



Documento 2
Información Específica del Proyecto Caribe que respalda la
compensación de emisiones de GEI



Dirección de Desarrollo y Comercialización de Servicios Ambientales
Departamento de Proyectos
Enero de 2018
San José, Costa Rica

Contenido

1. ANTECEDENTES: MARCO LEGAL Y POLÍTICO	3
2. LÍMITES DEL PROYECTO	5
2.1. DEFINICIÓN DE LOS LÍMITES FÍSICOS DEL PROYECTO	5
2.1.1. CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS	6
2.1.2. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS	6
3. ESTRATIFICACIÓN	9
4. ADICIONALIDAD DEL PROYECTO PARA EL MDC	10
5. CÁLCULOS DEL CARBONO EQUIVALENTE EN EL PROYECTO	10
5.1. CÁLCULO DEL CARBONO EQUIVALENTE EN EL PROYECTO (CÁLCULOS EX ANTE)	12
5.1.1. REMOCIONES NETAS DEL PROYECTO	12
5.1.2. DETERMINACIÓN DEL ESCENARIO DE REFERENCIA	15
5.1.3. FUGAS DEL PROYECTO	15
5.2. CÁLCULO DEL CARBONO EQUIVALENTE EN EL PROYECTO (CÁLCULOS EX POST)	16
5.2.1. DETERMINACIÓN DE LA BIOMASA ALMACENADA	16
6. MONITOREO	17
6.1. LÍMITES GEOGRÁFICOS DEL PROYECTO	17
6.2. CRECIMIENTO DE LOS ÁRBOLES Y CÁLCULO DE REMOCIONES	18
6.2.1. INTENSIDAD Y FRECUENCIA DE MUESTREO	18
6.2.2. METODOLOGÍA DE MEDICIÓN	18
6.2.3. VARIABLES A MEDIR	18
6.2.4. MONITOREO DE EMISIONES GEI	19
6.2.5. RALEOS Y MORTALIDAD	19
6.2.6. MONITOREO DE FACTORES DE RIESGO	20
7. REFERENCIAS	21
ANEXO 1. Contratos incluidos dentro del Proyecto de Compensación de GEI Caribe, Fonafifo.	23
ANEXO 2. Funciones según estructura organizativa, de Unidades Funcionales, vinculadas con el Programa de PSA y con el desarrollo de proyectos para el MDC.	25

1. ANTECEDENTES: MARCO LEGAL Y POLÍTICO

En razón de que la Dirección de Desarrollo y Comercialización (DDC) de Fonafifo, de acuerdo con la Resolución 536-2007 del MINAE publicada en La Gaceta N° 13 el 18 de enero del 2008, tiene como objetivo planificar, dirigir, coordinar, ejecutar, controlar y supervisar los asuntos relacionados con las actividades generadas para el desarrollo y comercialización de servicios ambientales (uno de los cuales como ya se mencionó, es el de mitigación de gases con efecto invernadero) y con la oficialización del Programa País y del Reglamento del Mercado Doméstico, se ha propuesto desde 2012, brindar, mediante una metodología robusta, Créditos de Carbono para Compensación a organizaciones que participan en el Programa País para la C-Neutralidad.

El presente documento corresponde al Proyecto de Compensación Caribe para procesos de compensación de emisiones de gases efecto invernadero en el MDC. Este corresponde a la metodología propuesta ante la Junta de Carbono y el Comité de Metodologías y Protocolos de la Dirección de Cambio Climático de Costa Rica y que se basa, tanto a nivel ex ante como a nivel ex post, en las herramientas metodológicas establecidas por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC por sus siglas en inglés), entre ellas:

AR-AMS0007 *“Metodología simplificada de línea base y monitoreo para proyectos MDL de aforestación y reforestación a pequeña escala implementadas en tierras que no son humedales”.*

AR-TOOL 14 *“Herramienta metodológica para la estimación de carbono almacenado y cambios en el carbono almacenado en árboles y arbustos en actividades de proyecto A/R MDL”.*

El presente documento pretende ser una guía general para orientar a los interesados en conocer los mecanismos de cuantificación de créditos de carbono comercializados por el Fonafifo en el Mercado Doméstico de Carbono. En el caso de requerir mayor detalle o preguntas específicas, favor dirigirse al Departamento de Propuestas de la

Dirección de Desarrollo y Comercialización de Fonafifo, teléfono (506) 2545-3541 o al correo ricardo.bedoya@fonafifo.go.cr.

2. LÍMITES DEL PROYECTO

Los Proyectos de Compensación se basan en contratos de PSA modalidad reforestación, los cuales cumplen con criterios de selección pre establecidos por la DDC. La definición de los límites del Proyecto contempla los aspectos físicos, sobre los sumideros considerados y sobre los gases contemplados.

2.1. DEFINICIÓN DE LOS LÍMITES FÍSICOS DEL PROYECTO

El área de Proyecto de Compensación Caribe la integran 53 contratos de Pago por Servicios Ambientales (PSA), modalidad reforestación, establecidos desde el 2008 hasta el 2012 con un área total de área plantada efectiva de 1250.1 ha. Existen 8 especies forestales de las cuales, las principales corresponden a Melina (*Gmelina arborea*) con un total de 521.2 ha, Teca (*Tectona grandis*) con un total de 411.4 ha y Pino (*Pinus caribaea*) con 142.9 ha (Cuadro 1).

Cuadro 1: Distribución del área plantada en hectáreas por año de contrato y por especie plantada para el Proyecto de Compensación GEI Caribe.

Especie	Año de contrato							Area (ha)
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
Acacia mangium	0,0	0,0	9,2	0,0	1,6	0,0	0,0	10,8
Cedrela odorata	3,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9
Gmelina arborea	0,0	5,5	9,5	94,7	237,6	115,9	58,0	521,2
Hieronyma alchorneoides	5,6	0,0	0,0	0,0	9,5	19,0	0,0	34,1
Pinus caribaea	0,0	0,0	101,4	18,9	22,6	0,0	0,0	142,9
Tectona grandis	0,0	0,0	0,0	122,2	99,1	164,6	25,5	411,4
Terminalia amazonia	0,0	0,0	0,0	12,3	2,9	0,0	0,0	15,2
Vochysia guatemalensis	0,0	38,6	0,0	37,8	20,3	11,5	2,4	110,6
Total	9,5	44,1	120,1	285,8	393,6	311,0	85,9	1250,0

Las áreas plantadas bajo contratos de PSA dentro del Proyecto de Compensación Caribe, se encuentran distribuidos dentro de tres provincias: Alajuela, dentro del

cantón de Alajuela (específicamente en el distrito de Sarapiquí); la provincia de Heredia (cantón de Sarapiquí); y la provincia de Limón, en los cantones de Pococí, Guácimo, Matina, Siquirres y Limón. La distribución de los contratos se muestra en la Figura 1.

2.1.1. CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS

Tomando en cuenta la clasificación de zonas de vida de Holdridge, el área del proyecto cuenta con el bosque muy húmedo tropical (bmh-T) y bosque muy húmedo premontano (bmh-P). La temperatura promedio de la región oscila entre 27 y 30 °C, principalmente en las zonas bajas y una precipitación entre los 2500–4500 mm.

La topografía corresponde a zonas planas y sectores con topografía ondulada, principalmente buscando los sectores montañosos de la cordillera.

Los suelos en el área del proyecto pertenecen en un gran porcentaje al grupo de suelos viejos y meteorizados, con acentuados problemas de acidez, baja fertilidad y con niveles de insuficiencia, sin embargo también existen importantes áreas con suelos jóvenes o de origen volcánico, con una moderada a alta fertilidad (CIA, 2013; Bertsch *et al.*, 1993).

2.1.2. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS

Los datos proporcionados por el MIDEPLAN (2013), muestran un Índice de Desarrollo Social (IDS) medio a muy bajo, con Alajuela como el cantón mejor ubicado (65.3/100), seguido de Pococí (36.1/100), Guácimo (35.1/100), Siquirres (33.1/100), Limón (27.3/100), Matina (26.6/100) y Sarapiquí (21.4/100). Sin embargo, para el caso de Alajuela, a pesar de que el índice desarrollo humano es alto, el distrito de San Miguel, contemplado dentro del proyecto, tiene un nivel medio (44.6/100). De igual forma, en el cantón de Pococí solamente los distritos de Guápiles y Jiménez se encuentran en nivel medio, los

restante distritos están ubicados en una condición de bajo y muy bajo (MIDEPLAN, 2013).

Por su parte, el Índice de Desarrollo Humano (que utiliza la esperanza de vida, tasa de alfabetización y bienestar material), muestra que los cantones se encuentran dentro de las categorías de bajo y medio bajo, teniendo como mejor ubicado a Alajuela, seguido de Siquirres, Guácimo, Limón, Pococí, Sarapiquí y Matina. En todos los casos el menor aporte del índice se debe a un limitado bienestar material y en algunos casos a un limitado desarrollo educacional (PNUD, 2011).

Finalmente, considerando un Índice de Pobreza Humana (que considera privaciones y exclusión social), muestra que los cantones se encuentran dentro de las categorías de bajo y medio bajo, teniendo como mejor ubicado a Alajuela, seguido de Sarapiquí, Guácimo, Siquirres, Pococí, Matina y finalmente el cantón de Limón. En todos el mayor aporte más importante del índice corresponde a un alto porcentaje de población pobre presente y en el caso de Sarapiquí, además a la presencia de una limitada educación en la población adulta (PNUD, 2011).

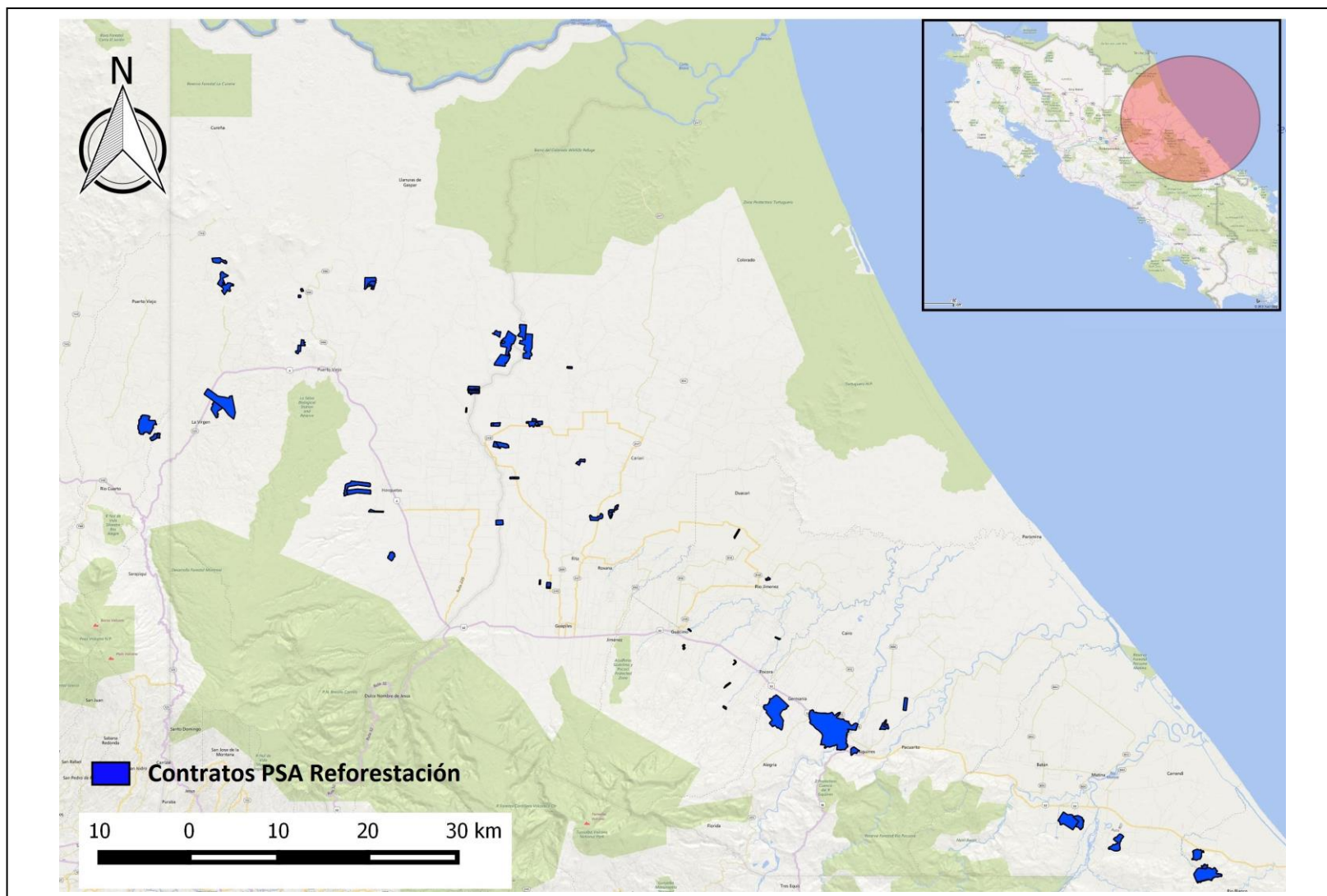


Figura 1: Ubicación de los 53 contratos de reforestación bajo el Pago por Servicios Ambientales considerados dentro del Proyecto de Compensación de GEI Caribe de Fonafifo.

3. *ESTRATIFICACIÓN*

Durante la etapa ex ante, la estratificación del Proyecto Caribe se basará en la especie plantada y el año de establecimiento (2007-2013).

En total existen 26 estratos para el proyecto Caribe, considerando 8 especies plantadas y 7 años de establecimiento (Cuadro 2).

Cuadro 2: Estratos del Proyecto de Compensación de GEI Caribe en hectáreas por año de establecimiento de la plantación y por tipo de crecimiento de la especie

plantada.

Estrato	Especie plantada	Año establecimiento	Área (ha)
1	Acacia mangium	2009	9,2
2	Acacia mangium	2011	1,6
3	Cedrela odorata	2007	3,9
4	Gmelina arborea	2008	5,5
5	Gmelina arborea	2009	9,5
6	Gmelina arborea	2010	94,7
7	Gmelina arborea	2011	237,6
8	Gmelina arborea	2012	115,9
9	Gmelina arborea	2013	58,0
10	Hieronyma alchorneoides	2007	5,6
11	Hieronyma alchorneoides	2011	9,5
12	Hieronyma alchorneoides	2012	19,0
13	Pinus caribaea	2009	101,4
14	Pinus caribaea	2010	18,9
15	Pinus caribaea	2011	22,6
16	Tectona grandis	2010	122,2
17	Tectona grandis	2011	99,1
18	Tectona grandis	2012	164,6
19	Tectona grandis	2013	25,5
20	Terminalia amazonia	2010	12,3
21	Terminalia amazonia	2011	2,9
22	Vochysia guatemalensis	2008	38,6
23	Vochysia guatemalensis	2010	37,8
24	Vochysia guatemalensis	2011	20,3
25	Vochysia guatemalensis	2012	11,5
26	Vochysia guatemalensis	2013	2,4
Total			1250,0

4. ADICIONALIDAD DEL PROYECTO PARA EL MDC

La figura 2, muestra el beneficio neto acumulado (según estimaciones ex ante) del Proyecto Caribe durante su vida útil, teniendo como base las remociones netas de acuerdo al escenario de referencia planteado y considerando solamente la biomasa viva (aérea y subterránea) acumulada. En total se espera remover un total de 181 352.9 MgCO₂-e en un período de 20 años (para un promedio de 9067.6 MgCO₂-e al año), muy superior a los 7638.8 MgCO₂-e que removería el sitio de mantener un uso del suelo basado en pasturas y cultivos agrícolas.

5. CÁLCULOS DEL CARBONO EQUIVALENTE EN EL PROYECTO

Los cálculos del carbono equivalente en el proyecto, tanto a nivel ex ante como a nivel ex post, buscan obtener el beneficio neto (carbono equivalente neto, en toneladas, almacenado durante un período de tiempo determinado). Este beneficio neto se calcula mediante la determinación de las remociones netas del proyecto menos el carbono determinado en la línea base menos las fugas.

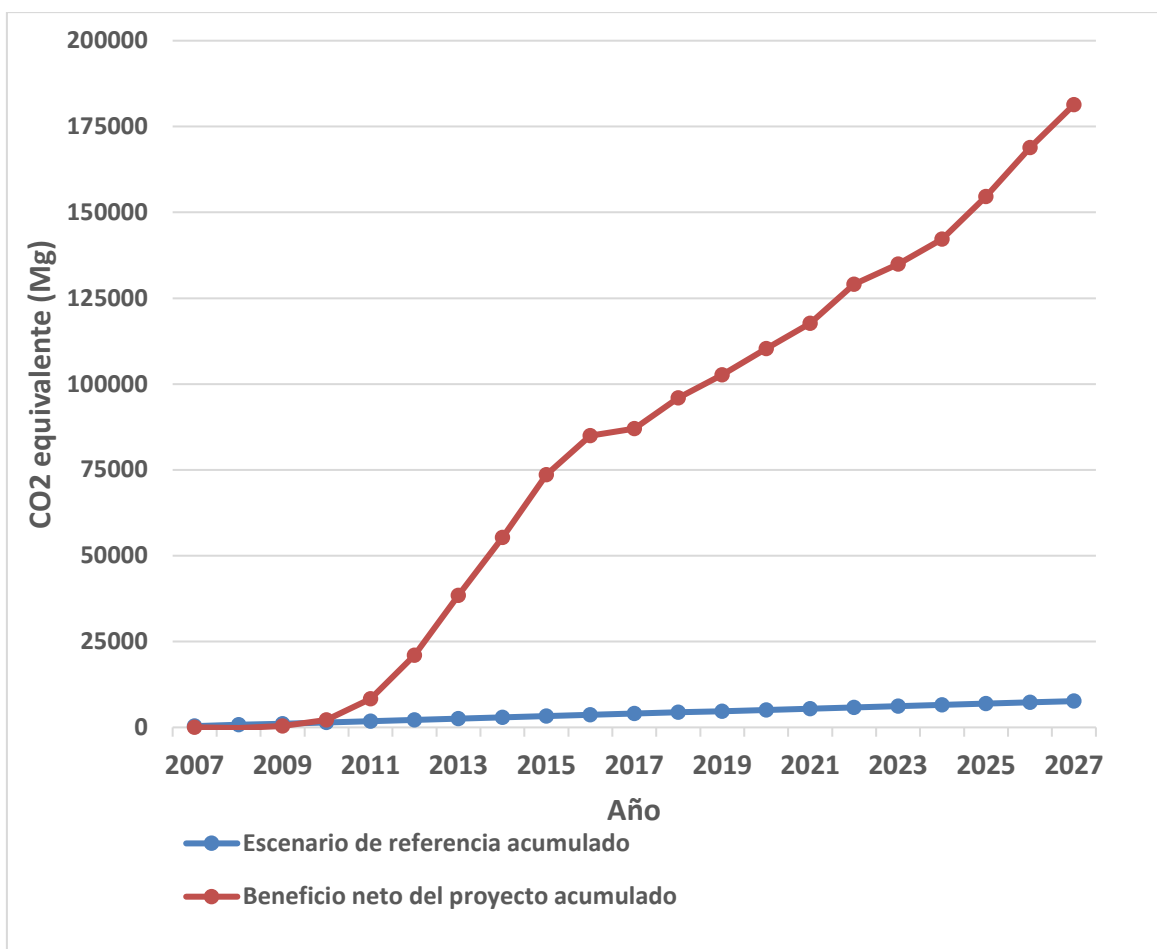


Figura 2: Beneficio neto acumulado (MgCO₂ equivalente) durante la vida del Proyecto de Compensación GEI Caribe versus la acumulación de carbono de acuerdo al escenario de referencia planteado. Las variaciones en el beneficio neto son producto principalmente por la pérdida de biomasa por los raleos programados.

Las remociones netas son básicamente el incremento de la biomasa considerada (en este caso la biomasa viva), menos las pérdidas de biomasa (raleos, mortalidad) y emisiones (como consumo combustibles, etc), ocurridas dentro de los límites del proyecto.

Por su parte, el escenario de referencia es el cálculo de la cantidad de carbono acumulado en el sitio en ausencia de la actividad de reforestación (lo que hubiera almacenado de continuar el uso actual de la tierra).

Finalmente, las fugas representan el incremento de las emisiones antropogénicas de gases efecto invernadero que se producen fuera del límite del proyecto y que son medibles y atribuibles a la actividad del proyecto (Salinas y Hernández, 2008).

5.1. CÁLCULO DEL CARBONO EQUIVALENTE EN EL PROYECTO (CÁLCULOS EX ANTE)

Los cálculos del carbono equivalente a nivel ex ante, se realizarán basados en la técnica del FEB (factor de expansión de biomasa), utilizando para ello valores reportados en la literatura sobre crecimiento (incremento medio anual) en volumen, densidad de madera reportada, relaciones de biomasa subterránea:biomasa aérea, factores de carbono y área total plantada para cada una de las especies encontradas dentro del proyecto.

5.1.1. REMOCIONES NETAS DEL PROYECTO

5.1.1.1. PÉRDIDAS DE BIOMASA

Para el caso de la pérdida de biomasa en la etapa *ex ante*, será producto de las actividades de raleo (ΔC_L) o cosecha final. Para el caso de los raleos la pérdida de biomasa se determinó por medio de un porcentaje de corta programado sobre el carbono almacenado en la biomasa aérea y subterránea ($\Delta C_{G,t}$), según literatura.

Cuadro 3: Cálculo del beneficio neto, remociones netas, emisiones y carbono almacenado por año durante la vida del Proyecto de Compensación GEI Caribe del Fonafifo.

Año	Carbono almacenado MgCO2-e/año *	Emisiones MgCO2-e/año	Remociones netas MgCO2-e/año	Beneficio neto MgCO2-e/año
2008	193,8	11,6	182,2	-181,6
2009	1018,1	61,1	957,0	411,7
2010	2243,5	134,6	2108,9	2156,8
2011	6987,5	419,3	6568,3	8361,3
2012	13811,5	828,7	12982,8	20980,4
2013	18922,0	1135,3	17786,7	38403,3
2014	18366,6	1102,0	17264,6	55304,2
2015	19811,7	1188,7	18623,0	73563,4
2016	12547,6	752,9	11794,7	84994,4
2017	2537,8	152,3	2385,6	87016,2
2018	9880,1	592,8	9287,3	95939,8
2019	7526,2	451,6	7074,6	102650,6
2020	8501,8	510,1	7991,7	110278,5
2021	8235,0	494,1	7740,9	117655,7
2022	12527,3	751,6	11775,6	129067,6
2023	6611,2	396,7	6214,5	134918,4
2024	8153,8	489,2	7664,6	142219,2
2025	13589,0	815,3	12773,6	154629,1
2026	15541,0	932,5	14608,6	168873,9
2027	13662,6	819,8	12842,8	181352,9

*Nota: El valor incluye las pérdidas por raleos en las especies plantadas.

Considerando que la mayoría de las plantaciones se encuentra con distanciamientos de siembra que implican poca densidad inicial (816 árboles por hectárea o menos) es que se decide establecer raleos después de los 5 años. Para el caso de Teca, se siguió la sugerencia de Ladrach (2009), en donde se recomienda un primer raleo a los 6 y 10 años, ambos con una intensidad del 33%. Para el caso de la Melina, considerando su crecimiento, se estima la ejecución de 3 raleos, uno al año 5 con una intensidad del 50%, otro al año 8 y el último al año 12, éstos últimos con una intensidad del 33% (basado en Meza y Torres, 2006).

La pérdida de biomasa por cosecha final se asume después del año 15 y que corresponde al año en que finaliza el contrato establecido con el propietario, por lo que las remociones netas ($\text{Mg CO}_2\text{-e}$) del contrato i en el año $t > 15$ serán cero ($C_{\text{Actual}, i, t > 15} = 0$).

A nivel de cálculo ex ante, un 5% del cálculo del carbono almacenado ($\Delta C_{G, t}$) en la remoción de GEI en el proyecto es reservado como riesgos que se puedan presentar durante la implementación del Programa (plagas, evento natural, rescindimiento de contratos), de forma que se puedan mantener las proyecciones del carbono generado anualmente en el proyecto de forma conservadora.

5.1.1.2. EMISIONES DEL PROYECTO

Las emisiones de un proyecto son las cantidades de gases efecto invernadero (GEI) provenientes de las actividades que ocurren dentro de los límites del proyecto y que son medibles y atribuibles al mismo (Salinas y Hernández, 2008).

Basado en los acuerdos de la Convención Marco para el Cambio Climático de las Naciones Unidas (Executive Board Meeting 50, anexo 22 “Estimación de emisiones GEI debido a limpieza, quema y eliminación de vegetación atribuible a actividades de proyectos de MDL; Executive Board Meeting Report 42, párrafo 35), las emisiones producto de la limpieza inicial del terreno, limpiezas de mantenimiento de vegetación herbácea, aplicación de fertilizantes y el transporte interno se

considerarán insignificantes. Por lo tanto, las emisiones del proyecto se determinará considerando el consumo de combustibles fósiles producto de las actividades de monitoreo y verificación.

La cuantificación de las emisiones en la etapa *ex ante*, se realiza restando anualmente (en MgCO₂ equivalente) el 1 % del cálculo del carbono almacenado ($\Delta C_{G, t}$) en la remoción de GEI en el proyecto (Ver Cuadro 2).

5.1.2. DETERMINACIÓN DEL ESCENARIO DE REFERENCIA

La línea base utilizada para los cálculos es una estimación basada en la continuación del uso actual de la tierra (generalmente pastos o cultivos agrícolas). Los cálculos se basan en el trabajo de Chacón y Harvey (2013), quienes realizaron una estimación de la densidad de árboles encontrados en la zona de Río Frío, Costa Rica, sitio con uso del suelo y vegetación muy similar a la del proyecto.

Se escogió este estudio ya que sus resultados implican una evaluación a nivel de campo de 16 fincas en donde se midieron e identificaron todos los árboles presentes. La densidad reportada fue de 23.1 ± 3.0 árboles, tomado como cálculo del escenario de referencia, el límite superior redondeado, en este caso 26 árboles por hectárea.

Por otro lado, del listado de especies obtenida (Chacón *et al.* 2007), se escogió la especie con mayor incremento reportado para la zona, en este caso *Cordia alliodora*, en donde basado en los crecimientos reportados (CATIE, 2003), se calculó un IMA a nivel de volumen de 0.004 m³ por árbol/año, teniendo entonces un IMA en volumen de 0.12 m³/ha/año.

Así, las remociones de GEI por año en la línea base para el Proyecto de Compensación de GEI Caribe se calculó en $363.75 \text{ MgCO}_2\text{-e} \cdot \text{año}^{-1}$.

5.1.3. FUGAS DEL PROYECTO

Debido a que el riesgo de que las plantaciones establecidas en el Proyecto Caribe, pudieran o puedan ocasionar un desplazamiento de actividades es nulo o casi nulo. Es por ello que se considera que las fugas en el proyecto como 0.

5.2. **CÁLCULO DEL CARBONO EQUIVALENTE EN EL PROYECTO (CÁLCULOS EX POST)**

5.2.1. **DETERMINACIÓN DE LA BIOMASA ALMACENADA**

La estimación de la biomasa total por árbol depende de las ecuaciones disponibles, pero se utilizan las mejores ecuaciones ajustadas para cada especie, ya sea basadas en el volumen (técnica del FEB) o por medio de ecuaciones alométricas. Se utilizará un factor de carbono (0.5) y la constante 44/12, para transformar biomasa a CO₂ equivalente.

La estimación se hará primeramente para los contratos seleccionados de la muestra (10% del área) y de éstos, al estrato correspondiente, calculando un error de muestreo para el estrato.

Para mantener estimados conservadores, tal y como lo establecen las normas y los principios nacionales e internacionales en proyectos de compensación, en cada estrato se calculará el límite de confianza y un error de muestreo. Dependiendo de la magnitud del error de muestreo (incertidumbre), se utilizarán los descuentos descritos en el cuadro 4, los cuales aplicarán sobre los límites de confianza calculados.

Cuadro 4: Factor de descuento de la incertidumbre U

Incetidumbre	Descuento (% de U)
$U \leq 10 \%$	0 %
$10 < U \leq 15$	25 %
$15 < U \leq 20$	50 %
$20 < U \leq 30$	75 %
$U > 30$	100 %

Fuente: UNFCCC, 2013

6. **MONITOREO**

Las variables que están bajo monitoreo anual serán los límites geográficos del proyecto de compensación, la estratificación establecida inicialmente, el crecimiento de los árboles para el cálculo de las remociones, las emisiones GEI y el análisis de otros factores que deban ser considerados de importancia y que afecten el carbono almacenado del proyecto.

6.1. **LÍMITES GEOGRÁFICOS DEL PROYECTO**

Los contratos de PSA son muy dinámicos y pueden sufrir variaciones debido a situaciones administrativo-legales o ambientales (mortalidad parcial o total en la plantación). Estas variaciones (principalmente modificaciones en la reducción de áreas plantadas o finiquitos) afectan los límites geográficos definidos inicialmente para el proyecto de compensación. El monitoreo de éstos cambios se realiza por medio de las siguientes actividades:

1. Seguimiento del estado administrativo del contrato a través del expediente, el cuál es administrado por la Dirección de Servicios Ambientales.
2. Coordinación con la Oficina Regional del Fonafifo, encargada del seguimiento y fiscalización del contrato.
3. Visitas de medición de carbono en donde se detecten mortalidad o resiembras importantes.
4. Visitas de verificación interna, tanto por parte de la Dirección de Servicios Ambientales, las Oficinas Regionales o el Departamento de Propuestas del Fonafifo, que reflejen cambios importantes en el área del contrato.

Estos cambios deberán ser reflejados en la base de datos utilizada en el cálculo de la cantidad de CO₂-e disponibles en el proyecto de compensación para un año determinado y se hará el reporte de los cambios correspondientes al Comité de Metodologías y Protocolos.

6.2. **CRECIMIENTO DE LOS ÁRBOLES Y CÁLCULO DE REMOCIONES**

6.2.1. **INTENSIDAD Y FRECUENCIA DE MUESTREO**

En los Proyectos de Compensación para el MDC, la frecuencia del monitoreo es anual y se utilizará una intensidad mínima de muestreo del 10% del área total por cada estrato establecido, procurando que los estimados de biomasa tengan un error de muestreo menor al 10 %. Sin embargo, el porcentaje de muestreo final puede ser superior ya que de los estratos o Unidades de Muestreo (edad, tamaño y crecimiento de la especie) en donde existen pocos o hasta un solo contrato, se debe medir al menos uno (Murillo y Badilla, 2015)

Es importante mencionar, que debido a que no es posible medir todos los contratos en un año, el muestreo de los contratos es bajo un criterio de muestreo sin reemplazo, de forma que los contratos incluidos dentro de un año, no son considerados en el muestreo del siguiente año (Murillo y Badilla, 2015).

6.2.2. **METODOLOGÍA DE MEDICIÓN**

La biomasa de cada contrato PSA reforestación, será determinada a través de parcelas temporales de forma circular de varios tamaños, según la condición y área del sitio plantado a evaluar, de forma que el “n” nunca sea inferior a 5 parcelas. La intensidad mínima de muestreo es **2 % del área efectiva plantada** y su ubicación se hará no tomando un árbol como centro de la parcela (Murillo y Badilla, 2015).

6.2.3. **VARIABLES A MEDIR**

Para el caso de las plantaciones forestales las variables a medir son el diámetro a la altura del pecho (**DAP**) en cm, medida a través de una cinta diamétrica y **altura total** en m, medida por medio de hipsómetros o clinómetros Suunto y cintas métricas de 30 m.

Cuando la especie plantada sea melina (*Gmelina arborea*) se debe evaluar la incidencia y severidad de afectación por *Fusarium/Nectria*.

6.2.4. MONITOREO DE EMISIONES GEI

La emisión de gases GEI considerada en el Proyecto, es la que resulta del consumo de combustibles producto de las labores de monitoreo y verificación, es por ello que se llevará un registro del tipo de vehículo utilizado (marca, modelo, carrocería, entre otros), combustible utilizado, eficiencia del vehículo si se tiene, un registro de combustible consumido (en litros) y kilómetros recorridos en cada viaje.

6.2.5. RALEOS Y MORTALIDAD

De acuerdo con la Ley Forestal 7575, artículo 46, el objetivo del Fonafifo *“será financiar, para beneficio de pequeños y medianos productores, mediante créditos u otros mecanismos de fomento del manejo del bosque, intervenido o no, los procesos de forestación, reforestación, viveros forestales, sistemas agroforestales, recuperación de áreas denudadas y los cambios tecnológicos en aprovechamiento e industrialización de los recursos forestales.”*

Por otro lado, el reglamento a la ley forestal 7575 (Decreto 25721 – MINAE del 23 de enero de 1997) establece en el artículo 37 que es la Junta Directiva del Fonafifo la que establece los requisitos, procedimientos y reglamentación para la firma, emisión, aplicación y control de los citados títulos y las funciones del Fonafifo (art 41 y 42, Decreto 25721) son el velar el cumplimiento de los requisitos, procedimientos y reglamentación vigente y la verificación de la información.

Por lo tanto, legalmente Fonafifo no tiene el control de las actividades propias del manejo realizadas en las plantaciones incluidas dentro de los proyectos de compensación, por lo que el monitoreo (cuantificación) de las pérdidas de biomasa producto de los raleos, además de la mortalidad, se llevará a cabo mediante la muestra de los contratos medidos anualmente en cada estrato, en donde se registrará la densidad real actual de las plantaciones de acuerdo con las diferentes edades.

6.2.6. MONITOREO DE FACTORES DE RIESGO

Debido al dinamismo de los contratos de PSA, se tendrá constante vigilancia sobre factores que puedan provocar cambios importantes en la emisión de GEI no contemplados o cambio en los reservorios (mortalidad total o parcial de la plantación o finiquito de contratos) dentro de los límites del proyecto. Esta vigilancia, se llevará a cabo durante las visitas de verificación interna y monitoreo, informes de regentes forestales, consulta a dueños de propiedades y por medio de coordinación con las oficinas regionales correspondientes.

Cuando se determinen cambios importantes que deban ser incorporados en la metodología, se hará el reporte correspondiente al Comité de Metodologías y Protocolos, los cuales deberán ser incorporados en el siguiente periodo de cuantificación de carbono acumulado en el proyecto.

7. **REFERENCIAS**

- Bertsch, F. Mata, R. Henríquez, C. 1993. Características de los principales ordenes de suelos presentes en Costa Rica. IX Congreso Nacional Agropecuario y de Recursos Naturales. Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica. 19 p.
- CATIE (Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza) 2003. *Cordia alliodora* (R&P) Oken. In: Árboles de Centroamérica. Cordero, J. y D.H. Boshier (eds). Turrialba, Costa Rica. pp 473-476.
- Chacón León M., Harvey C. A. 2013. Reservas de biomasa de árboles dispersos en potreros y mitigación en cambio climático. *Agronomía mesoamericana* 24(1): 17-26.
- CIA (Centro de Investigaciones Agronómicas). 2013. Mapa digital de Suelos de Costa Rica. Disponible en http://www.cia.ucr.ac.cr/?page_id=139
- IMN (Instituto Meteorológico Nacional). 2015. Factores de emisión de Gases Efecto Invernadero. Quinta edición. 9 p. Disponible en <http://cglobal.imn.ac.cr/documentos/factores-de-emision-gei-quinta-edicion>
- Ladrach, W. 2009. Alternativas para el raleo en plantaciones de Teca (*Tectona grandis* l). Kurú 6 (17): 1-10. Disponible en http://www.tec.ac.cr/sitios/Docencia/forestal/Revista_Kuru/pdf/actualidad2.pdf
- Meza Montoya, A., Torres Córdoba, G. 2006. Raleo: una operación silvicultural fundamental. *Revista Forestal Kurú* 3(8): 1-3. Disponible en <http://revistas.tec.ac.cr/index.php/kuru/article/view/520/0>
- MIDEPLAN (Ministerio de Desarrollo y Planificación) 2013. Índice de Desarrollo Social 2013, Costa Rica. Disponible en <https://documentos.mideplan.go.cr/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore>

[/ab677d6c-fafd-4128-86df-a6aa04ab70ef/IDS%202013%20resumen.pdf?guest=true](#)

Murillo, O., Badilla, Y. 2015. Definición de una metodología de muestreo de contratos del programa de pago por servicios ambientales para la medición de la biomasa para el desarrollo de proyectos de comercialización de créditos de carbono. Informa Final de Consultoría. Fonafifo, Dirección de Desarrollo y Comercialización de Servicios Ambientales, San José, Costa Rica. 108p.

PNUD (Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo). 2011. Atlas de desarrollo humano cantonal de Costa Rica. Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. 112 p.

Salinas, Z., Hernández, P. 2008. Guía para el diseño de proyectos MDL forestales y de bioenergía. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. [Online] Disponible en: <http://www.proyectoforma.com/Documentos/GuiaDisenoProyMDLForBio.pdf>

UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change, US). 2013. AR-TOOL14: Estimation of carbon stock and change in carbon stock of trees and shrubs in A/R CDM project activities. Versión 4.1. 32 p. Disponible en: <https://cdm.unfccc.int/methodologies/ARmethodologies/tools/ar-am-tool-14-v4.1.pdf>

ANEXO 1. Contratos incluidos dentro del Proyecto de Compensación de GEI Caribe, Fonafifo.

Contrato	Dueño de contrato PSA Reforestación	Area (ha)	Coordenadas	
LM-01-20-0066-2010	Durán Arce Ángel Adolfo	0,96	83°34'24"O	10°07'39"N
LM-01-20-0075-2010	STCR Costa Rica Trust and Escrow Company Limited S.A.	9,2	83°05'35"O	09°54'43"N
LM-01-20-0087-2008	Rojas Morales Francisco	25,5	83°10'58"O	09°56'33"N
LM-01-20-0088-2011	Precisión Meteoro S.A.	6,5	83°32'20"O	10°12'42"N
LM-01-20-0093-2010	Heartwood Timberland LLC LTDA	100	83°28'18"O	10°03'39"N
LM-01-20-0094-2010	Heartwood Timberland LLC LTDA	20	83°06'04"O	09°55'59"N
LM-01-20-0095-2010	Heartwood Timberland LLC LTDA	54	83°31'57"O	10°04'48"N
LM-01-20-0102-2009	Heartwood Timberland LLC LTDA	265	83°28'20"O	10°03'27"N
LM-01-20-0119-2012	STCR Costa Rica Trust and Escrow Company Limited S.A.	23,1	83°05'39"O	09°55'20"N
LM-01-20-0121-2012	STCR Costa Rica Trust and Escrow Company Limited S.A.	24,6	83°13'58"O	09°58'05"N
LM-01-20-0122-2012	STCR Costa Rica Trust and Escrow Company Limited S.A.	22,2	83°05'31"O	09°54'56"N
LM-01-20-0123-2012	STCR Costa Rica Trust and Escrow Company Limited S.A.	25,07	83°13'16"O	09°58'05"N
LM-01-20-0139-2010	Distribuidora Mendcar S.A.	48,5	83°24'01"O	10°05'07"N
LM-01-20-0144-2012	Segura y Retana S.A.	8	83°35'01"O	10°04'56"N
LM-01-20-0165-2011	Avendaño Granados Fabio Antonio	3,9	83°31'48"O	10°09'06"N
LM-01-20-0173-2009	Bienes J y J del Atlántico S.A.	8,2	83°34'57"O	10°06'14"N
LM-01-20-0173-2011	Taller Mecánico Castillo y Rivera S.A.	20,9	83°27'07"O	10°02'22"N
LM-01-20-0176-2008	Agropecuaria El Azafrán S.A.	5,4	83°25'12"O	10°03'44"N
PO-01-20-0028-2008	Vargas Campos Bernal	19	83°50'46"O	10°22'53"N
PO-01-20-0031-2009	Ana Rosa Ruíz Fernandez	3,1	83°37'12"O	10°09'38"N
PO-01-20-0040-2008	Famova Servicios Múltiples S.A.	21,8	83°43'47"O	10°19'47"N
PO-01-20-0049-2011	Vargas Barboza Tránsito	4,4	83°44'33"O	10°25'27"N
PO-01-20-0050-2011	Finca Pachan S.A.	4	83°37'31"O	10°08'31"N
PO-01-20-0053-2010	Agropecuaria Remova de Costa Rica S.A.	22,7	83°47'05"O	10°26'57"N
PO-01-20-0062-2010	Finca Pachán S.A.	4	83°37'35"O	10°08'39"N
PO-01-20-0091-2008	Quesada Quesada Gloriela	5,3	83°46'27"O	10°21'59"N
PO-01-20-0096-2010	Forestales Latinoamericanos S.A.	18,4	83°46'21"O	10°22'08"N
PO-01-20-0097-2010	Forestales Latinoamericanos S.A.	40,8	83°46'54"O	10°22'06"N
PO-01-20-0098-2010	Polute GJT S.A.	22,8	83°48'57"O	10°27'31"N
PO-01-20-0100-2010	Forestales Latinoamericanos S.A.	80,3	83°50'20"O	10°24'04"N
PO-01-20-0109-2010	Forestales Latinoamericanos S.A.	109,6	83°48'41"O	10°25'51"N
PO-01-20-0110-2010	Forestales Latinoamericanos S.A.	53	83°42'56"O	10°16'19"N
PO-01-20-0112-2012	Almacén Antonio Gazel S.A.	6,8	83°46'23"O	10°12'31"N
PO-01-20-0113-2012	Almacen Antonio Gazel S.A.	18,81	83°45'51"O	10°12'23"N
PO-01-20-0114-2012	Almacén Antonio Gazel S.A.	3,9	83°45'50"O	10°12'12"N
PO-01-20-0118-2010	Forestales Latinoamericanos S.A.	15,6	83°48'59"O	10°22'01"N

Contrato	Dueño de contrato PSA Reforestación	Area (ha)	Coordenadas	
PO-01-20-0129-2008	Representaciones Vincemu S.A.	38	83°48'45"O	10°16'04"N
PO-01-20-0131-2011	Forestales Latinoamericanos S.A.	72,6	83°48'46"O	10°20'48"N
PO-01-20-0132-2011	Forestales Latinoamericanos S.A.	37,8	83°42'01"O	10°16'49"N
PO-01-20-0132-2012	Maderas y ferretería Buen Precio CBP S.A.	17,4	83°47'58"O	10°18'49"N
PO-01-20-0133-2011	Corporación Buen Precio CBP S.A.	118,3	83°48'17"O	10°26'59"N
PO-01-20-0137-2011	Núñez Sandí Victor	10,5	83°34'19"O	10°15'22"N
SA-01-20-0029-2009	ARCOABA S.A.	33,6	84°05'40"O	10°23'16"N
SA-01-20-0036-2009	Sociedad Agrícola Buena Esperanza S.R.L	7,3	83°56'25"O	10°16'46"N
SA-01-20-0051-2009	Inversiones Wella S.A.	12,2	84°05'32"O	10°30'15"N
SA-01-20-0065-2010	Reforestación Industrial Los Nacientes S.A.	21,5	84°06'13"O	10°22'56"N
SA-01-20-0075-2010	AVILCA S.A.	21,4	84°10'26"O	10°22'02"N
SA-01-20-0088-2012	3-101-508813 S.A.	17,6	84°06'01"O	10°31'53"N
SA-01-20-0090-2012	Rodríguez Pérez Hansy Alfonso	24,2	84°01'06"O	10°26'39"N
SA-01-20-0109-2012	Paniagua Sánchez Victor Ovidio	5,1	84°00'54"O	10°30'07"N
SA-01-20-0110-2011	Forestal Agrícola Teca Flor S.A.	21	83°56'53"O	10°30'42"N
SA-01-20-0111-2011	Rojas Guzmán Pedro	6,5	84°01'05"O	10°29'44"N
SA-01-20-0118-2008	Rosa María Picado Chacón	12,4	84°05'44"O	10°30'48"N
SA-01-20-0121-2010	Fregil S.A.	13,7	83°55'28"O	10°14'05"N
SA-01-20-0127-2010	Vindas Camacho Silvia Elena	6,6	84°09'58"O	10°21'15"N
SA-01-20-0145-2012	AVILCA S.A.	13	84°10'28"O	10°21'59"N
SA-01-20-0159-2012	FIDUCIARIA AML S.A.	11,6	83°57'27"O	10°18'02"N
SA-01-20-0160-2012	FIDUCIARIA AML S.A.	15,7	83°57'43"O	10°18'28"N
SA-01-20-0162-2011	FIDUCIARIA AML S.A.	36,4	83°57'40"O	10°18'28"N
SA-01-20-0163-2011	FIDUCIARIA AML S.A.	37,5	83°57'32"O	10°18'01"N
SA-01-20-0168-2012	Vindas Camacho Silvia Elena	5,5	84°09'50"O	10°21'14"N
SA-01-20-0173-2011	Forestal Agrícola Teca Flor S.A.	4,5	83°56'36"O	10°30'29"N

ANEXO 2. Funciones según estructura organizativa, de Unidades Funcionales, vinculadas con el Programa de PSA y con el desarrollo de proyectos para el MDC.

Estructura Organizativa (Resolución R-536-2007 MINAE, La Gaceta 13, 18 de enero 2008)	
Unidad de Informática	Administrar los sistemas informáticos de apoyo a la gestión de las diferentes unidades de Fonafifo.
Dirección de Servicios Ambientales	Coordinar con otras direcciones para la buena marcha de los proyectos de PSA
	Preparar la información del cálculo de toneladas métricas de carbono que se pueden negociar en el ámbito nacional e internacional así como de otros servicios ambientales.
Departamento de Gestión de Pago por SA.	Efectuar las actividades de planeamiento y seguimiento de todo lo concerniente a los contratos y pagos de SA y coordinar con las áreas pertinentes la buena marcha de esta labor.
Departamento de Control y Monitoreo	Coordinar las labores como contraparte en estudios especiales contratados por la Dirección de Desarrollo y Comercialización de SA en caso de ser necesario.
	Administrar el sistema de información geográfico de Fonafifo.
	Brindar atención tanto a los clientes internos como externos que requieran información del Sistema de Información Geográfica.
	Ubicar en el SIG los proyectos que reciben PSA incluyendo la ubicación de fincas con traslapes.
	Elaborar mapas y materiales de apoyo para las demás Direcciones, Oficinas Regionales y para otras instituciones que lo soliciten.
Dirección de Desarrollo y Comercialización	Planificar, dirigir, coordinar, ejecutar, controlar y supervisar, los asuntos relacionados con las actividades generadas para el desarrollo y comercialización de servicios ambientales
Departamento de Proyectos	Elaboración, negociación y seguimiento, de proyectos de captación de recursos a nivel nacional e internacional.