año t (t C/ha)

t = 1, 2, 3, ..., t años transcurridos desde la fecha de inicio del proyecto

6.1.3. Emisiones del proyecto

Las emisiones del proyecto proceden de la quema de biomasa y el uso de fertilizantes.

$$PE_t = PE_{bburn,t} + PE_{fert,t}$$

Donde:

PE_t = Emisiones proyectadas debido a la quema de biomasa y fertilizantes en el año t (t CO₂e)

PE_{bburn,t} = Emisiones del proyecto debido a la quema de biomasa en el año t (t CO₂e)

PE_{fert,t} = Emisiones del proyecto debidas al fertilizante nitrogenado en el año t (t CO₂e)

Emisiones por la quema de biomasa

$$PE_{bburn,t} = A_{burn,t} \times \sum_{g=1}^G (GWP_g \times EF_g \times B_{wp,t} \times COMF \times 10^{-3})$$

Donde:

PE_{bburn,t} = Emisiones del proyecto debido a la quema de biomasa en el año t (t CO₂e)

A_{burn,t} = Superficie quemada en el período de seguimiento que finaliza en el año t (ha)

GWPg = Potencial de calentamiento global del gas g (adimensional)
 EFg = Factor de emisión del gas g (kg gas/t m.d. quemado)
 BWP,t = Existencias medias de biomasa sobre el suelo sujetas a combustión en el escenario del proyecto en el período de seguimiento que finaliza en el año t (ha).
 COMF = Factor de combustión (adimensional)
 t = 1, 2, 3, ..., t años transcurridos desde la fecha de inicio del proyecto
 g = 1, ..., G gases de efecto invernadero (metano y óxido nitroso) (adimensional)
 10-3 = Conversión de kg CO2e a tCO2e

Las existencias medias de biomasa sobre el suelo sujetas a combustión se estiman así:

$$BWP,t = (CWP\text{-woody-}AB,t-\Delta t + CWP\text{-herb,}t-\Delta t + CWP\text{-DW,}t-\Delta t + CWP\text{-LI,}t-\Delta t) \times (1/CF)$$

Donde:

BWP,t = Existencias medias de biomasa sobre el suelo sujetas a quema en el proyecto en el intervalo de seguimiento que finaliza en el año t (t m./ha)
 CWP-woody-AB,t-Δt = Existencias medias de carbono en la biomasa leñosa sobre el suelo en el escenario del proyecto en el año t - Δt (t C/ha)
 CWP-herb,t-Δt = Existencias medias de carbono en la biomasa no leñosa en el escenario del proyecto en el año t - Δt (t C/ha)
 CWP-DW,t-Δt = Existencias medias de carbono en madera muerta en el año t - Δt (t C/ha)
 CWP-LI,t-Δt = Existencias medias de carbono en lecho/hojarasca en el escenario del proyecto en el año t - Δt (t C/ha)
 CF = Fracción de carbono de la biomasa seca (t C/t m.d.)
 t = 1, 2, 3, ..., t años transcurridos desde la fecha de inicio del proyecto
 Δt = Duración del intervalo de seguimiento que finaliza en el año t (años)

Emisiones por la aplicación de fertilizantes

Cuando se aplique fertilizante nitrogenado debido a la actividad del proyecto, las emisiones de óxido nitroso son calculadas así:

$$PEfert,t = PENdirect,t + PENindirect,t$$

Donde:

PEfert,t = Emisiones proyectadas de fertilizantes nitrogenados en el año t (t CO2e)
 PENdirect,t = Emisiones directas de óxido nitroso debidas al uso de fertilizantes en el marco del proyecto en el año t (t CO2e)
 PENindirect,t = Emisiones indirectas de óxido nitroso debidas al uso de fertilizantes en el marco del proyecto en el intervalo de seguimiento que finaliza en el año t (t CO2e)
 t = 1, 2, 3, ..., t años transcurridos desde la fecha de inicio del proyecto

$$PE_{N,direct,t} = (F_{wp,SN,t} + F_{wp,ON,t}) \times \frac{44}{28} \times GWP_g$$

Donde:

$PE_{N,direct,t}$ = Emisiones directas de óxido nitroso debidas al uso de fertilizantes en el marco del proyecto en el año t (t CO₂e)

$F_{wp,SN,t}$ = Fertilizante sintético N aplicado en el marco del proyecto en el año t (t N)

$F_{wp,ON,t}$ = Abono orgánico N aplicado en el marco del proyecto en el año t (t N)

$EF_{N,direct}$ = Factor de emisión para las emisiones de óxido nitroso procedentes de las adiciones de N debido a fertilizantes sintéticos, enmiendas orgánicas y residuos de cultivos (t N₂O-N/t N aplicado)

GWP_g = Potencial de calentamiento global del gas g (en este caso, óxido nitroso) (dimensionless)

$44/28$ = Relación entre el peso molecular del N₂O y el peso molecular del N (aplicado para convertir las emisiones de N₂O-N en emisiones de N₂O-N (unitless))

t = 1, 2, 3, ..., t años transcurridos desde la fecha de inicio del proyecto

$$F_{wp,SN,t} = M_{wp,SF,t} \times NC_{wp,SF,t}$$

Donde:

$F_{wp,SN,t}$ = Fertilizante N sintético aplicado en el marco del proyecto en el año t (t N)

$M_{wp,SF,t}$ = Masa de fertilizante sintético que contiene N aplicado en el marco del proyecto en el período de seguimiento que finaliza en el año t (t fertilizante)

$NC_{wp,SF,t}$ = Contenido N de fertilizante sintético aplicado en el marco del proyecto en el año t (t N/t fertilizante)

t = 1, 2, 3, ..., t años transcurridos desde la fecha de inicio del proyecto

$$F_{wp,ON,t} = M_{wp,OF,t} \times NC_{wp,OF,t}$$

Donde:

$F_{wp,ON,t}$ = Fertilizante orgánico N aplicado en el marco del proyecto en el año t (t N)

$M_{wp,OF,t}$ = Masa de fertilizante orgánico que contiene N aplicado en el marco del proyecto en el período de seguimiento que finaliza en el año t (t fertilizante)

$NC_{wp,OF,t}$ = Contenido N de fertilizante orgánico aplicado en el marco del proyecto en el año t (t N/t fertilizante)

t = 1, 2, 3, ..., t años transcurridos desde el inicio del proyecto

$$PE_{N,indirect,t} = N_{fertwp,volat,t} + N_{fertwp,leach,t}$$

Donde:

PEN,indirect,t = Emisiones indirectas de óxido nitroso debido al uso de fertilizantes en el marco del proyecto en el período de seguimiento que finaliza en el año t (t CO2e)

Nfertwp,volat,t = Emisiones indirectas de óxido nitroso producidas por la deposición atmosférica de N volatilizado debido al uso de fertilizantes nitrogenados en el año t (t CO2e)

Nfertwp,leach,t = Emisiones indirectas de óxido nitroso producidas por la filtración y el escurrimiento de N en regiones donde se produce filtración y derrame, debido al uso de fertilizantes nitrogenados en el año t (t CO2e)

$$Nfert_{wp,volat,t} = [(F_{wp,SN,t} \times Frac_{gasf}) + (F_{wp,ON,t} \times Frac_{gasm})] \times EF_{Nvolat} \times \frac{44}{28} \times GWP_g$$

Donde:

Nfertwp,volat,t = Emisiones indirectas de óxido nitroso producidas por la depositación atmosférica de N volatilizado debido al uso de fertilizantes nitrogenados en el año t (t CO2e)

Fwp,SN,t = Fertilizante N sintético aplicado en el marco del proyecto en el año t (t N)

FracGASF = Fracción de todo el N sintético agregado a los suelos que se volatiliza como NH3 y NOx

Fwp,ON,t = Fertilizante orgánico N aplicado en el marco del proyecto en el año t (t N)

FracGASM = Fracción de todo el N orgánico agregado a los suelos que se volatiliza como NH3 y NOx (adimensional)

EFNvolat = Factor de emisión para las emisiones de óxido nitroso procedentes de la sedimentación atmosférica de N en suelos y superficies acuáticas (t N2O-N/(t NH3-N + NOx-N volatilizado))

GWPg = Potencial de calentamiento global del gas g (en este caso, óxido nitroso) (sin dimensiones)

44/28 = Relación entre el peso molecular del N2O y el peso molecular del N (aplicado para convertir las emisiones de N2O-N en emisiones de N2O-N) (sin unidades).

t = 1, 2, 3, ..., t años transcurridos desde la fecha de inicio del proyecto

$$Nfert_{wp,leach,t} = (F_{wp,SN,t} + F_{wp,ON,t}) \times Frac_{LEACH} \times EF_{Nleach} \times \frac{44}{28} \times GWP_g$$

Donde:

Nfertwp,leach,t = Emisiones indirectas de óxido nitroso producidas por filtración y escurrimiento de N, en regiones donde se produce filtración y escurrimiento, debido al uso de fertilizantes nitrogenados en el año t (t CO2e)

Fwp,SN,t = Fertilizante N sintético aplicado en el escenario del proyecto en el año t (t N)

Fwp,ON,t = Fertilizante orgánico N aplicado en el escenario del proyecto en el año t (t N)

FracLEACH = Fracción de N sintético u orgánico agregado a los suelos que se pierde por filtración y el escurrimiento, en regiones donde se produce la filtración y el escurrimiento (sin dimensiones)

EFNleach = Factor de emisión de óxido nitroso por filtración y derrame (t N2O-N/t N filtrado y escurrimiento)

GWPg = Potencial de calentamiento global del gas g (en este caso, óxido nitroso) (sin dimensiones)

44/28 = Relación entre el peso molecular del N2O y el peso molecular del N (aplicada para convertir las emisiones de N2O-N en emisiones de N2O) (sin unidades)

t = 1, 2, 3, ..., t años transcurridos desde la fecha de inicio del proyecto.

En la presentación del proyecto es requisito presentar una tabla que incluya aquellos datos fundamentales para corroborar los cálculos realizados, tales como estimación del volumen del árbol, densidad de la madera, etc.

6.1.4. Fugas

Las emisiones por fugas (LK_t) atribuibles al desplazamiento de actividades agrícolas debido a la implementación de un proyecto forestación se estiman como la disminución de las reservas de carbono en los depósitos de carbono afectados de las tierras que reciben la actividad desplazada. El desplazamiento de una actividad agrícola por sí solo no genera emisiones por fugas. Se producen emisiones por fugas cuando el desplazamiento conlleva un aumento de las emisiones de GEI en relación con las emisiones de GEI atribuibles a la actividad tal como existe dentro del límite del proyecto. El aumento de las emisiones de GEI que se produce fuera del límite del proyecto, atribuible a los efectos secundarios del proyecto MDL F/R (por ejemplo, cambios en la demanda, la oferta o el precio de los bienes), se considera insignificante a efectos de esta herramienta y, por lo tanto, se contabiliza como cero. Las emisiones por fugas atribuibles al desplazamiento de las actividades de pastoreo en las siguientes condiciones se consideran insignificantes y, por lo tanto, se contabilizan como cero:

(a) Los animales se desplazan a pastizales existentes y el número total de animales en los pastizales receptores (desplazados y existentes) no excede la capacidad de carga de estos;

(b) Los animales se desplazan a pastizales existentes sin pastoreo y el número total de animales desplazados no excede la capacidad de carga de estos;

(c) Los animales se desplazan a tierras de cultivo abandonadas en los últimos cinco años;

(d) Los animales se desplazan a tierras forestales y no se produce tala de árboles ni disminución de la cobertura de copas de árboles y arbustos debido al desplazamiento de los animales;

(e) Los animales se desplazan a un sistema de pastoreo cero.

En todos los demás casos, se delimitan las tierras dentro del límite del proyecto desde las cuales se desplazarán las actividades agrícolas previas al proyecto fuera del mismo y se estima su superficie. Las emisiones por fugas resultantes del desplazamiento de las actividades se estiman siguiendo la metodología descrita en el documento "Estimation of the increase in GHG emissions attributable to displacement of pre- project agricultural activities in A/R CDM project activity".

6.1.5. Remoción de carbono total

La remoción de carbono total del proyecto se calcula como:

$$CR_t = AC_{WP,t} - PE_t - LK_t - UN_{Ct}$$

Donde:

$AC_{WP,t}$ es el carbono secuestrado

PE_t son las emisiones propias del proyecto

LK_t son las fugas (emisiones indirectas)

UN_{Ct} Factor de incertidumbre en las mediciones

6.2. ABORDAJE BASADO EN CENSO (CENSUS-BASED)

6.2.1. Reserva de carbono del proyecto

El cambio en las reservas de carbono del proyecto en el año t se estima de la siguiente manera:

$$\Delta CWP,t = (\Delta CWP-biomass,t + \Delta CWP-SOC,t) \times 44/12$$

Donde:

$\Delta CWP,t$ = Cambio en las reservas de carbono del proyecto en el año t (t CO₂e)

$\Delta CWP-biomass,t$ = Cambio en las reservas de carbono en los reservorios de carbono de la biomasa en el escenario del proyecto hasta el año t (t C)

$\Delta CWP-SOC,t$ = Cambio en las reservas de carbono en Carbono orgánico en suelo en el escenario del proyecto hasta el año t (t C)

44/12 = Relación entre el peso molecular del dióxido de carbono y el carbono (sin unidades)

t = 1, 2, 3, ..., t años transcurridos desde la fecha de inicio del proyecto

Cambio de biomasa

El cambio de biomasa que se considera para el abordaje basado en censo es solamente el cambio de biomasa leñosa

$$\Delta CWP-biomass,t = \Delta CWP-woody,t$$

Donde:

$\Delta CWP-biomass,t$ = Cambio en los reservorios de carbono de la biomasa en el escenario del proyecto hasta el año t (t C)

$\Delta CWP-woody,t$ = Variación de las reservas de carbono en la biomasa leñosa en el escenario del proyecto hasta el año t (t C)

t = 1, 2, 3, ..., t años transcurridos desde la fecha de inicio del proyecto

Aunque el enfoque de cuantificación basado en censo se centra en la biomasa aérea de los árboles, es importante reconocer que otros reservorios de carbono, como el suelo, la biomasa no leñosa y la madera muerta, también contribuyen significativamente al almacenamiento de carbono en el ecosistema.

Los proyectos que utilicen el método de cuantificación basado en área (area-based) podrán iniciar la contabilidad (es decir, el muestreo de las parcelas del proyecto) después de la fecha de inicio del proyecto siempre que:

- C. la alteración del suelo debida a la preparación del emplazamiento no implique la inversión del suelo a una profundidad superior a 25 cm (por ejemplo, la que se produciría con un arado de vertedera), y
D. la preparación del terreno no implique una reducción significativa de la biomasa leñosa.

Cuando los proyectos establecen existencias iniciales en $t > 0$, el año de medición inicial se sustituye por $t=0$ en todas las ecuaciones de cambio de existencias del proyecto que calculen el cambio de existencias hasta el año t . Tenga en cuenta que esto no afecta a la fecha de inicio del proyecto, que sigue siendo $t=0$.

Biomasa leñosa

El cambio neto de las reservas de carbono en la biomasa leñosa se estima como:

$$\Delta CWP\text{-woody},t = CWP\text{-woody},t$$

Donde:

$\Delta CWP\text{-woody},t$ = Variación de las reservas de carbono en la biomasa leñosa hasta el año t (t C)
 $CWP\text{-woody},t$ = Existencias medias de carbono en la biomasa leñosa en el año t (t C)
 $t = 1, 2, 3, \dots$, t años transcurridos desde la fecha de inicio del proyecto

Las reservas de carbono en la biomasa leñosa se estiman aplicando el número de unidades de plantación como factor de escala, N , al censo completo de unidades de plantación (no controladas) ajustado por la mortalidad, Mt , en cada evento de seguimiento

$$CWP\text{-woody},t = N \times (1 - Mt) \times CWP\text{-woody},pu_avg,t$$

Donde:

$CWP\text{-woody},t$ = Existencias medias de carbono en biomasa leñosa en el escenario del proyecto en el año t (t C)
 N = Tamaño inicial de la plantación (número de unidades de plantación)
 Mt = Mortalidad hasta el año t (porcentaje)
 $CWP\text{-woody},pu_avg,t$ = Reserva media de carbono en biomasa leñosa por unidad de plantación (pu) en el año t (t C/pu)
 $t = 1, 2, 3, \dots$, t años transcurridos desde la fecha de inicio del proyecto

La reserva media de carbono en biomasa leñosa por unidad de plantación se calcula:

$$C_{WP\text{-woody},t-pu_avg,t} = \frac{1}{n_t} \times \sum_{pu=1}^{n_t} (B_{WP\text{-woody-AB},pu,t} \times (1 + R) \times CF)$$

Donde:

CWP-woody-pu_avg,t = Existencias medias de carbono en biomasa leñosa por unidad de plantación (pu) en el año t (t C/pu)

nt = Número de unidades de plantación muestreadas en el año t (número entero)

BWP-woody-AB,pu,t = Existencias estimadas de biomasa leñosa sobre el suelo en la unidad de plantación muestreada pu en el año t (t.d.m.).

R = Root to shoot ratio (t root d.m./t shoot d.m.)

CF = Fracción de carbono de la biomasa seca (t C/t d.m.)

t = 1, 2, 3, ..., t años transcurridos desde la fecha de inicio del proyecto

La reserva media de carbono en biomasa leñosa por unidad de plantación se calcula:

$$C_{WP-woody,t-pu_{avg,t}} = \frac{1}{n_t} \times \sum_{pu=1}^{n_t} (B_{WP-woody-AB,pu,t} \times (1+R) \times CF)$$

Donde:

CWP-woody-pu_avg,t = Existencias medias de carbono en biomasa leñosa por unidad de plantación (pu) en el año t (t C/pu)

nt = Número de unidades de plantación muestreadas en el año t (número entero)

BWP-woody-AB,pu,t = Existencias estimadas de biomasa leñosa sobre el suelo en la unidad de plantación muestreada pu en el año t (t.d.m.).

R = Root to shoot ratio (t root d.m./t shoot d.m.)

CF = Fracción de carbono de la biomasa seca (t C/t d.m.)

t = 1, 2, 3, ..., t años transcurridos desde la fecha de inicio del proyecto

6.2.2. Emisiones del proyecto

Las emisiones del proyecto proceden de la quema de biomasa y el uso de fertilizantes.

$$PE_t = PE_{bburn,t} + PE_{fert,t}$$

Donde:

PE_t = Emisiones proyectadas debido a la quema de biomasa y fertilizantes en el año t (t CO₂e)

PE_{bburn,t} = Emisiones del proyecto debido a la quema de biomasa en el año t (t CO₂e)

PE_{fert,t} = Emisiones del proyecto debidas al fertilizante nitrogenado en el año t (t CO₂e)

Emisiones por la quema de biomasa

$$PE_{bburn,t} = \sum_{g=1}^G (GWP_g \times EF_g \times B_{wp,t} \times COMF \times 10^{-3})$$

Donde:

GWP_g = Potencial de calentamiento global del gas g (adimensional)

EF_g = Factor de emisión del gas g (kg/t d.m. quemada)

BWP,t = Existencias de biomasa sobre el suelo sujeta a combustión en el escenario del proyecto en el intervalo de seguimiento que finaliza en el año t (t m.s.)

COMF = Factor de combustión (adimensional)

t = 1, 2, 3, ..., t años transcurridos desde la fecha de inicio del proyecto

g = 1, ..., G gases de efecto invernadero (metano y óxido nitroso) (adimensional)

Las existencias sobre el suelo de las unidades de plantación sometidas a quema (estimadas a partir de mediciones previas a la quema) se calculan de la siguiente manera, aplicando el número de unidades de plantación como factor de escala, N, ajustado en función del porcentaje de unidades de plantación muestreadas observadas visiblemente quemadas en cada seguimiento.

$$B_{wp,t} = N \times \left(\frac{n_{burn,t}}{n_t} \right) \times \left(\frac{1}{n_{t-\Delta t}} \right) \times \sum_{pu=1}^{n_t} B_{WP-woody-AB,pu,t-\Delta t}$$

Donde:

BWP,t = Existencias medias de biomasa sobre el suelo sujetas a la quema en el marco del proyecto en el intervalo de seguimiento que finaliza en el año t (t d.m./ha)

N = Tamaño inicial de la plantación (número de unidades de plantación)

nt = Número de unidades de plantación muestreadas en el año t (número entero)

nburn,t = Número de unidades de plantación muestreadas registradas como quemadas en el intervalo de seguimiento que finaliza en el año t (número entero)

BWP-woody-AB,pu,t-Δt = Existencias estimadas de biomasa leñosa por encima del suelo en la unidad de plantación muestreada pu en el marco del proyecto en el año t - Δt (t d.m.)

nt-Δt = Número de unidades de plantación muestreadas en el año t - Δt (número entero)

t = 1, 2, 3, ..., t años transcurridos desde la fecha de inicio del proyecto

Δt = Duración del intervalo de seguimiento que finaliza en el año t (años)

Emisiones por la aplicación de fertilizantes

Cuando se aplique fertilizante nitrogenado debido a la actividad del proyecto, las emisiones de óxido nitroso son calculadas así:

$$PE_{fert,t} = PEN_{direct,t} + PEN_{indirect,t}$$

Donde:

PEfert,t = Emisiones proyectadas de fertilizantes nitrogenados en el año t (t CO2e)

PENdirect,t = Emisiones directas de óxido nitroso debidas al uso de fertilizantes en el marco del proyecto en el año t (t CO2e)

PENindirect,t = Emisiones indirectas de óxido nitroso debidas al uso de fertilizantes en el marco del proyecto en el intervalo de seguimiento que finaliza en el año t (t CO2e)

t = 1, 2, 3, ..., t años transcurridos desde la fecha de inicio del proyecto

$$PE_{N,direct,t} = (F_{wp,SN,t} + F_{wp,ON,t}) \times \frac{44}{28} \times GWP_g$$

Donde:

$PEN_{direct,t}$ = Emisiones directas de óxido nitroso debidas al uso de fertilizantes en el marco del proyecto en el año t (t CO₂e)

$F_{wp,SN,t}$ = Fertilizante sintético N aplicado en el marco del proyecto en el año t (t N)

$F_{wp,ON,t}$ = Abono orgánico N aplicado en el marco del proyecto en el año t (t N)

$EF_{Ndirect}$ = Factor de emisión para las emisiones de óxido nitroso procedentes de las adiciones de N debido a fertilizantes sintéticos, enmiendas orgánicas y residuos de cultivos (t N₂O-N/t N aplicado)

GWP_g = Potencial de calentamiento global del gas g (en este caso, óxido nitroso) (dimensionless)

44/28 = Relación entre el peso molecular del N₂O y el peso molecular del N (aplicado para convertir las emisiones de N₂O-N en emisiones de N₂O-N (unitless))

$t = 1, 2, 3, \dots, t$ años transcurridos desde la fecha de inicio del proyecto

$$F_{wp,SN,t} = M_{wp,SF,t} \times NC_{wp,SF,t}$$

Donde:

$F_{wp,SN,t}$ = Fertilizante N sintético aplicado en el marco del proyecto en el año t (t N)

$M_{wp,SF,t}$ = Masa de fertilizante sintético que contiene N aplicado en el marco del proyecto en el período de seguimiento que finaliza en el año t (t fertilizante)

$NC_{wp,SF,t}$ = Contenido N de fertilizante sintético aplicado en el marco del proyecto en el año t (t N/t fertilizante)

$t = 1, 2, 3, \dots, t$ años transcurridos desde la fecha de inicio del proyecto

$$F_{wp,ON,t} = M_{wp,OF,t} \times NC_{wp,OF,t}$$

Donde:

$F_{wp,ON,t}$ = Fertilizante orgánico N aplicado en el marco del proyecto en el año t (t N)

$M_{wp,OF,t}$ = Masa de fertilizante orgánico que contiene N aplicado en el marco del proyecto en el período de seguimiento que finaliza en el año t (t fertilizante)

$NC_{wp,OF,t}$ = Contenido N de fertilizante orgánico aplicado en el marco del proyecto en el año t (t N/t fertilizante)

$t = 1, 2, 3, \dots, t$ años transcurridos desde el inicio del proyecto

$$PEN_{indirect,t} = N_{fertwp,volat,t} + N_{fertwp,leach,t}$$

Donde:

$PEN_{indirect,t}$ = Emisiones indirectas de óxido nitroso debido al uso de fertilizantes en el marco del proyecto en el período de seguimiento que finaliza en el año t (t CO₂e)

$N_{fertwp,volat,t}$ = Emisiones indirectas de óxido nitroso producidas por la deposición atmosférica de N volatilizado debido al uso de fertilizantes nitrogenados en el año t (t CO₂e)

$N_{fertwp,leach,t}$ = Emisiones indirectas de óxido nitroso producidas por la filtración y el escurrimiento de N en regiones donde se produce filtración y derrame, debido al uso de fertilizantes nitrogenados en el año t (t CO₂e)

$$N_{fert_{wp,volat,t}} = [(F_{wp,SN,t} \times Frac_{gasf}) + (F_{wp,ON,t} \times Frac_{gasm})] \times EF_{Nvolat} \times \frac{44}{28} \times GWP_g$$

Donde:

$N_{fertwp,volat,t}$ = Emisiones indirectas de óxido nitroso producidas por la depositación atmosférica de N volatilizado debido al uso de fertilizantes nitrogenados en el año t (t CO₂e)

$F_{wp,SN,t}$ = Fertilizante N sintético aplicado en el marco del proyecto en el año t (t N)

$Frac_{GASF}$ = Fracción de todo el N sintético agregado a los suelos que se volatiliza como NH₃ y NO_x

$F_{wp,ON,t}$ = Fertilizante orgánico N aplicado en el marco del proyecto en el año t (t N)

$Frac_{GASM}$ = Fracción de todo el N orgánico agregado a los suelos que se volatiliza como NH₃ y NO_x (adimensional)

EF_{Nvolat} = Factor de emisión para las emisiones de óxido nitroso procedentes de la sedimentación atmosférica de N en suelos y superficies acuáticas (t N₂O-N/(t NH₃-N + NO_x-N volatilizado))

GWP_g = Potencial de calentamiento global del gas g (en este caso, óxido nitroso) (sin dimensiones)

44/28 = Relación entre el peso molecular del N₂O y el peso molecular del N (aplicado para convertir las emisiones de N₂O-N en emisiones de N₂O-N) (sin unidades).

t = 1, 2, 3, ..., t años transcurridos desde la fecha de inicio del proyecto

$$N_{fert_{wp,leach,t}} = (F_{wp,SN,t} + F_{wp,ON,t}) \times Frac_{LEACH} \times EF_{Nleach} \times \frac{44}{28} \times GWP_g$$

Donde:

$N_{fertwp,leach,t}$ = Emisiones indirectas de óxido nitroso producidas por filtración y escurrimiento de N, en regiones donde se produce filtración y escurrimiento, debido al uso de fertilizantes nitrogenados en el año t (t CO₂e)

$F_{wp,SN,t}$ = Fertilizante N sintético aplicado en el escenario del proyecto en el año t (t N)

$F_{wp,ON,t}$ = Fertilizante orgánico N aplicado en el escenario del proyecto en el año t (t N)

$Frac_{LEACH}$ = Fracción de N sintético u orgánico agregado a los suelos que se pierde por filtración y el escurrimiento, en regiones donde se produce la filtración y el escurrimiento (sin dimensiones)

EF_{Nleach} = Factor de emisión de óxido nitroso por filtración y derrame (t N₂O-N/t N filtrado y escurrimiento)

GWP_g = Potencial de calentamiento global del gas g (en este caso, óxido nitroso) (sin dimensiones)

44/28 = Relación entre el peso molecular del N₂O y el peso molecular del N (aplicada para convertir las emisiones de N₂O-N en emisiones de N₂O) (sin unidades)

t = 1, 2, 3, ..., t años transcurridos desde la fecha de inicio del proyecto.

En la presentación del proyecto es requisito presentar una tabla que incluya aquellos datos fundamentales para corroborar los cálculos realizados, tales como estimación del volumen del árbol, densidad de la madera, etc.

6.2.3. Remoción de carbono total

La remoción de carbono total del proyecto se calcula como:

$$CRt = AC_{WP,t} - PEt - UNct$$

Donde:

AC_{WP,t} es el carbono secuestrado

PE_t son las emisiones propias del proyecto

UN_{ct} = Factor de incertidumbre en las mediciones

6 MONITOREO

Los promotores del proyecto deben detallar los procedimientos de recogida y notificación de todos los datos y parámetros enumerados en el ejemplo de arriba. El plan de seguimiento debe contener al menos la siguiente información:

1. Especificación del enfoque de cuantificación aplicado (basado en área o basado en censo). Si se utiliza el enfoque basado en el censo, defina claramente la unidad de plantación. Si se utiliza el enfoque basado en la superficie, se utilizarán otros procedimientos que serán mencionados más adelante.
2. Descripción de cada tarea de seguimiento que se vaya a realizar y de los requisitos técnicos correspondientes.
3. Definición del límite contable. Cuando en un mismo proyecto se utilicen ambos enfoques, el plan de seguimiento deberá especificar el límite espacial entre cada enfoque y demostrar que no se solapan.
4. Parámetros que deben medirse, incluidas tablas de parámetros para todos los atributos de las plantas leñosas medidas directamente (por ejemplo, diámetro a la altura del pecho, altura total);
5. Datos que deben recopilarse y técnicas de recopilación de datos, incluidos los datos utilizados en el seguimiento del valor de referencia de rendimiento, documentados en un procedimiento operativo estándar para la recopilación de datos sobre el terreno. Deben especificarse los diseños de las muestras (delimitar claramente la población de la muestra, justificar las intensidades de muestreo, la selección de las unidades de muestreo y las etapas de muestreo, cuando proceda) e identificarse los estimadores no sesgados de los parámetros de población que se aplican en los cálculos;
6. Frecuencia prevista del seguimiento de cada variable;
7. Procedimientos de garantía de calidad y control de calidad (GC/CC) para garantizar la precisión de la recogida de datos y para detectar y, en su caso, corregir valores anómalos, garantizar la exhaustividad, realizar comprobaciones independientes de los resultados de los análisis y otras salvaguardias, según proceda;
8. Procedimientos de archivo de datos, incluidos los procedimientos para cualquier actualización prevista de los formatos de archivo electrónico. Todos los datos recogidos como parte del proceso de seguimiento, incluidos los datos de GC/CC, deben archivar electrónicamente y conservarse durante al menos dos años tras el final del último período de acreditación del proyecto.
9. Funciones, responsabilidades y capacidad del equipo de seguimiento y de la dirección. Funciones y responsabilidades definidas para la cadena de vigilancia, el depósito y el mantenimiento de todos los datos;
10. El plan de seguimiento también debe especificar el calendario y los procedimientos para adquirir, archivar y procesar periódicamente datos de teledetección para obtener índices de población.

11. Una descripción completa del índice de reservas y del proceso para obtenerlo (la referencia a la base de datos es insuficiente).

7 IMPACTO AMBIENTAL Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN

Identificación y descripción de posibles impactos ambientales incluyendo factores físicos (suelo, agua y aire), biodiversidad y social.

Medidas de mitigación y/o compensación de los impactos identificados.

8 METODOLOGÍAS COMPLEMENTARIAS SUGERIDAS

Para este tipo de proyectos, se habilita la consulta a otras metodologías específicas para poder determinar cuestiones relativas a cálculos en la gestión de los proyectos, manteniendo homogeneidad a nivel internacional respecto al cálculo de secuestro de carbono.

Algunas de las metodologías sugeridas son:

- VCS (2022). Agricultura, Silvicultura y Otros Usos del Suelo.
- Procedimiento para demostrar la elegibilidad de las tierras para las actividades del proyecto MDL de forestación y reforestación.
- Herramienta para la estimación de los cambios en las reservas de carbono orgánico del suelo debido a la ejecución de la actividad del proyecto MDL de Forestación y Reconciliación.
- Herramienta "Estimación de las reservas de carbono y variación de las reservas de carbono en la madera muerta y la basura en las actividades de proyectos del MDL".
- Metodología consolidada AR-ACM0001 "Forestación y reforestación de tierras degradadas" (versión 05,1,1, EB 60).
- Herramienta metodológica "Cálculo del número de parcelas de muestreo para mediciones dentro de las actividades del proyecto MDL de rastreador".
- Herramienta "Estimación de las reservas de carbono y variación de las reservas de carbono en la madera muerta y la basura en las actividades del proyecto MDL de reforestación" (Version 04.2 AR-TOOL14)
- SOC estimation tool, V01.1.0.
- Version 01 of "Combined tool to identify the baseline scenario and demonstrate the additionality in A/R CDM project activities".
- Version 01 of "Tool for the identification of degraded or degrading lands for consideration in implementing CDM A/R project activities".
- Version 03.1 of "Estimation of non-CO2 GHG emissions from burning of biomass attributable to a CDM A/R project activity".
- Version 01 of "Estimation of the increase in GHG emissions attributable to displacement of pre- project agricultural activities in A/R CDM project activity".
- Version 02.1.0 of "Calculation of the number of sample plots for measurements within A/R CDM project activities".

- Version 01 of “Guidance on application of the definition of the project boundary to A/R CDM project activities”.
- Version 01 of “Estimation of carbon stocks and change in carbon stocks of trees and shrubs in A/R CDM project activity”
- Version 01 of “Estimation of carbon stocks and change in carbon stocks in deadwood and litter in A/R CDM project activity”
- Version 02 of “Guidance on conservative choice and application of default data in estimation of the net anthropogenic GHG removals by sinks”
- La Guía de Buenas Prácticas del IPCC para UTCUTS.
- AR-ACM0001 "Forestación y reforestación de tierras degradadas" (versión 05,1,1, EB 60).

9 PROCESO DE EVALUACIÓN

9.1 Validación y verificación del proyecto

Una vez presentado el proyecto, pasa por un proceso de validación durante el cual un organismo de validación/verificación revisa la descripción del proyecto.

El organismo de validación/verificación, además de determinar si un proyecto cumple con todas las normas y requisitos de este programa, debe verificar las reducciones y eliminaciones de emisiones del proyecto.

El tiempo del proceso de evaluación y validación varía de un proyecto a otro.

9.2 Unidades de Carbono Verificadas (VCU)

Después de una validación exitosa, el proponente del proyecto solicita el registro del proyecto ante la Universidad Nacional de la Plata, que registra todas las Unidades de Carbono Verificadas en un sistema de registro único.

Una vez registrados, estos proyectos son elegibles para recibir Unidades de Carbono Verificadas (VCU, por sus siglas en inglés). Una VCU representa una tonelada métrica de dióxido de carbono reducido o eliminado de la atmósfera. Los proyectos pueden monetizar estas VCU en el mercado de carbono para respaldar y ampliar sus actividades de mitigación del cambio climático.

Una vez que un proyecto ha sido registrado y se le han emitido VCU, el proponente del proyecto puede vender estos créditos en el mercado abierto. La presente metodología busca abordar los VCU para el mercado voluntario. Si una entidad utiliza VCU para compensar parte de su huella de carbono, estas unidades serán “retiradas”, es decir, se sacarán de circulación para que solo puedan utilizarse para tal fin una vez.