

Niveles de Referencia de Emisiones Forestales de Panamá

En cumplimiento del requisito para pagos por resultados REDD+ establecido en el párrafo 71, de la decisión 1/CP.16, según las modalidades definidas en la decisión 12/CP.17 y con objeto de ser revisado técnicamente según la decisión 13/CP.19 de la Conferencia de las Partes a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

ENERO 2018

Niveles de Referencia de Emisiones Forestales (NREF) / Nivel de Referencia Forestal (NRF) para REDD+ Panamá

Agradecimiento

Panamá agradece el apoyo financiero del Banco Mundial, entidad que a su vez actúa como Agencia Implementadora del Fondo Cooperativo Para el Carbono de los Bosques (FCPF), la cual es una instancia voluntaria y multilateral que apoya financieramente a Panamá para avanzar en REDD+. Además, agradece el apoyo técnico del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) quien actúa como socio implementador REDD+ en Panamá a través del proyecto N°: 00089923 “Consolidación de la fase de preparación para la Reducción de las Emisiones derivadas de la Deforestación y Degradación de los bosques (REDD+) en Panamá”.

De igual forma agradecemos al Gobierno de Italia por su cooperación brindada a través de su Ministerio de Ambiente en la confección de este documento bajo el Memorándum de entendimiento que se tiene entre Panamá e Italia.

Niveles de Referencia de Emisiones Forestales (NREF) / Nivel de Referencia Forestal (NRF) para REDD+ PANAMÁ

Ministerio de Ambiente

(MiAMBIENTE)

Emilio Sempris - Ministro

Oficina Nacional de Cambio Climático

Elba Cortés – Directora

Equipo técnico

Eric Rodríguez - Coordinador Proyecto REDD+

Carlos Gómez - Coordinador Componente NREF/NRF

Marcial Arias - Analista de Cambio Climático

Ángela Jiménez - Analista de Cambio Climático

Pedro Vivar - Analista de Cambio Climático

Patricia Rodríguez - Analista de Cambio Climático

Roney Samaniego - Analista de Cambio Climático

Asesoría Técnica – PNUD

Efraín Duarte Castañeda

ÍNDICE

1	<u>PRESENTACIÓN OFICIAL DE LOS NIVELES DE REFERENCIA DE EMISIONES FORESTALES</u>	9
2	<u>LÓGICA DETRÁS DE LOS NIVELES DE REFERENCIA DE EMISIONES FORESTALES (12/CP.17, P. 9)</u>	11
2.1	OBJETIVOS DE LOS NIVELES DE REFERENCIA DE EMISIONES FORESTALES	12
2.2	DETALLES SOBRE CIRCUNSTANCIAS NACIONALES	13
2.3	DESCRIPCIÓN DE POLÍTICAS Y ACCIONES DE MITIGACIÓN	16
2.3.1	INSTITUCIONALIDAD	16
2.3.2	LEGISLACIÓN	18
3	<u>CONSISTENCIA CON EL INVENTARIO NACIONAL GEI (12/CP.17, P. 8)</u>	23
3.1	PROCESO DE PLANEACIÓN DEL INVENTARIO Y SU RELACIÓN CON LOS NIVELES DE REFERENCIA DE EMISIONES FORESTALES	24
4	<u>INFORMACIÓN DE LOS NIVELES DE REFERENCIA DE EMISIONES FORESTALES (12/CP.17, ANEXO, PREÁMBULO)</u>	25
4.1	ALCANCE DE LOS NIVELES DE REFERENCIA DE EMISIONES FORESTAL (12/CP.17, ANEXO, P. (c))	26
4.1.1	ESCALA	26
4.1.2	PERIODO HISTÓRICO DE REFERENCIA	27
4.1.3	ACTIVIDADES REDD+	28
4.1.4	DEPÓSITOS DE CARBONO Y GASES	29
4.1.5	ALCANCE DE LOS MÉTODOS DEL NREF/NRF	30
4.2	TRANSPARENCIA DE LA INFORMACIÓN	32
4.2.1	DESCRIPCIÓN DE LAS FUENTES DE DATOS	32
4.2.3	ACCESO A LA INFORMACIÓN	45
4.3	MÉTODOS DE LOS NIVELES DE REFERENCIA	46
4.3.1	REPRESENTACIÓN DE LAS TIERRAS	48
4.3.2	MÉTODOS POR SUB-CATEGORÍA DE USO Y CAMBIO DE USO DE LA TIERRA	54
A.	TIERRAS FORESTALES QUE PERMANECEN COMO TIERRAS FORESTALES	54
B.	CONVERSIÓN DE TIERRAS FORESTALES	59
C.	TIERRAS QUE SE CONVIERTEN EN TIERRAS FORESTALES	63
4.4	RESULTADOS DE LOS NIVELES DE REFERENCIA DE EMISIONES FORESTALES (12/CP.17, ANEXO, P.7)	66

4.4.1	EMISIONES Y ABSORCIONES PARA EL PERIODO	66
4.4.2	EMISIONES Y ABSORCIONES POR ACTIVIDAD REDD+ Y SUB-CATEGORÍA DE USO Y CAMBIO DE USO DE LA TIERRA	68
4.4.3	EMISIONES Y ABSORCIONES POR CATEGORÍA Y DEPÓSITO DE CARBONO	75
4.4.4	EMISIONES CO ₂ Y NO CO ₂ OCASIONADAS POR LA COMBUSTIÓN DE LA BIOMASA	75
4.4.5	MÉTODO DE ESTIMACIÓN DEL VALOR DE LOS NIVELES DE REFERENCIA DE EMISIONES FORESTALES	78
4.5	EXACTITUD DE LA INFORMACIÓN (12/CP.17, ANEXO, PREÁMBULO)	79
4.5.1	EVALUACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE DE LAS EMISIONES Y ABSORCIONES	79
5	<u>MEJORÍA GRADUAL DE LOS NIVELES DE REFERENCIA DE EMISIONES FORESTALES (12/CP.17, P. 10)</u>	85
5.1	INCLUSIÓN DE NUEVOS DATOS	89
5.2	PLAN DE MEJORA DE LA INFORMACIÓN DE LOS NIVELES DE REFERENCIA DE EMISIONES FORESTALES	91
6	<u>REFERENCIAS</u>	93
7	<u>ANEXOS</u>	95

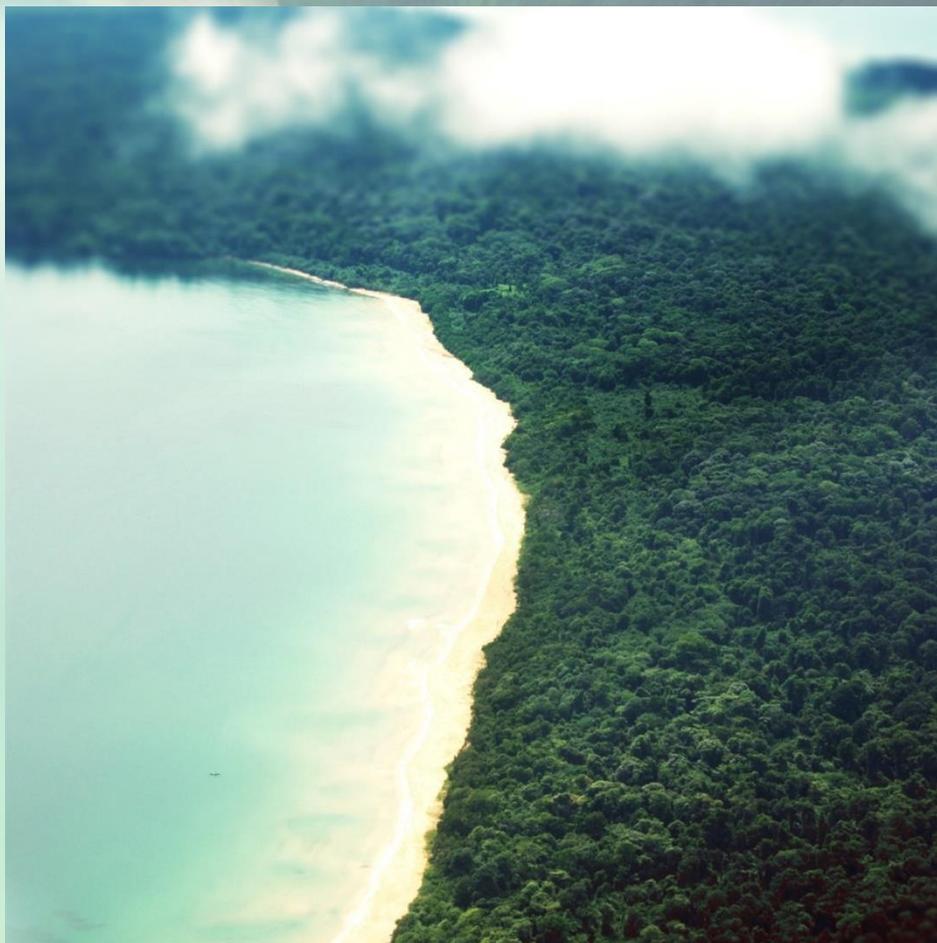
ACRÓNIMOS

ACP	: AUTORIDAD DEL CANAL DE PANAMÁ
AD	: ACTIVITY DATA (DATO DE ACTIVIDAD)
AGB	: ABOVE-GROUND BIOMASS (BIOMASA AÉREA)
AFOLU	: AGRICULTURE, FORESTRY AND OTHER LAND USE (AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DEL SUELO)
ANAM:	: AUTORIDAD NACIONAL DEL AMBIENTE
ANATI	: AUTORIDAD NACIONAL DE LA TIERRA
BGB	: BELOW-GROUND BIOMASS (BIOMASA SUBTERRÁNEA)
CDB	: CONVENIO SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA
CE	: COLLECT EARTH
CHCP	: CUENCA HIDROGRÁFICA DEL CANAL DE PANAMÁ
CH ₄	: METANO
CLPI	: CONSENTIMIENTO LIBRE PREVIO E INFORMADO
CNULD	: CONVENCION DE LAS NACIONES UNIDAS DE LUCHA CONTRA LA DESERTIFICACION
CMNUCC	: CONVENCION MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMATICO.
CONACCP	: COMITE NACIONAL DE CAMBIO CLIMATICO EN PANAMA
CoP	: CONFERENCIA DE LAS PARTES
CP	: COMITE DE PARTICIPANTES
DW	: DEAD WOOD (MADERA MUERTA)
EF	: EMISSION FACTOR (FACTOR DE EMISION)
ENREDD+	: ESTRATEGIA NACIONAL REDD+ DE PANAMA
FAO	: FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION)
FE	: FACTOR DE EMISION
FCPF	: FONDO COOPERATIVO PARA EL CARBONO DE LOS BOSQUES DEL BANCO MUNDIAL
FRA	: EVALUACION DE LOS RECURSOS FORESTALES MUNDIALES
GEE	: GOOGLE EARTH ENGINE
GEI	: GAS DE EFECTO INVERNADERO

GG	: GIGAGRAMO
GEO	: GLOBAL ENVIRONMENT OUTLOOK (PERSPECTIVAS DEL MEDIO AMBIENTE MUNDIAL)
HWP	: HARVESTED WOOD PRODUCTS (PRODUCTOS DE MADERA COSECHADA)
INEC	: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS
INGEI	: INVENTARIO NACIONAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO
INFC	: INVENTARIO NACIONAL FORESTAL Y DE CARBONO
IPCC	: GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO
L	: LITTER (HOJARASCA)
MDL	: MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO
MIAMBIENTE	: MINISTERIO DE AMBIENTE DE PANAMÁ.
MIDA	: MINISTERIO DE DESARROLLO AGRÍCOLA
NDC	: CONTRIBUCIÓN NACIONALMENTE DETERMINADA
N ₂ O	: ÓXIDO NITROSO
NREF/NRF	: NIVELES DE REFERENCIA DE EMISIONES FORESTALES / NIVEL DE REFERENCIA FORESTAL
ONU-REDD	: PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES CAUSADAS POR LA DEFORESTACIÓN Y LA DEGRADACIÓN DE LOS BOSQUES
PINGEI	: PRIMER INVENTARIO NACIONAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO
PNUD	: PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO
REDD+	: REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO CAUSADAS POR LA DEFORESTACIÓN Y DEGRADACIÓN DE LOS BOSQUES, LA CONSERVACIÓN, MANEJO FORESTAL Y EL INCREMENTO DE LAS RESERVAS DE CARBONO
R-PP	: PLAN DE PREPARACIÓN PARA REDD+
SNMB	: SISTEMA NACIONAL DE MONITOREO DE BOSQUES
SIG	: SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA
SINAP	: SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS
SINIA	: SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN AMBIENTAL DE PANAMÁ
SIS	: SISTEMA DE INFORMACIÓN DE SALVAGUARDAS
SOC	: SOIL ORGANIC CARBÓN (CARBONO ORGÁNICO DEL SUELO)
TCO ₂ E	: TONELADAS DE CO ₂ EQUIVALENTE
UCCD	: UNIDAD DE CAMBIO CLIMÁTICO Y DESERTIFICACIÓN

UTCUTS	: USO DE LA TIERRA CAMBIO DE USO DE LA TIERRA Y SILVICULTURA
UTNCC	: UNIDAD TÉCNICA NACIONAL DE COORDINACIÓN DE CAMBIO CLIMÁTICO
WWF	: WORLD WIDE FUND FOR NATURE

1 PRESENTACIÓN OFICIAL DE LOS NIVELES DE REFERENCIA DE EMISIONES FORESTALES



Con el objetivo cumplir con los compromisos adquirido por la República de Panamá ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) y en respuesta a la invitación de la CMNUCC emitida bajo la decisión 12/CP.17, párrafos 9 y 11, la República de Panamá, a través del Ministerio de Ambiente, presenta voluntariamente sus Niveles de Referencia de Emisiones Forestales/Nivel de Referencia Forestales (NREF/NRF) con el fin de ser revisado técnicamente según lo dispuesto en la decisión 13/CP.19 de la CMNUCC.

Este documento, junto con sus anexos, ha sido preparado considerando las modalidades y directrices establecidas en la decisión 12/CP.17 Sección II y su Anexo, así como con las directrices del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático del 2006 (IPCC, 2006), y que estará en consistencia con los próximos inventarios nacionales de GEI (INGEI) de Panamá.

Panamá desarrolló a escala nacional el presente NREF/NRF. En línea con las decisiones de la COP para REDD+, Panamá presenta el siguiente NREF/NRF bajo un enfoque “*step-wise approach*”, para la mejoría continua de sus métodos y datos.

Este NREF/NRF incluye información que por primera vez se produce en el país sobre el uso y cambio de uso de la tierra en el periodo 2006-2015 y las emisiones de GEI y absorciones de CO₂ relacionadas.

A partir de esta información, Panamá propone un valor de **-56,991,334 tCO₂e por año** como su NREF/NRF para el periodo 2016-2035, el cual es coincidente con el periodo de implementación de las acciones de mitigación del sector y estrategias como la Alianza por el Millón. Este valor se estimó es el promedio histórico de las emisiones de GEI y absorciones de CO₂ anuales en 2006-2015.

El valor del NREF/NRF es negativo pues indica *absorciones netas*, debido a la contribución importante del crecimiento de los bosques maduros y secundarios del país. Como parte de la implementación de sus actividades REDD+, Panamá espera reducir emisiones y aumentar las absorciones con el fin de generar resultados REDD+ que puedan convertirse en pagos por resultados.

2 LÓGICA DETRÁS DE LOS NIVELES DE REFERENCIA DE EMISIONES FORESTALES (12/CP.17, p. 9)



2.1 OBJETIVOS DE LOS NIVELES DE REFERENCIA DE EMISIONES FORESTALES

Dentro del Plan Estratégico del Gobierno (PEG) 2015-2019, el cual orienta las líneas de acción prioritarias, se identifica la importancia de apoyar con mayor énfasis a los sectores impulsores del crecimiento económico, entre los cuales se incluye al sector forestal. Bajo el ámbito del PEG 2015-2019 se reconoce que la pérdida del bosque nativo es uno de los principales problemas que afecta al país. Dicho plan destaca entre otras medidas, reforzar la lucha contra el cambio climático y sus efectos, frenando la deforestación y restaurando la cobertura boscosa. En este sentido se ha aprobado recientemente una nueva ley (Ley 69 del 30 de octubre de 2017) la cual contempla acciones orientadas a la reforestación y conservación de los bosques naturales del país.

Específicamente se identifican los siguientes objetivos:

- Establecer el punto de referencia referido en el párrafo 7 de la decisión 12/CP.17 sobre las emisiones de gases de efecto invernadero y absorciones de dióxido de carbono del sector UTCUTS relevantes para Panamá, mediante el desarrollo de un Niveles de Referencia de Emisiones forestales y/o un Nivel de referencia forestal (NREF/NRF) de REDD+ en el ámbito de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), con el objetivo de obtener pagos por resultados por resultados REDD+.
- Proporcionar un punto de referencia que permita medir el desempeño de la implementación de las actividades REDD+ en el país, de conformidad con las decisiones 9/CP.19, 13/CP.19 (párrafo2), 14/CP.19 (párrafo 7 y 8) de la CMNUCC.
- Presentar datos, metodología e información empleada para estimar los datos de actividad y factores de emisión del NREF/NRF de manera robusta, consistente y transparente, que permita mostrar con absoluta transparencia los métodos, datos y supuestos empleados por Panamá.
- Mostrar el resultado de los esfuerzos realizados por Panamá en el marco de su Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques.
- Responder oportunamente a los compromisos adquiridos por el país relacionado con la generación de instrumentos técnicos, que revisten los temas que se tratan en la CMNUCC sobre el sector Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura (UTCUTS). También, aquellos vinculados específicamente a las decisiones de la Convención que promueven establecer estrategias nacionales para reducir las

emisiones producto de la deforestación y la degradación forestal, y apoyar acciones que apunten a la conservación, la gestión sostenible de los bosques y el aumento de las reservas forestales de carbono, lo que comúnmente se denomina REDD+.

2.2 DETALLES SOBRE CIRCUNSTANCIAS NACIONALES

En 1995, la República de Panamá aprobó en todas sus partes la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Desde entonces, algunos de los hitos importantes han sido la formulación e implementación del Programa Nacional de Cambio Climático (2001), la conformación de la Unidad de Cambio Climático y Desertificación (2006) y la aprobación en el 2007 de la Política Nacional de Cambio Climático, y su actualización en el 2012.

La República de Panamá posee un territorio continental e insular de 76,902.62 Km². La Constitución Política de la República de Panamá¹ en su Artículo 5 establece que el territorio del Estado panameño se divide políticamente en Provincias, éstas a su vez en Distritos y los Distritos en Corregimientos. De igual forma, plantea que la ley podrá crear otras divisiones políticas, ya sea para sujetarlas a regímenes especiales o por razones de conveniencia administrativa. De esta forma, la República de Panamá se divide en nueve (9) provincias, setenta y siete (77) distritos, tres (3) comarcas (Ngöbe Buglé, Kuna Yala y Emberá Wounaan), 3 comarcas indígenas consideradas provincias y 2 comarcas consideradas corregimientos. (Gobierno de Panamá – NDC, 2016).

Para el año 2016, la superficie estimada de bosques ocupa el 56% de la superficie total del país (MiAMBIENTE, 2017). En 1947, la cobertura boscosa abarcaba el 70% del territorio nacional (ANAM, 2011). Con respecto al uso potencial del suelo, el 25% de los suelos del país tienen aptitud natural para el uso agropecuario; no obstante, las estadísticas nacionales reflejan que el uso actual no necesariamente coincide con este uso potencial. En 2016, el área sobre la cual se asienta la producción agrícola, la producción agropecuaria de subsistencia y los rastrojos asciende al 40,2% del territorio nacional (MiAMBIENTE, 2017).

¹ Constitución Política de la República de Panamá de 1972, reformada por los actos reformativos de 1978, el acto constitucional de 1983, los actos legislativos N°1 de 1993 y N°2 de 1994 y el acto legislativo N°1 de 27 de julio de 2004.

El Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) de Panamá lo integran diferentes parques nacionales, terrestres y marinos, bosques protectores y refugios de vida silvestre, son algunas de las categorías de manejo que integran el SINAP entre las que se incluyen áreas con categorías de manejo de reconocimiento internacional: sitios de patrimonio mundial, reservas de la biósfera y los humedales de importancia internacional. Para el año 2015, se contó con 98 áreas protegidas, con una superficie de 2, 691,500 hectáreas de superficie terrestre, lo que equivale al 34.5% del territorio nacional (MiAMBIENTE, 2015). Estas medidas se ven reforzadas por la aprobación del texto de Decreto Ejecutivo que crea el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, en enero de 2007, y la Ley 41 General de Ambiente de 1998.

En Panamá existen 52 cuencas hidrográficas, divididas en cinco zonas hídricas², de las cuales dos drenan al Caribe y tres al Pacífico. Su territorio alberga 12 de las 30 zonas de vida establecidas por Holdridge para el planeta³ (Tosi, 1971 citado por ANAM, 2014). De acuerdo con el sistema de clasificación del World Wildlife Fund for Nature (WWF), que utiliza el concepto de ecorregiones, en Panamá están presentes 8 de las 200 ecorregiones mundialmente reconocidas⁴ (Dinerstein, 1975; citado por ANAM, 2014).

En términos de proceso de mitigación para REDD+, Panamá promueve la iniciativa denominada Alianza por el Millón, la cual consiste en una alianza público-privada para reforestar un millón de hectáreas en Panamá en 20 años, que tiene como Visión “Recuperar

² Las cinco zonas hídricas del país se definieron al momento de preparar el Plan Nacional de Gestión Integrada de Recursos Hídricos que se encuentra en la fase final de su formulación.

³ Las zonas de vida y su orden de cobertura que posee Panamá son: bosque húmedo tropical (32%), bosque muy húmedo premontano (18%), bosque muy húmedo tropical (13.4%), bosque pluvial premontano (12.6%), bosque seco tropical (7%), bosque húmedo premontano (3.5%), bosque pluvial montano bajo (3.2%), bosque seco premontano (3%), bosque húmedo montano bajo, bosque muy húmedo montano bajo, bosque muy húmedo montano y bosque pluvial montano. Ver Panamá Informe Ambiental 1999.

⁴ Las ecorregiones reconocidas para Panamá son: 1) Ecorregión de bosques húmedos de Talamanca, consideraba sobresaliente regionalmente, relativamente estable con alta prioridad de conservación a escala regional; 2) Ecorregión de bosques húmedos del Chocó, globalmente sobresalientes, con alta prioridad de conservación a escala regional y considerados vulnerables; 3) Ecorregión de bosques húmedos del lado Caribe, biorregionalmente sobresalientes, con moderada prioridad de conservación; 4) Ecorregión del complejo de manglares del Caribe, Pacífico y Ensenada de Panamá, considerados relativamente estables, con moderada prioridad de conservación a escala regional; 5) Ecorregión de bosques húmedos del Pacífico Panameño, considerados en peligro, biorregionalmente sobresalientes con alta prioridad de conservación a escala regional; 6) Ecorregión de bosques secos del Pacífico, en estado crítico, localmente importantes con moderada prioridad de conservación a escala regional y 7) Ecorregión de bosques montanos del centro de Panamá

Capítulo 2

Lógica detrás de los Niveles de Referencia de Emisiones Forestales (12/CP.17, p. 9)

nuestra cobertura boscosa para el bienestar sostenible de Panamá”.⁵ Para la implementación de esta iniciativa el país cuenta con la ley N° 69 del 30 de Octubre del 2017, la cual crea un programa de incentivos para el incremento de la cobertura boscosa y la conservación de bosques naturales.

Finalmente, en términos poblacionales, en la última década, la población de Panamá pasó de 2.948.023 personas (2000) a 3.504.483 (2010). Se estima que, durante los próximos 25 años, la población seguirá creciendo a un ritmo de 1.84 por cada 100.000 habitantes, siendo la provincia de Bocas del Toro y la provincia de Panamá con un ritmo de crecimiento mayor con respecto al resto de provincias (INEC, 2010)⁶.

La proporción de la población que reside en áreas urbanas ha variado, pasando de 1.834.240 en el año 2000 (62.2%) a 2.262.765 habitantes en el año 2010 (64.5%). Este crecimiento de la población en las áreas urbanas ha generado una sobredemanda de los recursos naturales y sus servicios, afectando la capacidad de los ecosistemas en general (INEC, 2010).

⁵ *Deloitte, 2017, Alianza Millón Plan estratégico y de sostenibilidad de la AXM 2016-2036 y Plan Operativo y Modelo de Negocio.*

⁶ *Los datos corresponden al XI Censo Nacional de Población y VII de Vivienda, levantado el 16 de mayo del 2010*

2.3 DESCRIPCIÓN DE POLÍTICAS Y ACCIONES DE MITIGACIÓN

2.3.1 Institucionalidad

La Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), creada en 1998, a través de la Ley No. 41 del 1 de julio de ese año, se constituyó como el punto focal ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y el punto focal REDD ante el FCPF. Sin embargo, el 8 de marzo de 2015 fue reemplazada con la creación del Ministerio de Ambiente (MiAMBIENTE) mediante la Ley No. 8, definiéndolo como la entidad rectora del Estado en materia de protección, conservación, preservación y restauración del ambiente y el uso sostenible de los recursos naturales y aplicación de las leyes y reglamentos de la Política Nacional de Ambiente⁷.

Panamá como país signatario de la CMNUCC (1995), como país que firmó el Protocolo de Kyoto (1998) y la Enmienda de Doha (2015), se ha encaminado hacia el establecimiento de las bases de la estructura nacional de gestión del cambio climático. En este contexto, a través del Decreto Ejecutivo No. 1 del 9 de enero de 2009, se establece el Comité Nacional de Cambio Climático en Panamá (CONACCP), conformado por veintisiete (27) instituciones públicas, lo que crea la posibilidad de orientar los objetivos de las instituciones que lo integran para apoyar a MiAMBIENTE en la implementación y seguimiento de la Política Nacional de Cambio Climático, entre otros aspectos relacionados a la gestión ambiental. En este Comité, presidido por MiAMBIENTE, se establecen los mecanismos pertinentes para fortalecer las capacidades interinstitucionales en los temas de adaptación y mitigación (ANAM, 2011).

MiAMBIENTE además de ser el punto focal de la CMNUCC, es el punto focal de la Convención de las Naciones Unidas de Cambio Climático y Desertificación (CNULD) y punto focal del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB). En este contexto, MiAMBIENTE coordina el plan de acción del país ante las tres convenciones y el plan de acción para implementar la Política Nacional de Cambio Climático. La vinculación de las tres

⁷ Ley 8. Que crea el Ministerio de Ambiente, modifica disposiciones de Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá y dicta otras disposiciones.

convenciones ha permitido el fortalecimiento institucional e interinstitucional para la mejor articulación de sinergias, acciones, y enfoques nacionales referentes a uso de suelo, manejo de cuencas hidrográficas, recursos forestales, agua y calidad ambiental (ANAM, 2011).

El plan de acción del país ante las tres convenciones se enfoca en: i) fortalecer y promover el desarrollo de instrumentos normativos y económicos con enfoque sinérgico; ii) impulsar la autogestión de capital como mecanismo de financiamiento; y iii) propiciar mecanismos institucionales de coordinación que faciliten la implementación de las convenciones a nivel nacional y regional. Por su parte el plan de acción de la Política Nacional de Cambio Climático promueve el desarrollo de capacidades encaminadas hacia: : i) la intervención del sector público y la sociedad civil para el cumplimiento de los compromisos del Estado con relación al cambio climático; ii) la promoción de acciones de adaptación en sectores priorizados; iii) la identificación y promoción de acciones de mitigación acorde al desarrollo económico y social sostenible; iv) la promoción de la participación ciudadana para su involucramiento en los procesos de gestión relacionados al cambio climático; y v) el fortalecimiento de las capacidades institucionales entre los diferentes actores relacionados con el cambio climático.

La Estrategia Nacional de Mitigación del Cambio Climático de Panamá se basa en cuatro pilares: i) reducción de las emisiones por el cambio en el uso del suelo y la silvicultura; ii) reducción de emisiones por deforestación y degradación; iii) producción más limpia; iv) energía. Particularmente para el sector de cambio de uso del suelo y silvicultura se propone la forestación y reforestación como opciones de mitigación.

Panamá considera la Estrategia Nacional REDD+ (ENAREDD+) como parte de la Estrategia Nacional de Cambio Climático. En este contexto, mediante la implementación de la "Alianza por el millón de hectáreas reforestadas"⁸ como parte de la ENAREDD+ se busca crear sinergias entre instituciones del estado y sector privado, así como la sociedad civil con el fin de alcanzar la meta de reforestar un millón de hectáreas en el período 2015-2035, que corresponde a reforestar el 13% de la superficie del país (CMNUCC, 2016).

La "Alianza por el millón" pretende reducir la tasa de deforestación de los bosques naturales, contribuyendo al secuestro de carbono para convertir a Panamá en un país con bajas emisiones (además de la producción de otros beneficios sociales, ambientales y económicos generados por las plantaciones forestales para la restauración y fines comerciales).⁹

Esta asociación público-privada, cuya misión es "Impulsamos la recuperación, conservación y aumento de nuestra cobertura boscosa a través de acciones concertadas por alianzas

⁸ convenio intersectorial público-privado firmado en octubre de 2014)

⁹ S/F. S/F. Public partnership to reforest 1 million hectares in Panama in 20 years.

público-privadas y las comunidades, para el bienestar y desarrollo sostenible del país”, contribuirá al desarrollo y la aplicación de una política forestal nacional sólida, el desarrollo sostenible y la mejora de la gobernanza forestal, asimismo, busca lograr el posicionamiento del sector forestal en la economía panameña.

El plan del Gobierno de la República y su adhesión a la alianza público-privada de la Alianza por el Millón genera posibilidades reales de trabajar juntamente con el sector forestal panameño, teniendo en cuenta la alineación de las prioridades gubernamentales con las planteadas por los objetivos de la asociación público-privada; para mayor detalle sobre la “Alianza por el millón” se encuentra disponible en el **Anexo 1**.

Finalmente, el año 2016 Panamá presentó su Contribución Nacionalmente Determinada¹⁰ (NDC por sus siglas en inglés), como resultado de un esfuerzo nacional liderado por MiAMBIENTE y CONACCP. La NDC de Panamá contempla el sector Uso de la Tierra y Cambio de Uso de la Tierra (UTCUTS), por medio de medidas de reforestación y recuperación forestal en áreas protegidas que permitirá incrementar la capacidad de absorción de CO₂ en un 10% (CMNUCC, 2016).

2.3.2 Legislación

La Política Forestal de Panamá esta explícitamente expresada mediante Decreto Ejecutivo No. 37 del 12 de junio de 2009. En dicho Decreto se aprueban sus principios, objetivos y líneas de acción. Mediante esta política, se busca llevar a cabo la gestión de los recursos forestales desde una perspectiva integrada, propiciando su aprovechamiento sostenible y haciendo compatibles sus diferentes usos y conservación en el tiempo¹¹.

El Decreto No. 37 considera:

- i. Artículo 3 de la Ley No. 41 de 1 de julio de 1998, "General de Ambiente de la República de Panamá", establece que corresponderá al Órgano Ejecutivo aprobar, promover y velar la Política Nacional del Ambiente, como parte de las políticas públicas para el desarrollo económico y social del país.

¹⁰ Contribución Nacionalmente Determinada a la Mitigación del Cambio Climático (NDC) de la Republica Panamá ante la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC). Abril 2016. Disponible en: http://www4.unfccc.int/submissions/INDC/Published%20Documents/Panama/1/Panama_NDC.pdf

¹¹ Decreto Ejecutivo N0.37 (De 3 de junio de 2009) “Por el cual se aprueba la Política Nacional Forestal, sus principios, objetivos y líneas de acción”

- ii. Ley No. 1 del 3 de febrero de 1994, "Por la cual se establece la Legislación Forestal en la República de Panamá y se dictan otras disposiciones", constituye a la fecha el principal marco legal para la protección, conservación, mejoramiento, acrecentamiento, educación, manejo y aprovechamiento racional de los recursos forestales en el país y concibe el Patrimonio Forestal del Estado como aquel constituido por todos los bosques naturales, las tierras sobre las cuales están estos bosques y por las tierras estatales de aptitud preferentemente forestal, así como las plantaciones forestales establecidas por el Estado en terreno de su propiedad.
- iii. Ley No. 24 del 23 de noviembre de 1992, que tiene entre sus objetivos principales, incrementar todas las formas de reforestación en la República de Panamá, y promover el establecimiento, desarrollo y mejoramiento de la industria forestal para que aproveche como materia prima el producto de la reforestación.
- iv. Decreto Ejecutivo No. 2 del 17 de enero de 2003 que aprobó los Principios y Lineamientos Básicos de la Política Forestal de Panamá, como primer esfuerzo por institucionalizar la gestión integral de los recursos forestales.

Paralelamente a la Política Forestal Nacional, las normas aplicables a los recursos forestales de país son:

- **Ley 69 de 30 de octubre de 2017**¹² la cual crea un Programa de incentivos para la cobertura boscosa y la conservación de bosques naturales, y dicta otras disposiciones.
- **Ley No. 38 de 3 de junio de 2015**¹³. Por la cual se aprueba la enmienda de Doha al Protocolo de Kyoto, adoptado en Doha el 8 de diciembre de 2012, la cual compromete a los países firmantes a reducir en conjunto un mínimo de 18% sus emisiones para el 2020.
- **Ley No. 8 de 25 de marzo de 2015**¹⁴, crea el Ministerio de Ambiente (se eleva a la ANAM a nivel ministerial) e incluye reformas a la Ley 41 de 1998, General del Ambiente, como la adición títulos en referencia a la Adaptación y Mitigación del Cambio Climático en donde el Estado asume en colaboración con otras instituciones

¹² Mayor detalle de la Ley 69 del 30 de octubre 2017 se encuentra disponible en el Anexo 9.

¹³ <http://www.ilo.org/dyn/natlex/docs/ELECTRONIC/101554/122408/F-903644091/LEY%2038%20PANAMA.pdf>

¹⁴ http://www.miambiente.gob.pa/images/documentos_temporales/Ley_8_del_25_de_marzo_de_2015.pdf

una estrategia nacional e iniciativas para incrementar la resiliencia del país a los efectos adversos del cambio climático y para promover la transición nacional hacia un desarrollo económico bajo en carbono.

- **Ley No. 6 de 2 de febrero de 2005**¹⁵. “Que implementa un programa de equidad fiscal”. Modifica algunos artículos de la Ley 24 del 7 de junio de 1995 para evitar abusos en el uso de los incentivos fiscales que a su vez dio lugar a que disminuyera la participación de inversionistas locales en actividades de reforestación.
- **Ley No. 44 de 5 de agosto de 2002**¹⁶, “Que establece el régimen administrativo especial para el manejo, protección y conservación de las cuencas hidrográficas de la República de Panamá” con el objetivo de establecer un régimen administrativo especial para el manejo, protección y conservación de las cuencas hidrográficas que permita el desarrollo sostenible.
- **Ley No.58 del 29 de diciembre de 1999**¹⁷ “Por la cual se crea el certificado de incentivo forestal para pequeños productores agropecuarios”. Otorga el financiamiento del 80% del costo total del proyecto para los tres primeros años con el objetivo de motivar acciones que estimulen la reforestación por parte del pequeño productor agropecuario.
- **Ley No. 41 de 1 de julio de 1998**, “General de Ambiente de la República de Panamá”. Crea el Fondo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, El Fondo de Adaptación al Cambio Climático y El Fondo de Protección y Desarrollo Forestal.
- **Ley No. 24 del 7 de junio de 1995**¹⁸ “Por la cual se establece la legislación de vida silvestre República de Panamá”. Se crea el Fondo de Áreas Protegidas y Vida Silvestre destinados a los gastos de inversión de la Dirección Nacional de Áreas Protegidas y Vida Silvestre y define que el Estado brindara incentivos a las personas naturales o jurídicas que contribuyan a la conservación y desarrollo de la vida silvestre.
- **Ley No.1 de 3 de febrero de 1994**¹⁹, “Ley Forestal”. Por la cual se establece la Legislación Forestal en la República de Panamá y tiene como finalidad la protección

¹⁵ http://www.mici.gob.pa/imagenes/pdf/ley_no._6_de_2_de_febrero_de_2005.pdf

¹⁶ <https://docs.panama.justia.com/federales/leyes/44-de-2002-aug-8-2002.pdf>

¹⁷ <https://panama.justia.com/federales/leyes/58-de-1999-jan-3-2000/gdoc/>

¹⁸ http://vertic.org/media/National%20Legislation/Panama/PA_Ley_24_Vida_Silvestre_1995.pdf

¹⁹ <https://panama.eregulations.org/media/Ley%20N%C2%B0%201%20del%203%20de%20febrero%20de%201994.pdf>

conservación, mejoramiento, acrecentamiento, educación, investigación, manejo y aprovechamiento racional de los recursos forestales de la República.

- **Ley No. 24 de 23 de noviembre de 1992²⁰**, “Por la cual se establece incentivos y reglamenta la actividad de reforestación en la República de Panamá”.

Finalmente, como parte de sus atribuciones de formular, aprobar y ejecutar la Política Nacional de Ambiente y del uso sostenible de los recursos naturales, MiAMBIENTE actualmente considera tres reformas políticas que se encuentran bajo discusión y apuntan a la conservación y/o aumento de reservas de carbono (FCPF, 2016):

- i. Anteproyecto de Ley “que reforma la Ley 1 de 1994, por la cual se establece la Legislación Forestal en la República de Panamá y se dictan otras disposiciones”, la reforma de la ley 1 de 1994, se encuentra en la fase de consulta en el Ministerio de Ambiente. Esta reforma busca fortalecer las instituciones del sector forestal para mejorar el manejo sostenible del bosque, recuperación de tierras degradadas y conservación de cuencas hidrográficas. Lo anterior contempla la inclusión de una Regencia Forestal.
- ii. Anteproyecto de Ley que regula el pago por los Servicios Ambientales. Esta iniciativa tiene por objeto establecer el marco general regulatorio para la compensación y retribución de los servicios ambientales con la finalidad de coadyuvar a la conservación, recuperación y uso sostenible de la diversidad biológica y los recursos naturales del país, en proceso de revisión.

²⁰ http://www.sice.oas.org/investment/NatLeg/PAN/L_Reforest_s.pdf

Capítulo 2

Lógica detrás de los Niveles de Referencia de Emisiones Forestales (12/CP.17, p. 9)

3 CONSISTENCIA CON EL INVENTARIO NACIONAL GEI (12/CP.17, p. 8)



3.1 PROCESO DE PLANEACIÓN DEL INVENTARIO Y SU RELACIÓN CON LOS NIVELES DE REFERENCIA DE EMISIONES FORESTALES

Panamá ha preparado y remitido dos Comunicaciones Nacionales a la CMNUCC y está terminando de preparar su Tercera Comunicación Nacional y su Primer Informe Bienal (BUR por sus siglas en inglés).

Dada la complejidad del análisis de los datos del sector Uso de la Tierra, Cambio Uso de la Tierra y Silvicultura (UTCUTS) y el alto grado de incertidumbre que se ha tenido en el pasado, Panamá en enero de 2017 toma la decisión de implementar la metodología de Collect Earth de Openforis, con la finalidad de reconstruir la información forestal histórica de forma que los datos reflejaran mayor transparencia, consistencia y comparabilidad. Los resultados de este análisis son más completos y confiables que los anteriores y han presentado nuevos datos de actividad que se incluyen en este reporte.

Esta decisión se basó en las acciones de mitigación que ha tomado el país de acuerdo a la Contribución Nacionalmente Determinada (NDC por sus siglas en inglés) que incluye el sector UTCUTS, el cual tiene como finalidad incrementar la capacidad de absorción del mismo en un 10% al 2050, por medio de actividades de reforestación y restauración en las áreas protegidas, con respecto al escenario base 2006 al 2015. Esto está ligado a la Estrategia Nacional de Implementación de REDD+ (ENREDD), en construcción, en donde uno de los requisitos principales es el establecimiento de los NREF/NRF, la cual tiene su origen en los datos medidos para reportar en el INGEI.

Una vez revisado el NREF/NEF por la CMNUCC, Panamá reportará en su segundo informe Bienal un análisis con énfasis en la revisión total de todos los datos del sector forestal utilizados en la preparación de sus INGEIs desde el año 2000 al 2015, de acuerdo a los datos utilizados para la construcción del NREF/NEF y así evaluar este período de dieciséis años bajo un enfoque metodológico común.

4 INFORMACIÓN DE LOS NIVELES DE REFERENCIA DE EMISIONES FORESTALES (12/CP.17, ANEXO, PREÁMBULO)



4.1 ALCANCE DE LOS NIVELES DE REFERENCIA DE EMISIONES FORESTAL (12/CP.17, ANEXO, P. (C))

4.1.1 Escala

Panamá se encuentra ubicado en el hemisferio norte en la zona intertropical próxima al ecuador terrestre., Latitud: entre 7°11' Norte y 9°39' Norte, Longitud: entre 77°10' Oeste y 83°03' Oeste.

La Figura 1 muestra el área del NREF/NRF. Incluye el territorio continental más las islas con mayor superficie del país; en total suman 7, 690,262 ha.

Se excluyen las islas consideradas como pequeños territorios, en los cuales en su mayoría no habitan personas de manera permanente y su cobertura vegetal es muy bajo, por lo que la intervención antropogénica sucede en su mayoría por actividad de turismo. Muchos de estos territorios excluidos están muy lejos del territorio continental de Panamá y, por lo tanto, no son propensas a posibles desplazamientos que pueden ser causados por las actividades REDD+ de Panamá.

Panamá posee aproximadamente 1,518 islas (1,023 islas en el Caribe y 495 en el Pacífico; siendo Coiba y la del Rey las de mayor tamaño en el país). La exclusión de estas islas es consistente con la estimación de las emisiones por fuentes y la absorción de sumideros en el inventario nacional de GEI (INGEI).

Capítulo 4

Información de los Niveles de Referencia Forestal (12/CP.17, anexo, preámbulo)

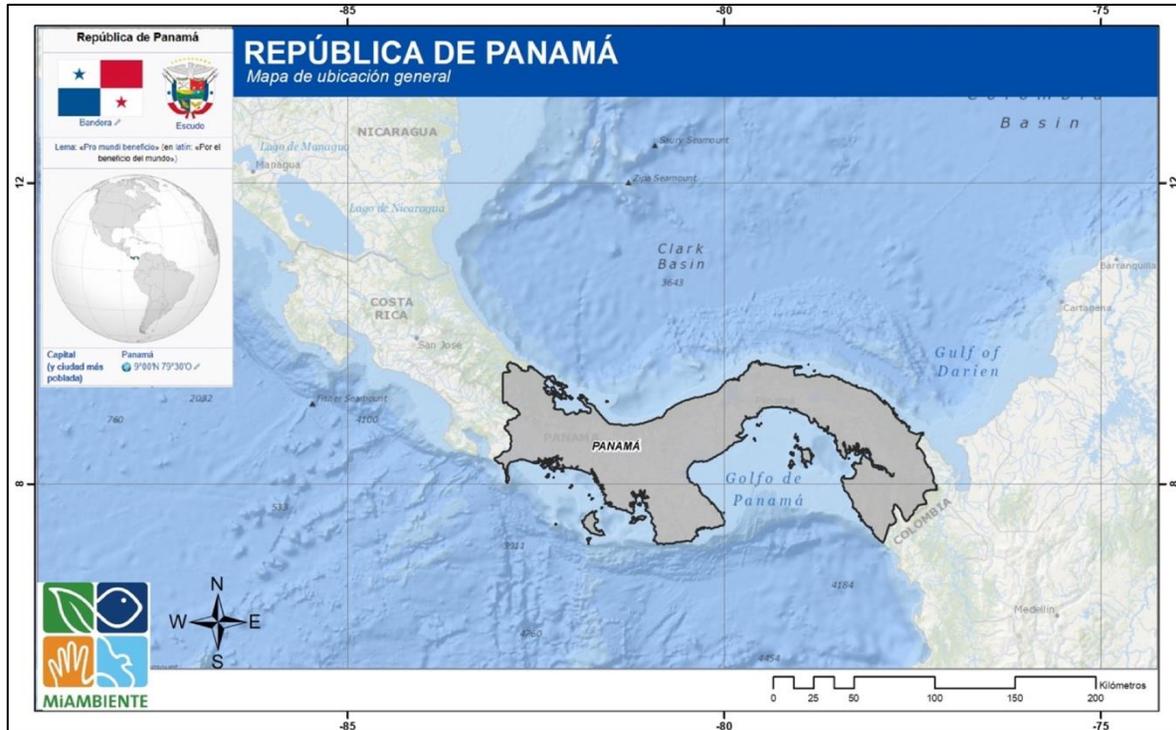


FIGURA 1. LÍMITE GEOGRÁFICO DEL NREF/NRF PROPUESTO POR LA REPÚBLICA DE PANAMÁ.

4.1.2 Periodo histórico de referencia

El NREF/NRF propuesto por la República de Panamá considera las emisiones de GEI y absorciones CO₂ del período 2006-2015.

4.1.3 Actividades REDD+

De acuerdo con la Decisión 1 / CP.16, párrafo 70, se incluyeron las siguientes actividades en el NREF/NRF:

- ✓ **Reducción de emisiones por deforestación:** reducción de emisiones de GEI producto de la eliminación y destrucción del bosque natural por cualquier método, por debajo de los límites de la definición de bosque²¹, generando emisiones por el cambio de uso de las tierras forestales a otra Categoría de Uso de Tierra. También se le denomina desmonte o tala rasa.
- ✓ **Reducción de emisiones por degradación forestal:** reducción de emisiones de GEI que resultan del detrimento de la un bosque maduro llevando a clasificarse como Bosque intervenido/degradado, que se define como aquel que ha sido objeto de acciones de extracción de productos forestales como madera, palmito y otros, sin criterios técnicos, provocando importantes alteraciones en su estructura y composición florística original, generando también emisiones por la pérdida de carbono. La definición de degradación forestal surge de un análisis de la legislatura forestal vigente en Panamá (Reyes *et al.*, 2017). Por lo tanto, siguiendo la definición de bosque para Panamá, por lo menos el 30% del bosque intervenido se mantiene como bosque maduro.
- ✓ **Incremento de las existencias de carbono forestal:** reducción de emisiones de GEI y aumento de las absorciones de CO₂ resultantes de la conversión de tierras de cultivo, pastizales, humedales y otras tierras a tierras forestales, producto de actividades orientadas a la forestación, restauración y reforestación²².
- ✓ **Conservación de las existencias de carbono:** Emisiones de GEI y absorciones de CO₂ en tierras forestales que permanecen como tales ocasionadas por un conjunto de actividades humanas cuya finalidad es garantizar la integridad de un ecosistema forestal, así como sus bienes y servicios ambientales a través de la preservación de los recursos naturales presentes.

²¹ La definición de bosque se incluye en la sección 4.3.1.1. del presente documento.

²² Ver anexo 8: Plan de acción 2015 – 2035 de la alianza por el millón (Reforestar 1, 000,000 hectáreas en los próximos 20 años). Adicionalmente, ver ANEXO 9: Ley de incentivos para la cobertura forestal y la conservación de los bosques naturales.

- ✓ **Manejo sostenible de los bosques:** Emisiones de GEI y absorciones de CO₂ que resultan del manejo forestal producto de actividades en la que se realiza el aprovechamiento de bosques naturales bajo criterios técnicos de producción racional e integral y en la que el volumen o unidades que se extraen del bosque en el espacio y tiempo sea igual o menor al volumen o unidades que produciría dicho bosque dentro del mismo tiempo y espacio de forma natural, permitiendo la generación de beneficios tangibles e intangibles a largo plazo, sin afectar sensiblemente el ecosistema.

4.1.4 Depósitos de carbono y gases

El NREF/NRF propuesto incluye emisiones de GEI y absorciones CO₂ asociadas a cambios en las existencias de Carbono en los cinco depósitos de carbono según lo establecido por el IPCC 2006, volumen 4, capítulo 1, cuadro 1.1.

- **Biomasa aérea (Above-ground biomass - AGB²³):** Toda la biomasa de la vegetación viva, tanto maderera como herbácea, que se halla por encima del suelo, incluidos tallos, cepas, ramas, corteza, semillas y follaje.
- **Biomasa subterránea (Below-ground biomass - BGB):** Toda la biomasa de las raíces vivas. A menudo, las raíces finas, de menos de 2 mm de diámetro (sugerido), se excluyen porque, empíricamente, no se las puede distinguir de la materia orgánica del suelo o de la hojarasca.
- **Madera muerta (Dead Wood - DW):** Incluye toda la biomasa leñosa no viviente que no está contenida en la hojarasca, ya sea en pie, tendida en el suelo o enterrada. La madera muerta incluye la madera tendida en la superficie, las raíces muertas de todo tipo de diámetro.
- **Hojarasca Litter - (L):** Incluye toda la biomasa no viva en diversos estados de descomposición por encima o dentro del suelo mineral u orgánico. Incluye la capa de hojarasca como se la define habitualmente en las tipologías de suelos. Las raíces vivas finas por encima del suelo mineral u orgánico
- **Carbono orgánico del suelo (Soil Organic Carbon - SOC):** materia orgánica incorporada y acumulada en los primeros 30 centímetros de suelo.

²³ Para el caso de los reservorios se usan los acrónimos en inglés.

Con respecto a otros gases no CO₂, para el NREF/NRF de Panamá se estimaron las emisiones de metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O) provenientes de la quema de biomasa a través de incendios forestales que fueron reportados y registrados en *tierras forestales que permanecen como tales* durante el periodo 2006-2015.

4.1.5 Alcance de los métodos del NREF/NRF

En la Tabla 1, se muestran los métodos relevantes de las actividades REDD+, los depósitos y los gases involucrados en el NREF/NRF de Panamá, según la estructura de las directrices 2006 del IPCC para el sector AFOLU.

Categoría del uso de la tierra	Sub-categoría	Depósito de C y gases no CO ₂	Incluido en el NREF/NRF
Tierras forestales	Tierras forestales que permanecen como tales	Biomasa aérea	Sí
		Biomasa subterránea	Sí
		Materia orgánica muerta	Sí
		Carbono en suelos	Sí
		No CO ₂ por quema de biomasa	Sí
	Tierras convertidas a Tierras forestales	Biomasa aérea	Sí
		Biomasa subterránea	Sí
		Materia orgánica muerta	Sí
		Carbono en suelos	Sí
		No CO ₂ por quema de biomasa	No
Tierras de cultivo	Tierras de cultivo que permanecen como tales	Biomasa aérea	No
		Materia orgánica muerta	No
		Carbono en el suelo	No
		No CO ₂ por quema de residuos agrícolas	No
		Emisiones de metano por arroz	No
	Tierras convertidas en tierras de cultivo	Biomasa aérea	Sí*
		Materia orgánica muerta	Sí (Parcial)*
		Carbono en el suelo	Sí*
		No CO ₂ por quema de biomasa (residuos de cultivos)	No
Pastizales	Pastizales que permanecen como tales	Biomasa aérea	No
		Materia orgánica muerta	No
		Carbono en el suelo	No
		No CO ₂ por quema de biomasa	No
	Tierras convertidas en Pastizales	Biomasa aérea	Sí*
		Materia orgánica muerta	Sí*
		Carbono en el suelo	Sí (Parcial)*

Capítulo 4

Información de los Niveles de Referencia Forestal (12/CP.17, anexo, preámbulo)

Categoría del uso de la tierra	Sub-categoría	Depósito de C y gases no CO ₂	Incluido en el NREF/NRF
		No CO2 por quema de biomasa	No
Humedales	Bonales que permanecen como tales	Emisiones de CO2	No
		Emisiones de no CO2	No
	Tierras en conversión para la extracción de turba	Emisiones de CO2	No
		Emisiones de no CO2	No
	Tierras inundables que permanecen como tales	Emisiones de CO2	No
		Emisiones de no CO2	No
Tierras convertidas en tierras inundadas	Emisiones de CO2	Sí*	
	Emisiones de no CO2	No	
Asentamientos	Asentamientos que permanecen como tales	Biomasa aérea	No
		Materia orgánica muerta	No
		Carbono en el suelo	No
	Tierras convertidas a asentamientos	Biomasa aérea	Sí*
		Materia orgánica muerta	Sí*
Carbono en el suelo	Sí*		
Otras tierras	Tierras convertidas en otras tierras	Biomasa aérea	Sí*
		Materia orgánica muerta	Sí*
		Carbono en el suelo	Sí*
Ganado	Fermentación entérica	Emisiones de CH4	No
	Gestión del estiércol	Emisiones de CH4	No
		Emisiones de N2O	No
Suelos gestionados	Gestión del suelo	Emisiones de N2O	No
	Encalado	Emisiones de CO2	No
	Fertilización con urea	Emisiones de CO2	No
Productos de madera recolectados	Productos leñosos	Cambio en las existencias de carbono	No

* Para la conversión de tierras forestales únicamente.

TABLA 1. MÉTODOS DEL IPCC RELEVANTES PARA EL NREF/NRF DE PANAMÁ.

4.2 TRANSPARENCIA DE LA INFORMACIÓN

4.2.1 Descripción de las fuentes de datos

4.2.1.1 Fuentes de información de los datos de actividad

Los datos de actividad para el NREF/NRF de Panamá provienen de una iniciativa nacional denominada “Proyecto Mapatón 2017”. Esta iniciativa fue ejecutada por el equipo técnico del Ministerio de Ambiente de Panamá, con la asesoría técnica del PNUD y FAO. La actividad consistió en generar una malla de parcelas distribuidas sistemáticamente a nivel de todo el país con un distanciamiento de 3.000 mts, para las provincias de Darién y Colón.

La malla de puntos se intensificó cada 1.500 mts debido a que ambas provincias son consideradas con mayor tasa de deforestación histórica del país. El número total de muestras/parcelas corresponden a 13.796 a nivel nacional, de las cuales 4.073 corresponden a Darién, 1.555 a la provincia de Colón. El diseño de la muestra (la malla de parcelas donde se recoge la información) que se utilizó durante el Mapatón está basado en el diseño de la muestra de las parcelas del Inventario Nacional Forestal.

El cálculo del área de cada parcela se realizó con base a un factor de expansión, siguiendo las directrices del IPCC (Vol 4. Capítulo 3. Anexo 3A.3.6).

A su vez, se le asocia a cada parcela un factor de peso por provincia de acuerdo con el distanciamiento de la parcela. Para la provincia de Colón y Darién el peso es 1 y para el resto de las provincias el peso se aproxima a 4.

Después de asignar el peso por parcela, se suman todas las parcelas que existen por provincia y luego se divide el área de la provincia entre el número de parcelas que caen dentro de la cada provincia. El producto de esto será el factor de expansión y también el peso relativo de cada parcela. Este factor de expansión es asignado a cada una de las parcelas dentro de la región como una variable más de la encuesta, lo que luego permite realizar cálculos de áreas para el NREF/NRF de forma desagregada.

La principal razón por la que el factor de expansión se calcula usando el área de las provincias en lugar del área total del país es porque se han utilizado las delimitaciones provinciales para estratificar el diseño de la muestra (intensificación de la muestra en Colón y Darién)

En la Tabla 2, se presentan los pesos relativos correspondientes a las parcelas del Mapatón según la ubicación de estas en cada provincia de Panamá.

Capítulo 4

Información de los Niveles de Referencia Forestal (12/CP.17, anexo, preámbulo)

Capítulo 4

Información de los Niveles de Referencia Forestal (12/CP.17, anexo, preámbulo)

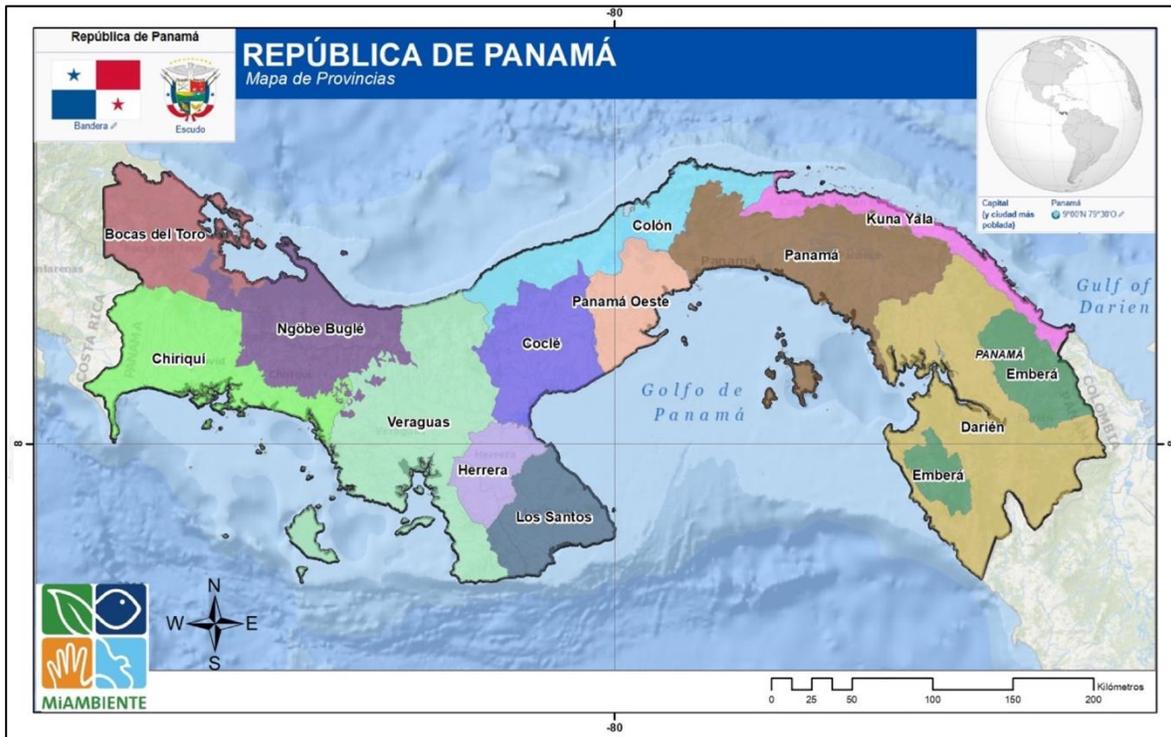


FIGURA 2. LÍMITE GEOGRÁFICO DE LAS PROVINCIAS DE PANAMÁ.

Capítulo 4

Información de los Niveles de Referencia Forestal (12/CP.17, anexo, preámbulo)

Nombre de Provincia	Superficies (ha)	Factor de Expansión (ha)	Peso relativo
Bocas del Toro	478,238	943.27	4.04
Chiriquí	676,694	947.75	4.06
Coclé	509,427	929.61	3.98
Colón	475,726	234.00	1
Comarca Embera	427,814	924.00	3.96
Comarca Kuna Yala	241,892	952.33	4.08
Comarca Ngabe Bugle	703,627	934.43	4
Darién	1,256,959	233.51	1
Herrera	242,441	928.89	3.98
Los santos	390,562	923.31	3.95
Panamá	1,201,753	934.49	4
Veraguas	1,086,070	929.06	3.98

TABLA 2. FACTOR DE EXPANSIÓN DE LAS MUESTRAS UTILIZADAS PARA ESTIMAR LOS DATOS DE ACTIVIDAD A TRAVÉS DEL COLLECT EARTH

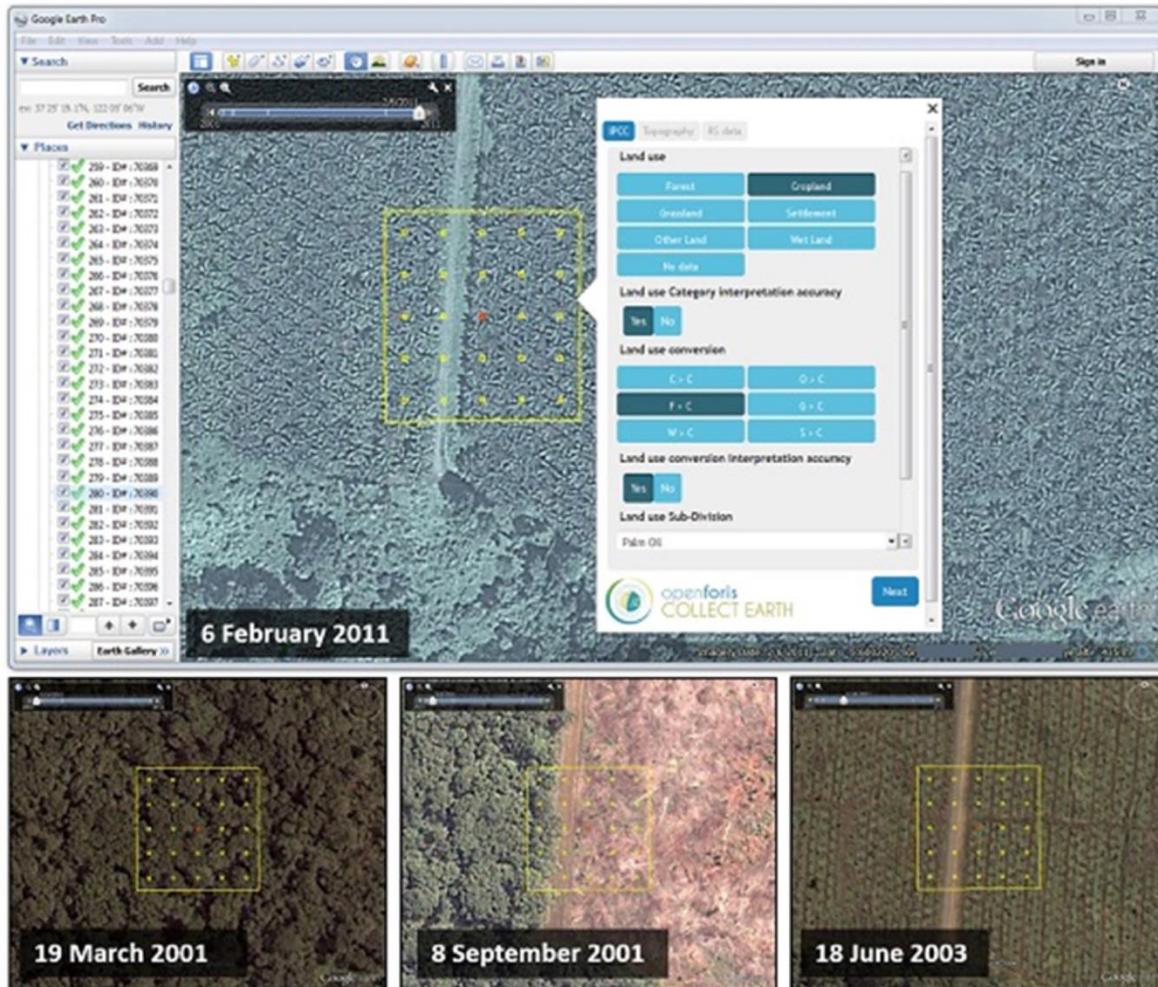
FUENTE: MIAMBIENTE – FAO, 2017

La parcela diseñada consiste en un cuadrante con una superficie de 0.5 hectáreas. En esta parcela se calculó porcentualmente el tipo de cobertura existente. Esta cobertura se comparó con imágenes de diferentes años utilizando visores de imágenes satelitales provenientes principalmente de plataformas como Google Earth a partir del año 2006 hasta el año 2015. La identificación, interpretación, clasificación, registro y sistematización de la base de datos se realizó aplicando la plataforma Collect Earth²⁴.

²⁴ Collect Earth es una herramienta que permite la recolección de datos a través de Google Earth. Junto con Google Earth, Bing Maps y Google Earth Engine, los usuarios pueden analizar imágenes satelitales de alta y muy alta resolución para una amplia variedad de propósitos, incluyendo uso de la tierra y cambio de uso de la tierra.

Capítulo 4

Información de los Niveles de Referencia Forestal (12/CP.17, anexo, preámbulo)



En la Figura 3, se muestra la herramienta utilizada para generar los datos de actividad del NREF/NRF de Panamá, en la Figura 4, se muestra la distribución espacial de las 12.790 parcelas/muestras utilizadas para generar los datos.

FIGURA 3. HERRAMIENTA PARA LA CAPTURA Y REGISTRO DE A INFORMACIÓN PROVENIENTE DE LA PARCELA/MUESTRA EN COLLECT EARTH.

Capítulo 4

Información de los Niveles de Referencia Forestal (12/CP.17, anexo, preámbulo)

FUENTE: MIAMBIENTE – FAO, 2017

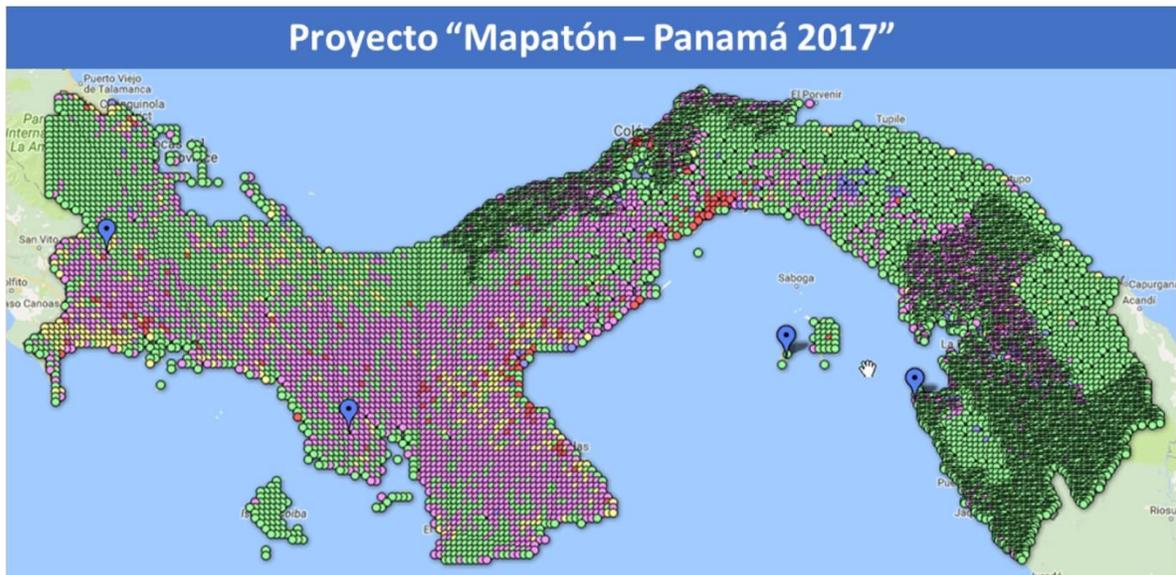


FIGURA 4. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS MUESTRAS/PARCELAS UTILIZADAS PARA GENERAR LOS DATOS DE ACTIVIDAD: PROYECTO MAPATÓN PANAMÁ 2017

FUENTE: MIAMBIENTE – FAO, 2017

Las principales características de Collect Earth, como herramienta y metodología empleada para la generación de los datos de actividad del NREF/NRF de Panamá, se describen a continuación.

- Collect Earth es parte de la iniciativa Open Foris de la FAO, que es parte del programa Creación de Capacidades para los Sistemas Nacionales de Monitoreo Forestal para REDD+²⁵ (*Capacity Building for REDD+ NFMS*, en inglés).

²⁵ Este proyecto busca una implementación de REDD + transparente y que apunte directamente a apoyar al proceso de preparación de REDD+ bajo la UNFCCC en 18 países (Partes no Anexo I), mediante el desarrollo de herramientas gratuitas para el monitoreo forestal que podrían ser utilizadas por otros países. El proyecto apoyará el establecimiento de elementos clave de los sistemas nacionales de monitoreo forestal para REDD+, cumpliendo con los requisitos de REDD+.

- Collect Earth es una herramienta gratuita y de libre acceso que utiliza imágenes de alta resolución de Google Earth y Bing, además de imágenes de LANDSAT 7 y 8 (mediante la plataforma de Google Earth Engine) para el muestreo de áreas. El análisis de datos lo realiza mediante Saiku²⁶.
- Collect Earth emplea la teoría estadística para el muestreo de áreas y cambios en las áreas de bosques (tierras forestales) y tierras no forestales, con el fin de mejorar la estimación de la exactitud de los datos de actividad²⁷ y, por ende, de los inventarios nacionales y las estimaciones de emisiones y absorciones relevantes a REDD+.
- Collect Earth no es una herramienta para el mapeo *wall-to-wall*²⁸ (aunque puede ser un insumo para el mapeo), emplea una muestra y por definición no cubre todo el territorio (población estadística). Mediante la variabilidad entre las observaciones en la muestra, es posible estimar el error asociado a los estimados (tanto en el uso, como en el cambio de uso del suelo).

De los tres enfoques que el IPCC ofrece para la representación de la tierra²⁹, Panamá aplicó el enfoque 3, el cual consiste en proveer observaciones espacialmente explícitas de categorías y conversiones de uso de la tierra, registrando a menudo patrones en localizaciones específicas y/o usando productos de mapas cuadrículados, como los derivados de las imágenes de teledetección remota.

En el ANEXO 3³⁰ del NREF/NRF de Panamá, se presenta una descripción técnica detallada del protocolo utilizado por Panamá para estimar los datos de actividad mediante el proyecto denominado “Mapatón Panamá 2017”.

a través del intercambio de experiencias, transferencia de conocimiento y desarrollo de capacidad.

El proyecto contribuye a la iniciativa Open Foris. Open Foris es un conjunto de herramientas de software libre y de código abierto que facilita la recopilación, análisis y generación de informes de forma flexible y eficiente.

²⁶ <http://meteorite.bi/products/saiku>

²⁷ “Datos de actividad” es un concepto bajo el IPCC para la estimación de la magnitud de las actividades que ocasionan emisiones por fuentes y absorciones por sumideros.

²⁸ Concepto comúnmente usado en REDD+ y en inventarios de emisiones para el mapeo de cada unidad de área en un territorio, lo que estadísticamente equivaldría a un censo territorial.

²⁹ La Decisión CMNUCC sobre REDD+ en Poznan (2008) establece que los sistemas de monitorización forestales nacionales deberían tener en cuenta la orientación IPCC sobre “representación de la tierra”. Los tres enfoques son propuestos para la representación de la tierra.

³⁰ Anexo 3: Metodología para la estimación del uso y cambio del uso de la tierra mediante Collect Earth

4.2.1.2 Fuentes de información de los factores de emisión

Los factores de emisión se obtuvieron de mediciones realizadas directamente de campo y una revisión de la literatura científica reciente (2006-2015). Las fuentes de información primaria son las siguientes:

- Inventario Nacional Forestal y de Carbono (INFC³¹): Realizado por la ANAM/ONU-REDD en el periodo 2013 – 201. El inventario cuenta con 37 Unidades de Muestreo (correspondientes al inventario piloto de un total de 92 parcelas de 2 hectáreas cada una). En el Anexo 4 se encuentra una descripción detallada del protocolo del INFC de Panamá en su fase piloto.
- Inventario de Bosques Naturales – Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá (IBN – CCHP³²): El inventario fue realizado por el Programa Regional REDD/CCAD-GIZ en el año 2015. El reporte cuenta con 49 Unidades de Muestreo. En el Anexo 5 se encuentra una descripción detallada del protocolo del Inventario de Bosques Naturales con fines multipropósitos de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá.
- Inventario en rastrojos – Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá (INV MAT CHCP³³): El inventario fue realizado por el Programa Regional REDD/CCAD-GIZ en el año 2015, el reporte cuenta con 10 Unidades de Muestreo.

En la Figura 5, se muestra la distribución espacial de las unidades de muestreo de las mediciones directas realizadas en campo mediante los tres inventarios forestales antes mencionados.

³¹ INFC: Acrónimo utilizado para hacer referencia al Inventario Nacional Forestal y de Carbono en la herramienta de cálculo del NREF/NRF.

³² IBN – CCHP: Acrónimo utilizado para hacer referencia al Inventario de Bosques Naturales – Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá en la herramienta de cálculo del NREF/NRF.

³³ INV MAT CHCP: Acrónimo utilizado para hacer referencia Inventario en rastrojos – Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá en la herramienta de cálculo del NREF/NRF.

Capítulo 4

Información de los Niveles de Referencia Forestal (12/CP.17, anexo, preámbulo)

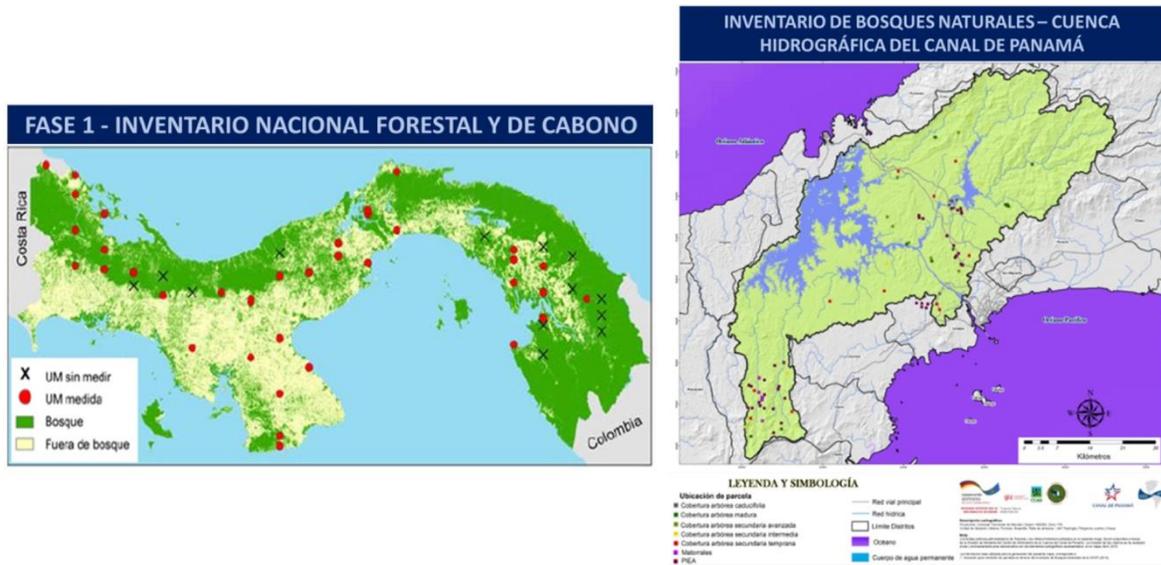


FIGURA 5. FUENTES DE DATOS DISPONIBLES PARA LA ESTIMACIÓN DE LOS CONTENIDOS DE CARBONO PARA CADA CATEGORÍA DE USO DE LA TIERRA DEL NREF/NRF DE PANAMÁ.

La biomasa subterránea se estimó siguiendo la metodología propuesta por Cairns *et al.* (1997)³⁴. Las existencias de carbono en la biomasa aérea, madera muerta caída, carbono orgánico del suelo y hojarasca se estimaron a partir de mediciones directas realizadas en campo. Estos se consideran datos de nivel 2, mientras que biomasa subterránea y quema de biomasa se estimaron con una combinación de mediciones nacionales y factores predeterminados por el IPCC; por lo tanto, se consideran una mezcla entre el Nivel 1 y el Nivel 2.

³⁴ Cairns, M. A., Brown S., Helmer E. H., and Baumgardner G. A., 1997. Root biomass allocation in the world's upland forests. *Oecologia* 111: pp. 1-11.

La lista detallada de parámetros, datos y referencias utilizadas para estimar las existencias de carbono están disponibles en un archivo Microsoft Excel NRF_PANAMÁ y se mencionan en la hoja "INVENTARIO" y "VALORES BASE" de la herramienta de hoja de cálculo desarrollada para el cálculo del NREF/NRF propuesto.

En el Anexo 4 se presentan los procedimientos de cálculo, muestreo, definición de bosque y estimaciones estadísticas; así como, las ecuaciones alométricas para el cálculo de volumen, biomasa y carbono. En primera instancia, se describen los cálculos realizados para estimar volúmenes, biomasa y carbono para árboles individuales; mientras para hojarasca y madera muerta caída, a nivel de transecto y sub parcela. Posteriormente se describe cómo, a partir de estas estimaciones individuales, pueden estimarse los totales poblacionales, por clase y por hectárea, aplicando métodos estadísticos.

En el Anexo 5 se presenta una descripción técnica detallada del protocolo utilizado para el Inventario de Bosques Naturales – Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá.

Debido a que Panamá solo cuenta con el desarrollo de la fase piloto del Inventario Nacional Forestal y de Carbono (INFC), se consideró importante aumentar el número de parcelas muestreadas, combinando la información del INFC con el Inventario de Bosques Naturales, realizado en la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá. Uno de los principales desafíos del NREF/NRF de Panamá consistió en armonizar/homologar los datos provenientes de estos inventarios forestales, ya que poseen una clasificación diferente del bosque con respecto a los datos de actividad provenientes del Mapatón. Para emplear los datos de ambos inventarios de manera conjunta, estos se armonizaron inicialmente para cada uno de los estratos de bosque, de tal manera que resultaran estratos coincidentes con las mismas categorías de cobertura y uso del Mapatón. Una vez agrupadas las parcelas según estrato de bosque, se estimaron las existencias de carbono utilizando la información original de cada unidad de muestreo, ya que los datos de las unidades de muestreo están asociados a un factor de expansión en común (hectárea). No se realizaron nuevos cálculos a nivel de unidad de muestreo.

Para agrupar las unidades de muestreo en estratos coincidentes, se procedió a realizar un análisis en el cual se agruparon todas las unidades de muestreo clasificadas como bosque, y con base al volumen de la unidad de muestreo asociado a la hectárea (m^3/ha) se ordenaron los datos en percentiles de menor a mayor. Posteriormente se dividieron los datos en diferentes cuartiles. Con base a esa agrupación, se redefinieron los nuevos estratos de tal forma que fueran coincidentes con los estratos del Mapatón. Este tipo de reasignación se realizó basados en el supuesto que el contenido de carbono de los bosques deberá ser descendente según su estado de desarrollo. El primer lugar del cuartil en cantidad de volumen de la biomasa por hectárea lo tiene el bosque maduro, seguido por el bosque maduro intervenido y luego por el bosque secundario (incluye bosque intermedio, avanzado y temprano). Estas categorías se seleccionaron siguiendo la clasificación propuesta por la Ley Forestal del Panamá. Los estimados de carbono por hectárea y por

componente (aéreo, hojarasca, madera muerta, subterráneo, suelo) para cada uno de los estratos de bosque se detallan en la sección 1.1 del presente documento.

En la Tabla 1, se muestra un ejemplo de la reasignación del estrato en los bosques secundarios para los diferentes inventarios forestales. En la Tabla 2 se muestra un ejemplo de la reasignación del estrato en los bosques maduros para los diferentes inventarios forestales. En la herramienta de Excel NRF_PANAMÁ se puede identificar el detalle del cálculo y el procedimiento realizado para la redefinición del estrato asignado en cada unidad de muestreo de los inventarios forestales utilizados para construir el presente NREF/NRF.

Estrato Original	Estrato Reclasificado	ID Unidad Muestreo	DAP (cm)	ALTURA (m)	Densidad (N/ha)	Vol (m3/ha)	C Arboles (ton/ha)	C Total (ton/ha)	Percentil VOLÚMEN
Cobertura arbórea secundaria intermedia	Bosque Secundario	44	17.0	10.6	240.0	34.0	15.2	20.9	0
Cobertura arbórea secundaria temprana	Bosque Secundario	4	15.4	11.3	300.0	36.9	16.5	27.8	3
Cobertura arbórea secundaria intermedia	Bosque Secundario	18	17.8	10.6	280.0	44.4	19.7	28.3	5
Cobertura arbórea secundaria temprana	Bosque Secundario	2	19.1	14.6	160.0	48.0	20.8	31.3	8
Bosques secundarios	Bosque Secundario	3650	32.7	12.5	83.0	52.9	13.7	18.0	11
Bosques secundarios	Bosque Secundario	6240	21.1	10.9	278.0	55.3	17.3	31.8	13
Bosques secundarios	Bosque Secundario	4694	23.3	13.0	241.0	58.9	20.4	29.8	16
Cobertura arbórea secundaria temprana	Bosque Secundario	5	16.3	11.6	370.0	59.1	26.1	40.9	18
Cobertura arbórea secundaria avanzada	Bosque Secundario	21	19.0	11.6	300.0	60.9	26.9	34.5	21
Cobertura arbórea secundaria temprana	Bosque Secundario	16	25.1	12.5	130.0	61.2	26.3	37.4	24
Cobertura arbórea secundaria temprana	Bosque Secundario	22	18.4	10.5	390.0	73.1	32.2	45.3	26
Cobertura arbórea secundaria temprana	Bosque Secundario	12	18.4	11.0	420.0	75.0	33.2	45.0	29
Bosques secundarios	Bosque Secundario	4236	20.4	13.4	371.0	84.3	26.4	38.8	32
Cobertura arbórea secundaria temprana	Bosque Secundario	6	20.7	12.7	280.0	87.6	37.9	51.0	34
Cobertura arbórea secundaria avanzada	Bosque Secundario	10	21.5	12.9	230.0	90.5	38.7	54.6	37
Cobertura arbórea secundaria avanzada	Bosque Secundario	49	22.8	13.1	300.0	107.7	46.6	60.7	39
Cobertura arbórea secundaria avanzada	Bosque Secundario	47	20.5	12.7	340.0	111.2	48.0	61.5	42
Bosques secundarios	Bosque Secundario	1034	28.8	14.9	252.0	126.0	36.6	47.0	45
Cobertura arbórea secundaria intermedia	Bosque Secundario	45	31.6	16.2	170.0	132.9	56.6	73.2	47
Cobertura arbórea secundaria temprana	Bosque Secundario	1	23.5	16.8	240.0	142.0	60.0	81.1	50

TABLA 1. EJEMPLO DE RECLASIFICACIÓN DEL ESTRATO DE BOSQUE SECUNDARIO PARA LAS UNIDADES DE MUESTREO DE LOS DIFERENTES INVENTARIOS FORESTALES UTILIZADOS EN EL NREF/NRF DE PANAMÁ.

Estrato Original	Estrato Reclasificado	ID Unidad Muestreo	DAP (cm)	ALTURA (m)	Densidad (N/ha)	Vol (m3/ha)	C Arboles (ton/ha)	C Total (ton/ha)	Percentil VOLÚMEN
Bosque maduro	Bosque maduro intervenido	1706	33.7	11.4	57.0	27.0	10.8	19.3	0
Bosque maduro	Bosque maduro intervenido	5259	31.8	14.8	81.0	63.1	16.8	37.5	6
Cobertura arbórea madura	Bosque maduro intervenido	34	20.3	12.8	350.0	90.0	39.5	60.2	8
Bosque maduro	Bosque maduro intervenido	3647	24.3	14.9	340.0	108.6	33.7	44.4	11
Cobertura arbórea madura	Bosque maduro intervenido	35	20.4	13.2	400.0	121.6	52.7	70.6	14
Cobertura arbórea madura	Bosque maduro intervenido	19	21.5	13.1	220.0	123.2	51.5	78.5	17
Bosque maduro	Bosque maduro intervenido	2506	25.6	12.8	502.0	166.7	61.3	88.7	19
Cobertura arbórea caducifolia	Bosque Maduro	42	27.7	15.4	290.0	176.6	75.5	97.4	22
Cobertura arbórea caducifolia	Bosque Maduro	7	23.3	14.8	310.0	187.7	79.1	100.0	25
Bosque maduro	Bosque Maduro	5013	24.3	11.8	566.0	189.7	51.3	70.8	28
Cobertura arbórea madura	Bosque Maduro	32	22.9	13.8	390.0	190.2	80.7	103.7	31
Cobertura arbórea madura	Bosque Maduro	40	24.1	14.5	330.0	190.3	80.3	105.2	33
Cobertura arbórea madura	Bosque Maduro	36	24.7	13.6	250.0	193.0	80.0	101.4	36
Cobertura arbórea madura	Bosque Maduro	14	23.3	15.8	380.0	198.6	84.6	116.1	39
Bosque maduro	Bosque Maduro	6230	23.4	15.0	627.0	202.0	54.0	90.6	42
Cobertura arbórea madura	Bosque Maduro	27	20.5	13.0	650.0	208.2	90.0	114.3	44
Cobertura arbórea caducifolia	Bosque Maduro	11	25.9	15.1	340.0	219.7	93.0	121.9	47
Bosque maduro	Bosque Maduro	5012	30.2	14.4	413.0	240.2	65.2	93.2	50
Bosque de rafia	Bosque Maduro	631	41.5	13.3	271.0	245.6	55.0	68.3	53
Cobertura arbórea madura	Bosque Maduro	26	26.4	14.6	300.0	254.9	106.1	136.0	56
Cobertura arbórea madura	Bosque Maduro	33	28.7	14.9	240.0	275.8	113.7	145.2	61

TABLA 2. EJEMPLO DE RECLASIFICACIÓN DEL ESTRATO DE BOSQUE MADURO PARA LAS UNIDADES DE MUESTREO DE LOS DIFERENTES INVENTARIOS FORESTALES UTILIZADOS EN EL NREF/NRF DE PANAMÁ.

Capítulo 4

Información de los Niveles de Referencia Forestal (12/CP.17, anexo, preámbulo)

4.2.3 Acceso a la información

La información presentada en este documento de NREF/NRF es consistente con las decisiones 1/CP.16, 12/CP.17 y 13/CP.19 de la COP. El documento fue redactado para facilitar su revisión por parte de la Secretaría de la CMNUCC. Si se requiere información adicional, se puede obtener a través del sitio web del Ministerio de Ambiente de Panamá en www.miambiente.gob.pa o a través de la Oficina Nacional de Cambio Climático de Panamá en ecortes@miambiente.gob.pa o por teléfono al + (507) 500-0855 ext. 6057.

Información utilizada por las Partes para construir el NREF/NRF, incluidos los datos históricos, de forma exhaustiva y transparente: para una explicación de cómo se emplearon los datos históricos, consulte la sección 4.1.2. Para aumentar la transparencia de la información utilizada para estimar el NREF/NRF, el Ministerio de Ambiente elaboró una serie de documentos técnicos y datos. Estos están disponibles en anexos adjuntos al presente documento. Si se requiere más información, envíe un correo electrónico a erodriguez@miambiente.gob.pa, ecortes@miambiente.gob.pa y cgozalez@miambiente.gob.pa.

4.3 MÉTODOS DE LOS NIVELES DE REFERENCIA

Las emisiones de GEI y absorciones de CO₂, se estiman a partir de los cambios en las existencias de carbono en las tierras forestales que permanecen como tierras forestales, las tierras forestales que pasan a otra categoría de uso de la tierra y las tierras que se convierten a tierras forestales). Los cambios en las existencias de carbono en el NREF/NRF sigue la misma lógica que para todo el sector AFOLU:

$$\Delta C_{AFOLU} = \Delta C_{FL} + \Delta C_{CL} + \Delta C_{GL} + \Delta C_{WL} + \Delta C_{SL} + \Delta C_{OL}$$

Donde:

ΔC = cambio en las existencias de carbono, en toneladas

Los índices se refieren a las siguientes categorías de uso de la tierra:

AFOLU = Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra

FL = Tierras forestales

CL = Tierras de cultivo

GL = Pastizales

WL = Humedales

SL = Asentamientos

OL = Otras tierras

Nota 1: Para el NREF/NRF, la aplicación de la Ec.01 está restringida a los cambios en las categorías y sub-categorías relevantes para REDD+. Por ejemplo, ΔC_{CL} , ΔC_{GL} , ΔC_{WL} , ΔC_{SL} y ΔC_{OL} , están incluidas parcialmente y únicamente cuando existe una conversión de tierras forestales hacia estas categorías. Siguiendo este mismo ejemplo, los cambios en las existencias de carbono en Tierras de cultivo que permanecen como tales (incluido en ΔC_{CL}) no son parte del NR. Las categorías y sub-categorías incluidas en el NREF/NRF de Panamá se muestran en la sección 4.1.5.

Nota 2: ΔC_{AFOLU} cubre el periodo 2006-2015 y es la base para la estimación del NREF/NRF.

Además de estimar el cambio en las existencias de carbono para cada una de las categorías de uso de la tierra, se estimaron los cambios en las existencias de carbono para los cinco

depósitos de carbono (aéreo, subterráneo, hojarasca, madera muerta y suelo) en cada una de las categorías de uso de la tierra mediante la aplicación de la siguiente ecuación.

$$\Delta C_{LU} = \Delta C_{AGB} + \Delta C_{BGB} + \Delta C_{DW} + \Delta C_L + \Delta C_{SOC}$$

Donde:

- ΔC_{LU} Cambio en el contenido de carbono asociado a la categoría de uso del suelo *LU*; toneladas de carbono
- ΔC_{AGB} Cambio en el contenido de carbono de la biomasa aérea asociado a la categoría de uso del suelo *LU*; toneladas de carbono
- ΔC_{BGB} Cambio en el contenido de carbono de la biomasa subterránea asociado a la categoría de uso del suelo *LU*; toneladas de carbono
- ΔC_{DW} Cambio en el contenido de carbono de la madera muerta asociado a la categoría de uso del suelo *LU*; toneladas de carbono
- ΔC_L Cambio en el contenido de carbono de hojarasca asociado a la categoría de uso del suelo *LU*; toneladas de carbono
- ΔC_{SOC} Cambio en el contenido de carbono del carbono orgánico del suelo asociado a la categoría de uso del suelo *LU*; toneladas de carbono

Nota: el supuesto para los cambios en las existencias de carbono de productos maderables recolectados es que ocurre una oxidación inmediata y se emiten en el año de recolección.

Con respecto a la emisión de gases no CO₂ a la atmósfera, se cuantificaron el CH₄ y el N₂O, específicamente para aquellas tierras forestales que se mantienen como tales en las cuales se registró un incendio forestal durante el periodo de referencia, la ecuación utilizada fue la siguiente:

$$\text{Emisión no CO}_2 = A * EF$$

Donde:

Emisión = emisiones de no CO₂, toneladas de gas no CO₂

A = datos de la actividad relacionados con la fuente de emisión (superficie en hectáreas)

EF = factor de emisión para un gas y una categoría de fuente específicos, tonelada por unidad de A

4.3.1 Representación de las tierras

4.3.1.1 Definición de bosque

Para la construcción del NREF/NRF de Panamá, se aplicó la definición de bosque oficial del país, oficializado en la Gaceta Oficial de la República de Panamá mediante resolución No. DM-0067-2017 con fecha del 16 de febrero del año 2017 (para mayor detalle de la resolución ministerial, (ver **ANEXO 2**), el concepto de bosque fue aplicado en el Mapa de cobertura y uso de la tierra 2012 (MiAMBIENTE; ONU-REDD 2015), este concepto proviene de un proceso de discusión y análisis entre expertos nacionales e internacionales quienes hicieron aportes y comentarios durante el proceso de preparación para REDD+ en conjunto con la asistencia técnica del Programa ONU-REDD.

La definición de bosque utilizado en el NREF/NRF de Panamá es:

BOSQUE: *“Tierra que se extiende por más de 0.5 hectáreas, dotada de árboles de una altura superior promedio a 5 metros, una cubierta de dosel superior al 30 por ciento, o de árboles capaces de alcanzar estos umbrales in situ, siempre y cuando se trate de tierras que hayan sido declaradas con fines de restauración, conservación y/o manejo forestal. En este último caso, cuando se trate de zonas donde las condiciones abióticas, limiten que los árboles alcancen los 5 metros in situ, será suficiente con que superen el 30 % de cobertura. No incluye tierra sometida a un uso predominantemente agropecuario o urbano.”*

Notas explicativas:

1. Estructuras lineales de árboles (bosque de galería y cortinas rompe vientos) se clasifican como bosque cuando cumplen con los criterios de superficie, altura y cubierta de dosel, y con un ancho mayor a 20 metros (proyección de las copas). Formaciones lineales de árboles con un ancho menor de 20 metros (por ejemplo, cercas vivas) no se clasifican como bosque.
2. Formaciones de palmeras
 - Rodales semi-naturales de palma de coco asociadas con otra vegetación, se clasifican como bosque latifoliado mixto, y se aplican los criterios de maduro/secundario.
 - Rodales plantados de palma de coco deben ser clasificados como cultivo permanente.

- Plantaciones de palma aceitera deben ser clasificadas como cultivo permanente.
3. Otras formaciones de árboles
- Plantaciones de árboles frutales/aceiteras se clasifican como cultivo permanente.
 - Cafetales/cacaotales se clasifican como cultivo permanente, aunque cumplen con los criterios de bosque en cuanto a superficie, cubierta de dosel y altura.
4. Rastrojos
- Rastrojos se clasifican generalmente como vegetación arbustiva y herbácea. La excepción son los rastrojos que han sido declarados para uso forestal, los cuales se clasifican como bosque.

Las notas explicativas son parte de la definición de bosque.

4.3.1.2 Diferencias con otras definiciones presentadas a organizaciones internacionales

La definición de bosque descrita anteriormente es consistente con la definición que Panamá reportará en sus futuras Comunicaciones Nacionales y BURs, con la nueva ley forestal que se impulsa en el país y con la definición de bosque que se utilizó en el mapa de cobertura boscosa del 2012. También, es consistente con el último reporte de Panamá a la Evaluación de los Recursos Forestales (FRA por sus siglas en inglés) de la FAO - FRA 2015³⁵.

4.3.1.3 Categorías de uso de la tierra

Con base al Volumen 4, capítulo 3 de las directrices 2006 del IPCC para los INGEI, el uso de la tierra se clasificaría en cuatro niveles.

1. **Categoría:** Tierras forestales, Tierras de cultivos, Pastizales, Asentamientos, Humedales y Otras tierras, según el IPCC (2006)
2. **Sub-categoría:** describe la permanencia de tierras, tal como Tierra forestal que permanece como tierra forestal, Pastizal que permanece como Pastizal, Asentamiento que permanece como Asentamiento...), así como las clases de conversión; es decir, las posibles combinaciones de cambio (Tierra forestal que se convierte a Tierra de Cultivo, Tierra de Cultivo que se convierte a Tierra Forestal...).
3. **Práctica de gestión:** corresponde a las acciones que suceden *in situ* que influyen en las existencias de carbono y provocan las emisiones de GEI y absorciones de CO₂ en las categorías y sub-categorías de uso y cambio de uso del suelo, por ejemplo, la

³⁵ Informe FRA Panamá 2015 disponible en: <http://www.fao.org/3/a-az302s.pdf>

Capítulo 4

Información de los Niveles de Referencia Forestal (12/CP.17, anexo, preámbulo)

protección de bosques, el establecimiento de plantaciones forestales, así como la conversión de bosques para la producción agrícola, entre otras. Este es un concepto incluido en las directrices del IPCC (2006), Capítulo 1 y 3, Volumen 4.

4. **Sub-división por formación ecológica:** es un nivel más detallado de las categorías y sub-categorías siguiendo criterios ecológicos, tal como lo sugiere IPCC en su capítulo 3, Volumen 4, en las Directrices del 2006. Por ejemplo, para Tierras forestales se cuenta con Bosques Maduros, Bosques Secundarios, Manglares; para las Tierras de Cultivo se identifican cultivos perennes y anuales, entre otras.

Las prácticas de gestión ocurren dentro de las tierras gestionadas. Panamá define **tierras gestionadas** como todas aquellas áreas en las que ha existido intervención humana y donde se han aplicado prácticas para la realización de actividades de producción, ecológicas o sociales. Esto abarca todo el territorio nacional.

La siguiente tabla describe la relación entre estos cuatro niveles de clasificación y las actividades REDD+ elegidas por Panamá.

Categoría	Sub-categoría	Práctica de gestión	Sub-división por formación ecológica	Actividad REDD+
Tierras forestales	Tierras forestales que permanecen como tales	Protección de bosques	Bosque Maduro	Conservación de las existencias de carbono
			Bosque Secundario	
			Otros Bosques	
			Manglar	
		Intervención de bosques	Bosque Maduro Intervenido	Reducción de emisiones por degradación
		Manejo de bosques para el cultivo de madera	Bosque Maduro	Manejo sostenible de los bosques
	Bosque Secundario			
	Manejo de plantaciones para el cultivo de madera	Plantación forestal de latifoliadas		
		Plantación forestal de coníferas		
	Tierras que se convierten a tierras forestales	Regeneración de bosques	Bosque secundario	Incremento de las existencias de carbono
Plantación forestal de latifoliadas				
Establecimiento de plantaciones forestales		Plantación forestal de coníferas		
Tierras de Cultivo	Tierras forestales que se convierten a Tierras de Cultivo	Deforestación para la producción agrícola	Cultivos perennes	Reducción de emisiones por deforestación
			Cultivos anuales	
Pastizales	Tierras forestales que se convierten a Pastizales	Deforestación para la producción agropecuaria	Pasto	
			Rastrojos	
Humedales	Tierras forestales que se convierten a	Deforestación a Otros Usos de la Tierra		

Categoría	Sub-categoría	Práctica de gestión	Sub-división por formación ecológica	Actividad REDD+
	Humedales			
Asentamientos	Tierras forestales que se convierten a Asentamientos			
Otras tierras	Tierras forestales que se convierten a Otras Tierras			

TABLA 6. RELACIÓN ENTRE LAS CATEGORÍAS, SUB-CATEGORÍAS, PRÁCTICAS DE GESTIÓN, SUB-DIVISIONES ECOLÓGICAS Y ACTIVIDADES REDD+ QUE FORMAN PARTE DEL NREF/NRF DE PANAMÁ

Conceptualmente, las principales categorías de cobertura vegetal se definen de la siguiente manera:

Clasificación de las tierras
<p>Bosque maduro: Bosque en un estado sucesional avanzado o en su etapa final de sucesión, que pudo o no estar sujeto a un aprovechamiento selectivo. El bosque maduro se distingue del bosque secundario por las siguientes características, vinculadas a cada tipo de bosque:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Predominantemente compuesto por árboles en estado adulto, con una mayor proporción del área basal concentrada en clases diamétricas altas. ▪ Composición con predominancia de especies similar al estado primario. ▪ Mayor presencia de árboles con copas grandes. ▪ Si no ha sido recientemente intervenido, tiene menor presencia de sotobosque. <p>Adicionalmente, puede determinarse que la cobertura de bosque maduro se ha mantenido durante al menos 40 años, aun cuando se haya practicado tala selectiva.</p>
<p>Bosque maduro intervenido: Es aquel bosque maduro que ha sido objeto de acciones de extracción de productos forestales como madera, palmito y otros, provocando importantes alteraciones en su estructura y composición florística original. A este bosque también se le clasifica como bosque degradado.</p>
<p>Bosque Secundario: Bosque en un estado sucesional anterior al bosque maduro, que se desarrolló después de que toda o la mayoría de la vegetación original fue eliminada por actividades humanas y/o fenómenos naturales. Corresponde a estados sucesionales que no presentan características de rastrojo ni de bosque maduro. El bosque secundario se caracteriza por:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mayor presencia de especies pioneras. ▪ Poca presencia de árboles con copas grandes.

Clasificación de las tierras
<ul style="list-style-type: none">▪ Mayor proporción del área basal concentrada en clases diamétricas medias y bajas.▪ Mayor presencia de sotobosque. <p>El bosque secundario se distingue del rastrojo por tener una altura promedio mayor a 5 metros y una cobertura de dosel superior al 30 por ciento.</p> <p>Se considera también como bosque secundario a los rastrojos con altura menor a 5 metros que hayan sido declarados para fines forestales.</p>
<p>Plantaciones forestales: Bosque predominantemente compuesto por árboles establecidos por plantación y/o siembra deliberada. Puede ser formado por especies exóticas o nativas con fines de protección, restauración, conservación, producción, recreación y científicos. Incluye también rebrote de rodales que fueron originalmente plantados o sembrados, así como aquellas áreas temporalmente sin árboles, luego de una tala rasa, y declaradas para reforestación.</p>
<p>Cultivos agrícolas: Tierra con cultivos agrícolas perennes o temporales que permanecen de manera continua durante varios años (tales como el cacao y el café), con o sin presencia de árboles. Incluye también tierra con árboles y arbustos para la producción de flores, frutas y aceites, y viveros (excepto los viveros forestales, los cuales deben ser clasificados bajo "Bosque"). Los pastos están excluidos de la tierra con cultivo perenne.</p> <p><i>Los cultivos perenne se pueden subdividir en:</i></p> <ul style="list-style-type: none">▪ Café▪ Plátano/banano▪ Cítrico▪ Palma aceitera▪ Palma de coco▪ Otro cultivo permanente <p><i>Los cultivos anuales se pueden subdividir en:</i></p> <ul style="list-style-type: none">▪ Arroz▪ Caña de azúcar▪ Horticultura mixta▪ Maíz▪ Piña▪ Otro cultivo anual
<p>Pastos: Tierra utilizada para producir forraje herbáceo, ya sea que éste crezca de manera natural o que sea cultivado.</p>

Clasificación de las tierras
<p>Rastrojo: Es la vegetación secundaria de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas que aparece naturalmente después de un uso agropecuario. Tiene una altura promedio menor de 5 metros.</p> <p>Aunque cumple con los criterios de bosque en términos de su capacidad de alcanzar una altura promedio mayor de 5 metros y 30% de cobertura de copa in situ, no se considera bosque hasta que haya alcanzado una altura promedio de 5 metros y una cobertura de copa de 30 por ciento.</p> <p><i>Excepción:</i> rastrojos con una altura promedio menor de 5 metros, y que in situ sean capaces de alcanzar los criterios establecidos en la definición de bosque, podrán ser considerados como bosque cuando su uso ha sido declarado con fines forestales.</p>
<p>Humedales: Extensión de marismas, pantanos y turberas o superficies cubiertas de agua, sean estas de régimen natural o artificial, permanente o temporal, estancado o corriente, dulce, salobre o salado, incluyendo sus zonas ribereñas o costeras adyacentes, así como las islas o extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros.</p>
<p>Asentamientos: Lugar poblado con 1,500 o más habitantes y que partiendo de un núcleo central, presenta continuidad física en todas direcciones, hasta ser interrumpida por terrenos no edificados. Reúne todas o la mayor parte de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ servicio de alumbrado eléctrico▪ acueducto público▪ sistema de alcantarillado▪ trazado de calles, varias de ellas pavimentadas y con aceras▪ edificios contiguos o alineados▪ uno o más colegios secundarios▪ establecimientos comerciales▪ centros sociales y recreativos
<p>Otras tierras: Toda la tierra que no ha sido definida como bosque u otros bosques.</p>

TABLA 3. DEFINICIONES DE LA CLASIFICACIÓN DE LAS TIERRAS - NREF/NRF DE PANAMÁ.

Un mayor detalle del sistema de clasificación de la cobertura y uso de la tierra para el sistema nacional de monitoreo de los bosques de Panamá puede ser consultado en el **Anexo 7**.

4.3.2 Métodos por sub-categoría de uso y cambio de uso de la tierra

A. Tierras forestales que permanecen como tierras forestales

Incluye la estimación de los cambios producidos en las existencias de carbono en la biomasa (aérea, subterránea), así como las emisiones de gases no CO₂. Excluye la materia orgánica muerta y el Carbono en Suelos, así como los Productos de Madera Recolectados, por falta de información en el país.

Los parámetros correspondientes a fracciones de carbono para biomasa, crecimiento por tipo de bosque, contenido de biomasa y carbono, así como las ecuaciones utilizadas para realizar las estimaciones y las fuentes de información consideradas se encuentran disponibles en la herramienta de cálculo NRF_PANAMÁ, hoja “VALORES BASE”, en la hoja “Contenidos CO₂” y en la hoja “BD Usos”

Métodos (tier) y supuestos

Para estimar el cambio anual de las existencias de carbono de la biomasa en las tierras forestales que permanecen como tales se emplea el método de pérdidas y ganancias (nivel 1) empleando la ecuación 2.7 del IPCC:

$$\Delta C_B = \Delta C_G - \Delta C_L$$

Donde:

ΔC_B = Cambio anual de las existencias de carbono de la biomasa aérea y subterránea para cada subcategoría de tierra forestal que permanece como tierra forestal, considerando la superficie total, ton C año⁻¹

ΔC_G = aumento anual de las existencias de carbono debido al crecimiento de la biomasa para cada subcategoría de tierra forestal, considerando la superficie total, ton C año⁻¹

ΔC_L = reducción anual de las existencias de carbono debida a la pérdida de biomasa para cada subcategoría de tierra forestal, considerando la superficie total, ton C año⁻¹

La tala seguida de plantación forestal se considera bajo la categoría de Tierras forestales que permanecen como tierras forestales, dado que no implica un cambio en el uso de la tierra. Sin embargo, Panamá realiza el monitoreo específico de este cambio de práctica de gestión, con el fin de tener suficiente información para cumplir con las salvaguardas de REDD+ en la decisión 1/CP.16.

El método empleado para estimar el incremento anual de biomasa, utilizando estimaciones de superficie e incrementos medios anuales de biomasa, se utiliza la ecuación 2.9, IPCC 2006.

$$\Delta C_G = \sum_{i,j} (A_{i,j} \cdot G_{TOTAL_{i,j}} \cdot CF_{i,j})$$

Donde:

- ΔC_G = incremento anual de las existencias de carbono en biomasa debido al crecimiento de la biomasa en tierras que permanecen en la misma categoría de uso de la tierra por tipo de vegetación y zona climática, ton C año⁻¹
- A = hectáreas de superficie de tierra que permanece en la misma categoría de uso de la tierra.
- G_{TOTAL} = crecimiento medio anual de la biomasa, ton d. m. ha⁻¹ año⁻¹
- i = zona ecológica i (i = 1 a n)
- j = dominio climático j (j = 1 a m)
- CF = fracción de carbono de materia seca, ton C (ton d.m.)⁻¹

Para la estimación del crecimiento medio anual de la biomasa (G_{TOTAL}) se utilizó la ecuación 2.10 del Capítulo 2, Volumen 4 del IPCC 2006. Los parámetros correspondientes a los incrementos en la biomasa para las diferentes coberturas de la tierra se encuentran disponibles en la herramienta de cálculo NREF_PANAMA, específicamente en la hoja denominada "Valores Base".

El método empleado para la estimación del crecimiento medio anual de la biomasa (G_{TOTAL}) se utilizó el nivel 1 de la ecuación 2.10 del Capítulo 2, Volumen 4 del IPCC 2006 siguiente.

$$G_{TOTAL} = \sum \{G_W \cdot (1 + R)\}$$

Donde:

G_{TOTAL} = crecimiento promedio anual de la biomasa aérea y subterránea, ton d. m. ha⁻¹ año⁻¹

G_W = promedio del crecimiento anual de la biomasa aérea para un tipo específico de vegetación boscosa, ton d. m. ha⁻¹ año⁻¹

R = relación entre la biomasa subterránea y la aérea para un tipo específico de vegetación en ton d.m. de biomasa subterránea (ton d.m. de biomasa aérea)⁻¹.

Datos de actividad

Para generar los datos de actividad, se midieron las áreas de bosque maduro, bosque maduro intervenido, bosques secundarios, manglar y plantaciones que permanecieron como tales en el periodo histórico de referencia 2006-2015. Los datos de actividad se generaron a través de la interpretación y clasificación de 13.796 parcelas/muestras mediante la herramienta Collect Earth, dichas parcelas/muestras se encuentran distribuidas sistemáticamente a nivel nacional. Las tierras forestales que permanecen como tales para el final del periodo 2006 – 2015 corresponden a 4, 302,932 hectáreas.

Factores de emisión

Para los factores de emisión se aplicó una combinación de factores por defecto del IPCC, revisión bibliográfica reciente y mediciones directas en campo. Se determinaron factores de emisión para los siguientes tipos de bosques: “maduros” “maduros intervenidos”, “secundarios”, “manglar”, “otros bosques” y “plantaciones forestales”.

El incremento anual de carbono en la biomasa para las tierras forestales de “bosque maduro” y “bosque intervenido” se utilizó el nivel 2 con un factor proveniente de mediciones nacionales en la Isla Barro Colorado citados por Malhi *et al.* 2004. Para el bosque secundario se utilizó el nivel 1 con base en los cuadros 4.9 y 4.10 del Capítulo 4, Volumen 4, de las directrices del IPCC del 2006; para manglares se utilizó el valor por defecto incluidos en la tabla 4.2 Wetlands supplement del IPCC para bosques de manglar; para “Plantaciones (Coníferas)”, se utilizó el valor del INGEI-CUTS 1999; para “Plantaciones (latifoliadas)” se utilizó el valor de 14.1 [t d.m./ha/yr], dicho valor proviene de un serie de revisiones bibliográficas sobre plantaciones forestales de Panamá, el detalle de este valor se encuentra disponible en la hoja de cálculo “PLANTACIONES”

Para la estimación de la pérdida anual de carbono en la biomasa se tomaron en cuenta las pérdidas ocasionadas por la extracción de madera en la intervención u otras formas de

degradación del bosque maduro, así como las pérdidas de biomasa por combustión ocasionada por los incendios forestales. En la sección 4.4.4 del presente documento se describen las Emisiones de CO₂ y no CO₂ ocasionadas por la combustión de la biomasa ocasionados por incendios ocurridos en las tierras forestales que permanecen como tales. La ecuación 2.11 del IPCC fue utilizada para cuantificar la pérdida anual de carbono en la biomasa.

$$\Delta C_L = L_{remoción\ bosques} + L_{extracción\ leña} + L_{perturbaciones}$$

Donde:

ΔC_L	= reducción anual de las existencias de carbono debida a la pérdida de biomasa en tierras forestales que permanecen como tales, ton C año ⁻¹
$L_{remoción\ bosques}$	= pérdida anual de carbono debida a transición de bosque maduro a bosque maduro intervenido, ton C año ⁻¹ .
$L_{extracción\ de\ leña}$	= pérdida anual de carbono debida a la combustión de la biomasa ocasionada por incendios forestales, ton C año ⁻¹ .
$L_{perturbaciones}$	= pérdida anual de carbono en biomasa debido a perturbaciones, ton C año ⁻¹ .

Nota 1: el parámetro $L_{perturbaciones}$ se asume en cero para perturbaciones diferentes a los incendios forestales. Para incendios forestales, $L_{perturbaciones}$ incluye las pérdidas de CO₂ debido al cambio en las existencias de carbono posterior al incendio. Se excluyen las demás perturbaciones naturales, tal como inundaciones, deslizamientos, afectaciones por vientos, debido a limitantes en la información disponible. En el caso de que estas perturbaciones generen una degradación de bosques, según se haya observado mediante Collect Earth, estas emisiones estarán incluidas en el parámetro $L_{remoción\ bosques}$. Este parámetro se estima a partir de la diferencia entre la existencia de carbono en bosques maduro e intervenido, asumiendo que las diferencias se deben a la cosecha de madera u otros tipos de actividades que generan degradación.

Nota 2: el parámetro $L_{extracción\ de\ leña}$ se asume que está incluido en $L_{remoción\ bosques}$ en el caso de la degradación de los bosques observable mediante Collect Earth. Fuera de las áreas visiblemente degradadas, se asume que $L_{extracción\ de\ leña}$ es cero.

Para la emisión de los gases CH₄ y N₂O, producto de la quema de biomasa, se aplicó la fórmula presentada en la Ecuación 2.27 empleando los datos por defecto que se proporcionan en el cuadro 2.5 (factores de emisión (g kg⁻¹ de materia seca

quemada)) y cuadro 2.6 (valores de los factores de combustión) del Capítulo 2 del IPCC 2006. Para el CO₂, se empleó la Ecuación 2.27 utilizando factores de emisión propios del país y los factores de combustión utilizados fueron por defecto los del cuadro 2.6

La ecuación 2.27 empleada para la estimación de emisiones de gases de efecto invernadero a causa de la combustión de la biomasa corresponde a la siguiente:

$$L_{\text{fuego}} = A * M_B * C_f * G_{\text{ef}} * 10^{-3}$$

Donde:

- L_{fuego} = cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero provocada por el fuego, ton de cada gas de efecto invernadero (GEI) CH₄, N₂O, CO₂.
- A = superficie quemada, hectárea.
- M_B = masa de combustible disponible para la combustión, ton ha⁻¹. Incluye biomasa, hojarasca molida y madera muerta.
- C_f = factor de combustión, sin dimensión (valores por defecto del Cuadro 2.6)
- G_{ef} = Factor de emisión, g kg⁻¹ de materia seca quemada (valores por defecto del Cuadro 2.5).

El factor de combustión es una medida de la proporción del combustible que realmente se quema, que varía en función del tamaño y la arquitectura de la carga de combustible. El factor de combustión aplicado corresponde a los valores por defecto de los bosques tropicales del cuadro 2.5 del IPCC 2006, capítulo 2 (Factores de emisión (g kg⁻¹ de materia seca quemada) para distintos tipos de quemado.

- CH₄= 6.8 g kg⁻¹ de materia seca quemada
- N₂O= 0.2 g kg⁻¹ de materia seca quemada

El factor de emisión nos da la cantidad de un gas de efecto invernadero en particular emitida por unidad de materia seca quemada, la que puede variar en función del contenido de carbono de la biomasa y de la exhaustividad de la combustión. El factor de emisión aplicado corresponde a los valores por defecto de los bosques tropicales del cuadro 2.6 del IPCC 2006, capítulo 2 (valores de los factores de combustión (proporción de la biomasa combustible previa al incendio consumida).

- Bosque maduro: 0.36
- Bosque maduro intervenido: 0.36
- Bosque secundario: 0.55
- Manglar: 0.36
- Plantaciones latifoliadas: 0.55
- Plantaciones de coníferas: 0.55

Finalmente, para obtener los resultados de los tres gases en unidades de CO₂-e, estos fueron multiplicados por su Potencial de Calentamiento Global para un Horizonte de 100 Años; en este sentido, se utilizaron los factores de emisión del Cuarto Informe de Evaluación del IPCC: Cambio climático 2007 (AR4 por sus siglas en inglés)³⁶, dichos factores corresponden a:

- CO₂= 1
- CH₄ = 25
- N₂O= 298

Mayor detalle sobre la metodología y resultados obtenidos sobre la estimación de las emisiones de gases de efecto invernadero producidas por el fuego (tanto para gases CO₂ como distintos del CO₂) se encuentra disponible en la sección 4.4.4 del presente documento.

B. Conversión de tierras forestales

Incluye los cambios en las existencias de carbono para los cinco depósitos de carbono. Debido a la falta de información en el país se excluyen las emisiones de no-CO₂ por quema de biomasa y las emisiones de CO₂ en los Productos Maderables Cosechados.

Los parámetros se muestran en la herramienta de cálculo NRF_PANAMÁ, hoja "BD Usos", hoja "valores base" y hoja "contenido CO₂" disponible en la herramienta de cálculo NRF_PANAMÁ.

³⁶ Cuarto Informe de Evaluación del IPCC: Cambio climático 2007 AR4 disponible en: www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf

Métodos (tier) y supuestos

El cambio anual en las existencias de carbono de la biomasa en tierras forestales convertidas se estimó con base a la ecuación 2.15 IPCC. Los valores específicos para cada uno de los usos de la tierra se muestran en la herramienta de cálculo NRF_PANAMÁ.

$$\Delta C_B = \Delta C_G + \Delta C_{CONVERSIÓN} - \Delta C_L$$

Donde:

- ΔC_B = cambio anual en las existencias de carbono de la biomasa en tierras forestales convertidas a otras tierras, en ton C año⁻¹
- ΔC_G = incremento anual en las existencias de carbono de la biomasa debido a crecimiento en tierras forestales convertidas a otras tierras, en ton C año⁻¹
- $\Delta C_{CONVERSIÓN}$ = cambio inicial en las existencias de carbono de la biomasa en tierras forestales convertidas a otras tierras, en ton C año⁻¹
- ΔC_L = reducción anual en las existencias de carbono de la biomasa debida a pérdidas producidas por cosechas, recogida de madera combustible y perturbaciones en tierras convertidas a otra categoría de uso de la tierra, en ton C año⁻¹

El método utilizado para estimar cambio anual en las existencias de carbono en madera muerta y hojarasca debido a la conversión de tierras forestales se aplicó utilizando la 2.23 del IPCC 2006.

[EC.15 (2.23 IPCC 2006)]

$$\Delta C_{DOM} = \frac{(C_n - C_o) \cdot A_{on}}{T_{on}}$$

Donde:

- ΔC_{DOM} = cambio en las existencias anuales de carbono en madera muerta u hojarasca, ton C año⁻¹
- C_o = existencias de madera muerta/hojarasca, bajo la categoría anterior de uso de la tierra, ton C ha⁻¹

Capítulo 4

Información de los Niveles de Referencia Forestal (12/CP.17, anexo, preámbulo)

- C_n = existencias de madera muerta/hojarasca, bajo la nueva categoría de uso de la tierra, ton C ha⁻¹
- A_{on} = superficie sometida a la conversión de la vieja a la nueva categoría de uso de la tierra, ha
- T_{on} = lapso en el que se produce la transición de la vieja a la nueva categoría de uso de la tierra, año.

Para estimar los cambios en las existencias de carbono en suelos se utilizó una metodología nacional basada en el concepto del método de cambio en las existencias de carbono del IPCC. Según este método, se miden las diferencias en las existencias de carbono entre las tierras forestales y el uso de la tierra posterior. El detalle de las estimaciones se encuentra en la herramienta de cálculo NREF_PANAMÁ, específicamente en la hoja de cálculo “BD Usos”

$$\Delta C_{SOC} = C_{TF} - C_{UP}$$

Donde:

ΔC_{SOC} : Cambios en las existencias de carbono en suelos, en toneladas de C. Este valor es positivo, denotando una pérdida de C (emisiones)³⁷

C_{UP} : Existencias de carbono en el uso posterior a la conversión de tierras forestales, en toneladas de C

C_{TF} : Existencias de carbono en las tierras forestales, en toneladas de C

³⁷ Las absorciones de CO2 se muestran en negativo a través del documento.

Datos de actividad

Para los datos de la actividad se aplicaron los cálculos de Nivel 3. Dichos datos de actividad se generaron a través de la interpretación y clasificación de 12.790 parcelas/muestras mediante la herramienta Collect Earth, dichas parcelas/muestras se encuentran distribuidas sistemáticamente a nivel nacional, en este sentido, se proporciona una medición completa de todas las transiciones de tierras forestales a otras tierras.

Factores de emisión

Para cuantificar las emisiones y absorciones de la conversión de tierras forestales que se convierten a pastizales, se empleó la ecuación 2.15 del IPCC, que incluye implícitamente el método de cambios en las existencias de carbono de la sección 6.3.1 del IPCC, Capítulo 6, para la biomasa en el nivel 1, empleando los valores provenientes del INFC con base a cinco unidades de muestreo medidas en terreno entre los años 2013 y 2014. Los valores correspondientes a los contenidos de carbono para cada uno de los reservorios se encuentran disponible en la herramienta de cálculo NREF_PANAMÁ en la hoja denominada “Valores Base”.

Para cuantificar las emisiones y absorciones de la conversión de tierras forestales que se convierten a tierras de cultivo, estos se subdividen en dos: perennes y anuales. Para los cultivos anuales se utilizan valores AGB provenientes de los inventarios forestales nacionales y factores por defecto del cambio de stock de carbono en la biomasa después de un año ΔCG con base al cuadro 5.9 del capítulo 5 IPCC, 2006; para los cultivos perennes se utilizan factores por defecto de existencias de carbono en biomasa aérea a la cosecha (ton C ha^{-1}) y factores por defecto de la tasa de acumulación de biomasa (G) ($\text{ton C ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$) del cuadro 5.1 del capítulo 5 IPCC, 2006. Los valores específicos se muestran en la herramienta de cálculo NRF_PANAMÁ, en la hoja “Valores Base”.

C. Tierras que se convierten en tierras forestales

Incluye la conversión de Tierras de Cultivo, Pastizales, Humedales, Asentamientos y Otras Tierras en Tierras Forestales. Incluye los cinco depósitos de carbono. Excluye las emisiones de no-CO2 por quema de biomasa y los Productos Maderables Cosechados.

Los parámetros se encuentran disponible en la herramienta de cálculo NRF_PANAMÁ “BD Usos”, hoja “valores base” y hoja “contenido CO2” disponible en la herramienta de cálculo NRF_PANAMÁ.

Métodos (tier) y supuestos

Las tierras convertidas se consideran tierras forestales si, después de la conversión, se corresponden con la definición de bosque. Para Panamá, la conversión a tierras forestales se entiende como aquel bosque proveniente de una sucesión antrópica de tierra no forestal (pasto, cultivos y rastrojos principalmente) convertidos a plantaciones forestales y también producto de una sucesión no antrópica – regeneración natural de tierras no forestales que pasan a rastrojos y posteriormente a un bosque secundario en etapa temprana de desarrollo (después de 5 años).

El cambio anual en las existencias de carbono de la biomasa se estimó con base a la ecuación 2.15 IPCC. Los valores específicos para cada uno de los usos de la tierra se muestran en la herramienta de cálculo NRF_PANAMÁ.

$$\Delta C_B = \Delta C_G + \Delta C_{CONVERSIÓN} - \Delta C_L$$

Donde:

- ΔC_B = cambio anual en las existencias de carbono de la biomasa en tierras convertidas a tierras forestales, en ton C año⁻¹
- ΔC_G = incremento anual en las existencias de carbono de la biomasa debido a crecimiento en tierras convertidas a tierras forestales, en ton C año⁻¹
- $\Delta C_{CONVERSIÓN}$ = cambio inicial en las existencias de carbono de la biomasa en tierras convertidas a tierras forestales, en ton C año⁻¹
- ΔC_L = reducción anual en las existencias de carbono de la biomasa debida a pérdidas producidas por cosechas, recogida de madera combustible y perturbaciones en tierras convertidas a otra categoría de uso de la tierra, en ton C año⁻¹

El método utilizado para estimar cambio anual en las existencias de carbono en madera muerta y hojarasca debido a la conversión a tierras forestales se aplicó utilizando la 2.23 del IPCC 2006.

[EC.21 (2.23 IPCC 2006)]

$$\Delta C_{DOM} = \frac{(C_n - C_o) \cdot A_{on}}{T_{on}}$$

Donde:

ΔC_{DOM} = cambio en las existencias anuales de carbono en madera muerta u hojarasca, ton C año⁻¹

C_o = existencias de madera muerta/hojarasca, bajo la categoría anterior de uso de la tierra, ton C ha⁻¹

C_n = existencias de madera muerta/hojarasca, bajo la nueva categoría de uso de la tierra, ton C ha⁻¹

A_{on} = superficie sometida a la conversión de la vieja a la nueva categoría de uso de la tierra, ha

T_{on} = lapso en el que se produce la transición de la vieja a la nueva categoría de uso de la tierra, año.

El método utilizado para estimar el cambio anual en las existencias de carbono de los suelos es idéntico que el descrito para la conversión de tierras forestales en la sección B.

Datos de actividad

Para generar los datos de actividad se estimaron cambios en las tierras no forestales que pasaron a tierras forestales. Entre las principales transiciones están los pastos, cultivos y rastrojos convertidos a bosques secundarios. Dichos datos de actividad se generaron a través del denominado “Proyecto Mapatón Panamá 2017”.

Factores de emisión

Los incrementos anuales netos de CO₂ se calcularon como la suma del incremento de biomasa debido al crecimiento de ésta en tierras convertidas a tierras forestales.

- los cambios anuales de las existencias de carbono en la biomasa aérea y subterránea
- los cambios anuales de las existencias de carbono en la materia orgánica muerta, la que incluye madera muerta y hojarasca
- los cambios de las existencias de carbono en el suelo

El Incremento anual de las existencias de carbono en la biomasa ΔC_G para las tierras convertidas en tierras forestales se realizó utilizando estimaciones de superficie e incrementos medios anuales de biomasa. Para el bosque secundario y plantaciones forestales utilizando el nivel 1 de la ecuación 2.9, IPCC 2006.

Para la estimación del crecimiento medio anual de la biomasa (G_{TOTAL}) se utilizó la ecuación 2.10 del Capítulo 2, Volumen 4 del IPCC 2006. Los parámetros correspondientes a los incrementos en la biomasa para las diferentes coberturas de la tierra se encuentran disponibles en la herramienta de cálculo NREF_PANAMA, específicamente en la hoja denominada “valores base”.

La ecuación 2.11 del IPCC fue utilizada para cuantificar la pérdida anual de carbono en la biomasa.

4.4 RESULTADOS DE LOS NIVELES DE REFERENCIA DE EMISIONES FORESTALES (12/CP.17, ANEXO, P. 7)

4.4.1 Emisiones y absorciones para el periodo

Las emisiones de GEI y las absorciones de CO₂ para el periodo de referencia (2006 -2015) se han estimado para las sub-categorías de uso y cambio de uso de la tierra, considerando las prácticas de gestión relacionadas con las cinco actividades REDD+. En este informe se presenta un resumen de los resultados, los cuales podrán encontrarse con mucho mayor detalle en la herramienta de cálculo denominada NRF_PANAMÁ.

El balance neto para el periodo de referencia corresponde a **-569, 913,347 de tCO₂e** (con un promedio anual neto de emisiones de **-56, 991,334 tCO₂e**). **Este último es el valor del NREF/NRF propuesto por Panamá para el periodo 2016-2025.** Un detalle de las emisiones y absorciones para cada uno de los años del periodo de referencia se muestran en la Tabla 4.

Año →	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total Periodo
Balance de emisiones y absorciones	-59,330,446	-59,395,856	-55,915,859	-55,865,400	-56,299,858	-55,044,913	-55,884,547	-59,794,874	-56,255,568	-56,126,026	-569,913,347

TABLA 4. RESUMEN DE LAS EMISIONES Y ABSORCIONES DE CO₂E PARA EL PERIODO DE REFERENCIA.

Capítulo 4

Información de los Niveles de Referencia Forestal (12/CP.17, anexo, preámbulo)

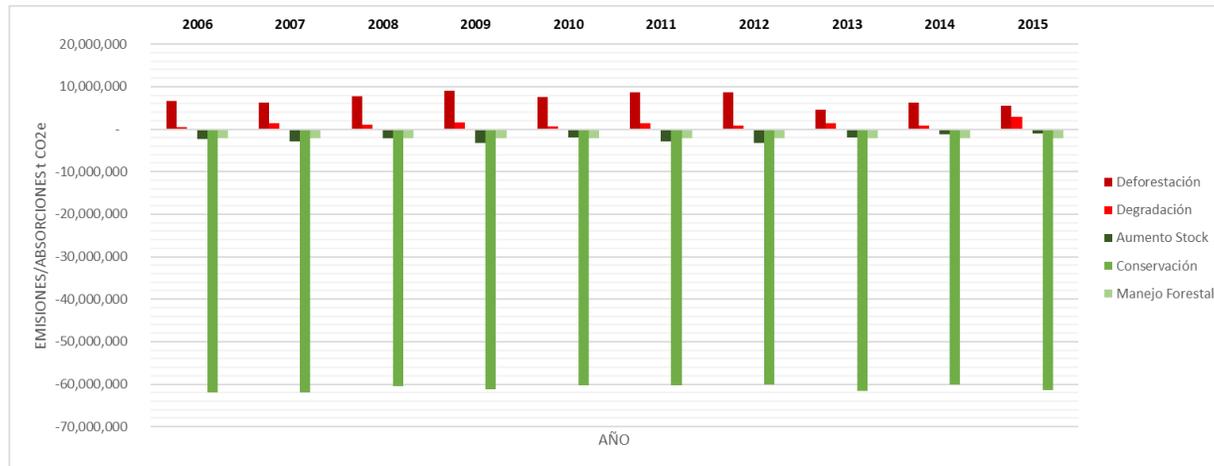


GRÁFICO 1. EMISIONES Y ABSORCIONES DE CO₂E ANUALES POR ACTIVIDAD REDD+ DE LOS NIVELES DE REFERENCIA DE EMISIONES FORESTALES DE PANAMÁ.

Capítulo 4

Información de los Niveles de Referencia Forestal (12/CP.17, anexo, preámbulo)

4.4.2 Emisiones y absorciones por actividad REDD+ y sub-categoría de uso y cambio de uso de la tierra

4.4.2.1 Conversión de tierras forestales

CLASE INICIO	CLASE FIN	Periodo										TOTAL	
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	PERIODO	
Tierras Forestales, Bosque Maduro	Otras tierras	468										234	701
Tierras Forestales, Bosque Maduro	Pastizales, Pasto	5,128	3,026	1,868	3,504	2,569	2,336	3,752	702	1,642	701		25,228
Tierras Forestales, Bosque Maduro	Pastizales, Rastrojos	1,169	1,175	3,739	1,402	1,630	2,565	701	934	934	234		14,483
Tierras Forestales, Bosque Maduro	Tierras agrícolas, Cultivos anuales	0	0	0	934	0	234	0	0	0	0		1,168
Tierras Forestales, Bosque Maduro Intervenido	Pastizales, Pasto	234	0	0	0	0	0						234
Tierras Forestales, Bosque Maduro Intervenido	Tierras agrícolas, Cultivos anuales	0	0	0	0	0	234	0	0	0	0		234
Tierras Forestales, Bosque Secundario	Otras tierras	0	941	0	929		1,168	0	0	0	0		3,039
Tierras Forestales, Bosque Secundario	Pastizales, Pasto	2,092	3,278	6,537	5,860	4,693	5,659	4,232	3,250	4,927	3,993		44,521
Tierras Forestales, Bosque Secundario	Pastizales, Rastrojos	3,488	3,254	3,513	3,738	4,662	2,350	6,791	2,331	2,817	3,998		36,943
Tierras Forestales, Bosque Secundario	Tierras agrícolas, Cultivos anuales	0	948	0	948	948	934	0	948	0	234		4,959
Tierras Forestales, Manglar	Otras tierras	0	234	0	0	0	0	0	0	0	0		234
Tierras forestales, Plantación forestal Latifoliado	Pastizales, Pasto	0		930	0	0	0	0	0	0	0		930
TOTAL, PERIODO		12,579	12,857	16,587	17,315	14,502	15,480	15,475	8,165	10,321	9,392		132,673

TABLA 5. SUPERFICIE (HECTÁREAS) DE LA CLASE DE INICIO Y CLASE DE CONVERSIÓN DE TIERRAS FORESTALES PERIODO 2006 - 2015

Capítulo 4

Información de los Niveles de Referencia Forestal (12/CP.17, anexo, preámbulo)

CLASE INICIO	CLASE FIN	Periodo										TOTAL PERIODO	
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015		
Tierras Forestales, Bosque Maduro	Otras tierras	396,283	0	0	0	0	0	0	0	0	0	216,544	612,827
Tierras Forestales, Bosque Maduro	Pastizales, Pasto	3,609,829	2,157,299	1,348,478	2,559,989	1,899,835	1,748,244	2,841,407	537,663	1,273,090	549,269	18,525,103	
Tierras Forestales, Bosque Maduro	Pastizales, Rastrojos	742,591	756,786	2,441,377	927,902	1,093,455	1,743,582	482,687	651,821	660,208	167,323	9,667,734	
Tierras Forestales, Bosque Maduro	Tierras agrícolas, Cultivos anuales	0	0	0	628,412	0	161,195	0	0	0	0	789,607	
Tierras Forestales, Bosque Maduro Intervenido	Pastizales, Pasto	77,179	0	0	0	0	0	0	0	0	0	77,179	
Tierras Forestales, Bosque Maduro Intervenido	Tierras agrícolas, Cultivos anuales	0	0	0	0	0	66,602	0	0	0	0	66,602	
Tierras Forestales, Bosque Secundario	Otras tierras	0	504,744	0	548,332	0	752,971	0	0	0	0	1,806,048	
Tierras Forestales, Bosque Secundario	Pastizales, Pasto	765,138	1,287,970	2,745,453	2,619,667	2,225,054	2,836,453	2,235,482	1,804,613	2,869,553	2,433,622	21,823,005	
Tierras Forestales, Bosque Secundario	Pastizales, Rastrojos	1,036,487	1,055,042	1,234,135	1,414,326	1,890,005	1,016,343	3,120,829	1,134,583	1,447,183	2,033,772	15,382,705	
Tierras Forestales, Bosque Secundario	Tierras agrícolas, Cultivos anuales	0	317,273	0	368,595	394,257	414,017	0	368,595	0	128,748	1,991,485	
Tierras Forestales, Manglar	Otras tierras	0	86,641	0	0	0	0	0	0	0	0	86,641	
Tierras forestales, Plantación forestal Latifoliado	Pastizales, Pasto	0	0	62,976	0	0	0	0	0	0	0	62,976	
TOTAL, PERIODO		6,627,507	6,165,755	7,832,419	9,067,224	7,502,606	8,739,407	8,680,405	4,497,275	6,250,035	5,529,278	70,891,911	

TABLA 6. EMISIONES DE CO₂E POR CONVERSIÓN DE TIERRAS FORESTALES (TCO₂-E) PARA EL PERIODO 2006 -2015

Capítulo 4

Información de los Niveles de Referencia Forestal (12/CP.17, anexo, preámbulo)

4.4.2.2 Tierras forestales que permanecen como tierras forestales

Intervención de bosques maduros

CLASE INICIO	CLASE FIN	Periodo										TOTAL, PERIODO
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Tierras Forestales, Bosque Maduro	Tierras Forestales, Bosque Maduro Intervenido	935	3,729	2,344	3,752	1,396	3,267	1,635	2,315	1,858	1,858	23,089
TOTAL, PERIODO		935	3,729	2,344	3,752	1,396	3,267	1,635	2,315	1,858	1,858	23,089

TABLA 7. SUPERFICIE ANUAL DE LAS TIERRAS CON BOSQUE MADURO QUE SE CONVIERTEN EN BOSQUE MADURO INTERVENIDO – PERIODO DE REFERENCIA 2006 -2015

CLASE INICIO	CLASE FIN	Periodo										TOTAL PERIODO
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Tierras Forestales, Bosque Maduro	Tierras Forestales, Bosque Maduro Intervenido	349,672	1,427,719	918,067	1,503,087	571,769	1,367,170	698,890	1,010,181	827,189	843,605	9,517,347
TOTAL, PERIODO		349,672	1,427,719	918,067	1,503,087	571,769	1,367,170	698,890	1,010,181	827,189	843,605	9,517,347

TABLA 8. EMISIONES DE CO₂E POR CONVERSIÓN DE TIERRAS FORESTALES DE BOSQUE MADURO A TIERRAS FORESTALES CON BOSQUE MADURO INTERVENIDO (TCO₂-E) – PERIODO DE REFERENCIA 2006 - 2015

Capítulo 4

Información de los Niveles de Referencia Forestal (12/CP.17, anexo, preámbulo)

Protección de bosques

CLASE INICIO	CLASE FIN	Periodo									
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Tierras Forestales, Bosque Maduro	Tierras Forestales, Bosque Maduro	2,913,002	2,905,071	2,897,120	2,887,529	2,881,934	2,873,532	2,867,444	,863,493	2,859,058	2,856,032
Tierras Forestales, Bosque Maduro Intervenido	Tierras Forestales, Bosque Maduro Intervenido	40,963	41,898	45,627	47,971	51,723	52,885	56,152	57,788	60,103	61,961
Tierras Forestales, Bosque Secundario	Tierras Forestales, Bosque Secundario	1,224,494	1,223,978	1,223,462	1,219,040	1,219,939	1,216,865	1,215,636	1,220,301	1,219,128	1,214,888
Tierras Forestales, Manglar	Tierras Forestales, Manglar	177,280	177,046	177,046	177,046	177,046	177,046	177,046	177,046	177,046	177,046
Tierras forestales, Plantación forestal Latifoliado	Tierras forestales, Plantación forestal Latifoliado	23,164	24,794	25,969	26,436	26,903	27,137	28,071	29,006	29,006	29,006
Tierras forestales, Plantación forestal Coníferas	Tierras forestales, Plantación forestal Coníferas	3,961	3,961	3,961	3,961	3,961	3,961	3,961	3,961	3,961	3,961
TOTAL, PERIODO		4,382,864	4,376,748	4,373,187	4,361,983	4,361,506	4,351,426	4,348,311	4,351,594	4,348,302	4,342,895

TABLA 9. SUPERFICIE ANUAL DE LAS TIERRAS FORESTALES QUE PERMANECEN COMO TIERRAS FORESTALES EN CONSERVACIÓN FORESTAL – PERIODO DE REFERENCIA 2006 - 2015

Capítulo 4

Información de los Niveles de Referencia Forestal (12/CP.17, anexo, preámbulo)

CLASE INICIO	CLASE FIN	Periodo										TOTAL
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	PERIODO
Tierras Forestales, Bosque Maduro	Tierras Forestales, Bosque Maduro	-24,655,111	-24,590,686	-24,530,246	-24,457,263	-24,411,571	-24,336,710	-24,288,706	-24,261,730	-24,222,213	-24,199,415	-243,953,651
Tierras Forestales, Bosque Maduro Intervenido	Tierras Forestales, Bosque Maduro Intervenido	-106,379	-108,878	-118,224	-123,864	-132,644	-135,128	-143,861	-147,609	-151,328	-156,295	-1,324,210
Tierras Forestales, Bosque Secundario	Tierras Forestales, Bosque Secundario	-32,323,872	-32,309,895	-32,302,266	-32,182,522	-32,206,858	-32,148,918	-32,115,640	-32,241,950	-32,216,510	-32,108,050	-322,156,479
Tierras Forestales, Manglar	Tierras Forestales, Manglar	-4,314,893	-4,351,976	-2,892,081	-3,815,780	-2,892,081	-3,004,972	-2,892,081	-4,351,976	-2,892,081	-4,351,976	-35,759,896
Tierras forestales, Plantación forestal Latifoliado	Tierras forestales, Plantación forestal Latifoliado	-442,974	-474,461	-497,166	-506,188	-515,210	-519,721	-537,772	-555,824	-555,824	-555,824	-5,160,964
Tierras forestales, Plantación forestal Coníferas	Tierras forestales, Plantación forestal Coníferas	-107,816	-107,816	-107,816	-107,816	-107,816	-107,816	-107,816	-107,816	-107,816	-107,816	-1,078,163
TOTAL, PERIODO		-61,951,045	-61,943,712	-60,447,799	-61,193,434	-60,266,180	-60,253,265	-60,085,875	-61,666,904	-60,145,772	-61,479,375	-609,433,362

TABLA 10. ABSORCIONES CO₂E POR INCREMENTO EN LAS TIERRAS FORESTALES QUE SE MANTIENEN COMO TIERRAS FORESTALES EN CONSERVACIÓN FORESTAL (TCO₂-E) PARA EL PERIODO 2006 -2015

Capítulo 4

Información de los Niveles de Referencia Forestal (12/CP.17, anexo, preámbulo)

Manejo sostenible de los bosques

CLASE INICIO	CLASE FIN	Periodo									
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Tierras Forestales, Bosque Maduro	Tierras Forestales, Bosque Maduro	146,019	145,319	144,151	142,750	142,283	142,283	141,583	140,659	140,659	140,192
Tierras Forestales, Bosque Maduro Intervenido	Tierras Forestales, Bosque Maduro Intervenido	0	234	234	467	234	0	234	924	0	234
Tierras Forestales, Bosque Maduro Intervenido	Tierras Forestales, Bosque Maduro Intervenido	1,168	1,168	1,401	1,635	2,102	2,335	2,335	2,569	3,493	3,493
Tierras Forestales, Bosque Secundario	Tierras Forestales, Bosque Secundario	30,674	30,674	30,441	30,441	30,441	29,507	29,507	29,507	29,273	29,040
TOTAL, PERIODO		177,861	177,394	176,227	175,293	175,059	174,125	173,658	173,658	173,425	172,958

TABLA 11. SUPERFICIES (HECTÁREAS) DE LAS DIFERENTES TRANSICIONES EN EL USO DE LAS TIERRAS FORESTALES CON MANEJO FORESTAL SOSTENIBLE PARA EL PERIODO 2006 -2015

CLASE INICIO	CLASE FIN	Periodo										TOTAL
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	PERIODO
Tierras Forestales, Bosque Maduro	Tierras Forestales, Bosque Maduro	-1,301,102	-1,294,860	-1,284,457	-1,271,973	-1,267,812	-1,267,812	-1,261,570	-1,253,337	-1,253,337	-1,249,175	-12,705,434
Tierras Forestales, Bosque Maduro Intervenido	Tierras Forestales, Bosque Maduro Intervenido	-3,121	-3,121	-3,745	-4,369	-5,618	-6,242	-6,242	-6,866	-9,336	-9,336	-57,996
Tierras Forestales, Bosque Secundario	Tierras Forestales, Bosque Secundario	-830,538	-830,538	-824,216	-824,216	-824,216	-798,926	-798,926	-798,926	-792,604	-786,281	-8,109,388
TOTAL, PERIODO		-2,134,761	-2,128,519	-2,112,418	-2,100,558	-2,097,645	-2,072,980	-2,066,738	-2,059,129	-2,055,276	-2,044,793	-20,872,818

TABLA 12. ABSORCIONES DE CO₂E POR INCREMENTO EN LAS TIERRAS FORESTALES QUE SE MANTIENEN COMO TIERRAS FORESTALES CON MANEJO FORESTAL (TCO₂-E) PARA EL PERIODO 2006 -2015

Capítulo 4

Información de los Niveles de Referencia Forestal (12/CP.17, anexo, preámbulo)

Incremento de Existencias de Carbono Forestal

CLASE INICIO	CLASE FIN	Periodo										TOTAL
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	PERIODO
Pastizales, Pasto	Tierras forestales, Plantación forestal Latifoliado	1,396	2,105	234	234	234	934	934	0	0	0	6,071
Pastizales, Rastrojos	Tierras Forestales, Bosque Secundario	7,906	9,769	7,286	11,201	7,038	9,793	11,194	6,571	3,985	3,496	78,239
TOTAL, PERIODO		9,302	11,874	7,519	11,435	7,272	10,728	12,128	6,571	3,985	3,496	84,310

TABLA 13. SUPERFICIES EN HECTÁREAS DE LA CLASE DE INICIO Y LA CLASE DE CONVERSIÓN A TIERRAS FORESTALES – AUMENTO DE EXISTENCIAS DE CARBONO FORESTAL PARA EL PERIODO 2006 – 2015.

CLASE INICIO	CLASE FIN	Periodo										TOTAL
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	PERIODO
Pastizales, Pasto	Tierras forestales, Plantación forestal Latifoliado	-40,648	-61,271	-6,797	-6,797	-6,797	-27,199	-27,201	0	0	0	-176,709
Pastizales, Rastrojos	Tierras Forestales, Bosque Secundario	-2,348,880	-2,879,487	-2,130,357	-3,251,040	-2,026,935	-2,804,109	-3,210,503	-1,890,438	-1,145,927	-997,472	-22,685,147
TOTAL, PERIODO		-2,389,528	-2,940,757	-2,137,154	-3,257,836	-2,033,732	-2,831,307	-3,237,704	-1,890,438	-1,145,927	-997,472	-22,861,856

TABLA 14. ABSORCIONES NETAS DE CO₂E POR AUMENTO DE EXISTENCIAS DE CARBONO FORESTAL (TIERRAS NO FORESTALES QUE SE CONVIERTEN EN TIERRAS FORESTALES) (TCO₂-E) PARA EL PERIODO 2006 -2015

Capítulo 4

Información de los Niveles de Referencia Forestal (12/CP.17, anexo, preámbulo)

4.4.3 Emisiones y absorciones por categoría y depósito de carbono

Las emisiones y absorciones por categoría y depósito de carbono se encuentran definidas de manera detallada en la herramienta de cálculo NREF_PANAMA.

4.4.4 Emisiones CO₂ y no CO₂ ocasionadas por la combustión de la biomasa

USO DE LA TIERRA	Periodo										TOTAL
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	PERIODO
Tierras Forestales, Bosque Maduro	0	3	21	37	4	0	172	267	0	1,644	2,148
Tierras Forestales, Bosque Secundario	538	57	50	235	48	0	125	136	0	3,014	4,202
Tierras forestales, Plantación forestal Latifoliado	1,629	207	177	522	93	65	103	1,264	108	783	4,951
TOTAL, PERIODO	2,167	267	248	794	145	65	400	1,667	108	5,442	11,301

TABLA 15. SUPERFICIES EN HECTÁREAS DE TIERRAS FORESTALES AFECTADAS POR INCENDIOS FORESTALES EN EL PERIODO DE REFERENCIA.

FUENTE: MIAMBIENTE, 2017

Capítulo 4

Información de los Niveles de Referencia Forestal (12/CP.17, anexo, preámbulo)

USO DE LA TIERRA	Periodo										TOTAL
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	PERIODO
Tierras Forestales, Bosque Maduro	0	2	15	27	3	0	128	202	0	1,271	1,647
Tierras Forestales, Bosque Secundario	312	35	33	165	35	0	103	118	0	2,864	3,666
Tierras forestales, Plantación forestal Latifoliado	113	21	23	84	18	14	26	358	34	270	962
TOTAL, PERIODO	425	58	71	276	56	14	258	678	34	4,405	6,275

TABLA 16. TONELADAS DE CH₄ EMITIDAS POR COMBUSTIÓN DE LA BIOMASA EN EL PERIODO DE REFERENCIA.

USO DE LA TIERRA	Periodo										TOTAL
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	PERIODO
Tierras Forestales, Bosque Maduro	0	0	0	1	0	0	4	6	0	37	48
Tierras Forestales, Bosque Secundario	9	1	1	5	1	0	3	3	0	84	108
Tierras forestales, Plantación forestal Latifoliado	3	1	1	2	1	0	1	11	1	8	28
TOTAL, PERIODO	12	2	2	8	2	0	8	20	1	130	185

TABLA 17. TONELADAS DE N₂O EMITIDAS POR COMBUSTIÓN DE LA BIOMASA EN EL PERIODO DE REFERENCIA.

Capítulo 4

Información de los Niveles de Referencia Forestal (12/CP.17, anexo, preámbulo)

USO DE LA TIERRA	Periodo										TOTAL
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	PERIODO
Tierras Forestales, Bosque Maduro	0	405	2,807	5,141	564	0	24,965	39,252	0	248,304	321,439
Tierras Forestales, Bosque Secundario	60,704	6,970	6,582	33,096	7,141	0	21,106	24,259	0	594,065	753,924
Tierras forestales, Plantación forestal Latifoliado	23,649	4,344	4,879	17,790	3,783	3,065	5,526	75,961	7,173	57,284	203,454
TOTAL, PERIODO	84,353	11,719	14,268	56,027	11,488	3,065	51,598	139,471	7,173	899,653	1,278,816

TABLA 18. TONELADAS DE CO₂ EMITIDAS POR COMBUSTIÓN DE LA BIOMASA EN EL PERIODO DE REFERENCIA.

USO DE LA TIERRA	Periodo										TOTAL
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	PERIODO
Tierras Forestales, Bosque Maduro	0	1,196	8,290	15,181	1,665	0	73,687	115,840	0	732,635	948,493
Tierras Forestales, Bosque Secundario	120,896	13,869	13,085	65,749	14,177	0	41,861	48,093	0	1,176,827	1,494,556
Tierras forestales, Plantación forestal Latifoliado	46,814	8,595	9,652	35,188	7,483	6,062	10,928	150,209	14,184	113,269	402,383
TOTAL, PERIODO	167,710	23,659	31,027	116,118	23,325	6,062	126,475	314,141	14,184	2,022,731	2,845,431

TABLA 19. TONELADAS TOTALES DE CO₂-E EMITIDAS POR COMBUSTIÓN DE LA BIOMASA EN EL PERIODO DE REFERENCIA.

4.4.5 Método de estimación del valor de los Niveles de Referencia de Emisiones Forestales

4.4.5.1 Modelo empleado

El NREF/NRF se estimó como el *promedio simple del balance neto* de las emisiones y absorciones anuales históricas (2006-2015) consideradas a nivel nacional. Este promedio anual es **-56, 991,334 tCO₂e**.

4.4.5.2 Ajuste por circunstancias nacionales

Panamá no implementó ajustes al NREF/NRF por circunstancias nacionales.

4.5 EXACTITUD DE LA INFORMACIÓN (12/CP.17, ANEXO, PREÁMBULO)

4.5.1 Evaluación de la incertidumbre de las emisiones y absorciones

La evaluación de la incertidumbre se realizó con base a los datos de origen. Se han estimado las incertidumbres para los contenidos de carbono para cada tipo de cobertura de la tierra. Con respecto a la estimación de las incertidumbres para los datos de actividad provenientes del Proyecto Mapatón, es uno de los procesos pendientes de mejora continua que el país debe realizar para futuros reportes de actualización del NREF/NRF. Se están realizando los debidos esfuerzos para diseñar e implementar una metodología robusta y transparente que permita estimar las incertidumbres de los datos de actividad del NREF/NRF de Panamá.

Con respecto a los factores de emisión, la estimación de las incertidumbres se encuentra disponible en la herramienta de cálculo NRF_PANAMÁ, específicamente en la hoja llamada "INVENTARIO". En esta hoja de cálculo, se puede identificar información correspondiente a los errores de muestreo para cada tipo de uso de la tierra y el error de muestreo asociado a cada uno de los reservorios. En la Tabla 20 a la Tabla 25, se muestra un resumen de las incertidumbres asociados a los datos de los inventarios forestales.

Las fórmulas utilizadas para estimar valores poblacionales de volumen, biomasa y carbono se encuentran disponibles en la sección 6.2.2 del ANEXO 4.

Una vez que los datos de volumen, biomasa y carbono de los árboles inventariados han sido calculados y ajustados según tamaño de parcela, se procedió a estimar los valores poblacionales.

Asumiendo que X es la variable poblacional a estimar, expresada como valor por hectárea, donde X puede referirse al volumen, biomasa o carbono, se utiliza la siguiente fórmula:

[EC.27]

$$X = \sum(x \cdot fa)$$

Donde:

- X = valor poblacional de volumen, biomasa o carbono, expresado por hectárea
- x = valor de volumen, biomasa o carbono de un árbol inventariado
- fa = factor de ajuste para que el valor del árbol represente su valor por hectárea

Para estimar el valor poblacional de una categoría de uso de la tierra (por ejemplo, bosque maduro), se aplica el estimador de razón de la siguiente forma:

[EC.28]

$$X_i = \sum(x_i \cdot fa) \cdot \frac{\sum a}{\sum a_i}$$

Donde:

- X_i = valor poblacional de volumen, biomasa o carbono de la categoría i , expresado por hectárea
- x_i = valor de volumen, biomasa o carbono de un árbol inventariado que se encuentra en un segmento perteneciente a la categoría i
- fa = factor de ajuste para que el valor del árbol represente su valor por hectárea
- a = superficie de segmentos de la parcela
- a_i = superficie de segmentos de la parcela que pertenecen a la categoría i

Para la estimación del error de muestreo de la variable y , se utiliza la siguiente fórmula:

Capítulo 4

Información de los Niveles de Referencia Forestal (12/CP.17, anexo, preámbulo)

[EC.29]

$$e_y = \sqrt{\frac{s_y^2}{n}} \cdot \sqrt{1 - \frac{n}{N}}$$

Donde:

- e = estimación del error de muestreo de la variable y
- s = desviación estándar de la variable y
- n = número de unidades de muestreo de la muestra
- N = número de UM de la población

En un inventario forestal nacional, N es mucho mayor que n , y la fórmula puede simplificarse como:

[EC.30]

$$e_y = \sqrt{\frac{s_y^2}{n}}$$

A partir de la Tabla 20 hasta la Tabla 25 se muestra un resumen de las incertidumbres asociados a los datos provenientes de los inventarios forestales. En dichas tablas, se muestran el error de muestreo porcentual y el intervalo de confianza para los bosques maduros, bosques maduros intervenidos, bosques secundarios, pastos, rastrojos y cultivos. Además, se muestran los estadísticos por tipo de reservorio aéreo, subterráneo, hojarasca, madera muerta caída y suelo. En la herramienta NREF_PANAMÁ, específicamente en la hoja denominada "INVENTARIOS" se encuentra un detalle de las estimaciones, así como los valores asociados a cada una de las unidades de muestreo de los inventarios forestales utilizados en el NREF/NRF de Panamá.

Capítulo 4

Información de los Niveles de Referencia Forestal (12/CP.17, anexo, preámbulo)

BOSQUE MADURO								
DESCRIPCIÓN	Vol (m3/ha) [arb>10 cm]	C Arboles (ton C /ha) [arb>10 cm]	C Raíces (ton C /ha) [arb>10 cm]	C Hojarasca. (ton C/ha)	C Madera Muerta (ton C/ha)	Carbono Suelo (ton/ha)	C Total Sin Incluir C Suelo (ton C /ha)	C Total con Suelo (ton C /ha)
Numero de Parcelas	28	28	28	28	28	28	28	28
Mínimo	176.6	52.4	10.3	0.4	0.0	17.1	69.4	112.1
Máximo	1,608.4	602.6	147.8	13.4	17.6	129.2	756.4	837.3
Promedio	364.9	130.5	30.9	4.3	2.1	63.2	167.8	231.0
Varianza	98,043.6	14,508.9	919.0	8.9	13.4	961.1	22,407.3	23,506.4
Desviación Estándar	313.1	120.5	30.3	3.0	3.7	31.0	149.7	153.3
Coeficiente de variación (CV)	0.8582	0.9231	0.9815	0.6887	1.7192	0.4906	0.8918	0.6636
Coeficiente de variación % (CV%)	85.8	92.3	98.1	68.9	171.9	49.1	89.2	66.4
Intervalo de Confianza (IC 95% ±)	121	47	12	1	1	12	58	59
E1:IC 95% /Promedio	33%	36%	38%	27%	67%	19%	35%	26%

TABLA 20. ERROR DE MUESTRO Y SU INTERVALO DE CONFIANZA PARA LOS BOSQUES MADUROS SEGÚN DEPÓSITO DE CARBONO.

BOSQUE MADURO INTERVENIDO								
DESCRIPCIÓN	Vol (m3/ha) [arb>10 cm]	C Arboles (ton C /ha) [arb>10 cm]	C Raíces (ton C /ha) [arb>10 cm]	C Hojarasca. (ton C/ha)	C Madera Muerta (ton C/ha)	Carbono Suelo (ton/ha)	C Total Sin Incluir C Suelo (ton C /ha)	C Total con Suelo (ton C /ha)
Numero de Parcelas	7	7	7	7	7	7	7	7
Mínimo	27.0	11.0	2.6	0.9	0.0	35.6	16.6	73.2
Máximo	166.7	62.5	13.3	6.5	11.0	166.9	85.6	211.9
Promedio	100.0	38.0	8.9	3.2	5.5	73.5	55.6	129.1
Varianza	2,053.3	353.1	19.6	3.5	20.6	1,915.5	604.3	1,923.0
Desviación Estándar	45.3	18.8	4.4	1.9	4.5	43.8	24.6	43.9
Coeficiente de variación (CV)	0.4530	0.4945	0.4978	0.5840	0.8270	0.5956	0.4422	0.3397
Coeficiente de variación % (CV%)	45.3	49.5	49.8	58.4	82.7	59.6	44.2	34.0
Intervalo de Confianza (IC 95% ±)	42	17	4	2	4	40	23	41
E1:IC 95% /Promedio	42%	46%	46%	54%	76%	55%	41%	31%

TABLA 21. ERROR DE MUESTRO Y SU INTERVALO DE CONFIANZA PARA LOS BOSQUE MADURO INTERVENIDO SEGÚN DEPÓSITO DE CARBONO.

Capítulo 4

Información de los Niveles de Referencia Forestal (12/CP.17, anexo, preámbulo)

BOSQUE SECUNDARIO								
DESCRIPCIÓN	Vol (m3/ha) [arb>10 cm]	C Arboles (ton C /ha) [arb>10 cm]	C Raíces (ton C /ha) [arb>10 cm]	C Hojarasca. (ton C/ha)	C Madera Muerta (ton C/ha)	Carbono Suelo (ton/ha)	C Total Sin Incluir C Suelo (ton C /ha)	C Total con Suelo (ton C /ha)
Numero de Parcelas	39	39	39	39	39	39	39	39
Mínimo	34.0	14.1	3.2	0.2	0.0	13.4	18.4	37.0
Máximo	774.1	300.2	74.5	15.8	26.3	117.5	378.0	394.4
Promedio	170.5	64.6	15.9	3.8	2.1	52.4	86.5	138.8
Varianza	21,321.9	3,175.9	194.6	8.0	25.1	709.6	4,897.5	5,686.3
Desviación Estándar	146.0	56.4	13.9	2.8	5.0	26.6	70.0	75.4
Coefficiente de variación (CV)	0.8566	0.8720	0.8780	0.7439	2.3348	0.5087	0.8093	0.5431
Coefficiente de variación % (CV%)	85.7	87.2	87.8	74.4	233.5	50.9	80.9	54.3
Intervalo de Confianza (IC 95% ±)	47	18	5	1	2	9	23	24
E1:IC 95% /Promedio	28%	28%	28%	24%	76%	16%	26%	18%

TABLA 22. ERROR DE MUESTRO Y SU INTERVALO DE CONFIANZA PARA LOS BOSQUES SECUNDARIO SEGÚN DEPÓSITO DE CARBONO.

PASTIZALES								
DESCRIPCIÓN	Vol (m3/ha) [arb>10 cm]	C Arboles (ton C /ha) [arb>10 cm]	C Raíces (ton C /ha) [arb>10 cm]	C Hojarasca. (ton C/ha)	C Madera Muerta (ton C/ha)	Carbono Suelo (ton/ha)	C Total Sin Incluir C Suelo (ton C /ha)	C Total con Suelo (ton C /ha)
Numero de Parcelas	5	5	5	5	5	5	5	5
Mínimo	0.5	0.3	0.1	0.0	0.0	11.0	0.4	11.4
Máximo	54.3	11.8	4.2	3.3	0.3	54.6	15.3	66.6
Promedio	28.3	7.5	2.4	1.0	0.1	28.2	10.9	39.1
Varianza	506.9	24.3	2.2	1.8	0.0	304.4	36.7	444.7
Desviación Estándar	22.5	4.9	1.5	1.3	0.1	17.4	6.1	21.1
Coefficiente de variación (CV)	0.7952	0.6584	0.6273	1.3921	1.4271	0.6195	0.5553	0.5397
Coefficiente de variación % (CV%)	79.5	65.8	62.7	139.2	142.7	62.0	55.5	54.0
Intervalo de Confianza (IC 95% ±)	28	6	2	2	0	22	8	26
E1:IC 95% /Promedio	99%	82%	78%	173%	177%	77%	69%	67%

TABLA 23. ERROR DE MUESTRO Y SU INTERVALO DE CONFIANZA PARA LOS PASTIZALES SEGÚN DEPÓSITO DE CARBONO.

Capítulo 4

Información de los Niveles de Referencia Forestal (12/CP.17, anexo, preámbulo)

RASTROJOS								
DESCRIPCIÓN	Vol (m3/ha) [arb>10 cm]	C Arboles (ton C /ha) [arb>10 cm]	C Raíces (ton C /ha) [arb>10 cm]	C Hojarasca. (ton C/ha)	C Madera Muerta (ton C/ha)	Carbono Suelo (ton/ha)	C Total Sin Incluir C Suelo (ton C /ha)	C Total con Suelo (ton C /ha)
Numero de Parcelas	9	9	9	9	9	9	9	9
Mínimo	0.7	0.4	0.4	5.7	0.3	13.5	14.8	31.8
Máximo	48.6	21.8	19.5	28.6	4.8	61.9	56.4	85.7
Promedio	17.2	7.8	7.0	11.9	1.3	29.7	28.1	57.8
Varianza	204.7	39.6	31.9	48.9	1.8	255.6	208.9	506.3
Desviación Estándar	14.3	6.3	5.7	7.0	1.4	16.0	14.5	22.5
Coefficiente de variación (CV)	0.8296	0.8026	0.8026	0.5877	1.0145	0.5385	0.5140	0.3892
Coefficiente de variación % (CV%)	83.0	80.3	80.3	58.8	101.5	53.9	51.4	38.9
Intervalo de Confianza (IC 95% ±)	11	5	4	5	1	12	11	17
E1:IC 95% /Promedio	64%	62%	62%	45%	78%	41%	40%	30%

TABLA 24. ERROR DE MUESTRO Y SU INTERVALO DE CONFIANZA PARA LOS RASTROJOS SEGÚN DEPÓSITO DE CARBONO.

CULTIVOS								
DESCRIPCIÓN	Vol (m3/ha) [arb>10 cm]	C Arboles (ton C /ha) [arb>10 cm]	C Raíces (ton C /ha) [arb>10 cm]	C Hojarasca. (ton C/ha)	C Madera Muerta (ton C/ha)	Carbono Suelo (ton/ha)	C Total Sin Incluir C Suelo (ton C /ha)	C Total con Suelo (ton C /ha)
Numero de Parcelas	4	4	4	4	4	4	4	4
Mínimo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.5	0.0	33.5
Máximo	4.0	1.3	0.4	2.7	0.0	76.7	3.8	76.7
Promedio	1.7	0.5	0.2	0.7	0.0	53.6	1.4	55.0
Varianza	4.0	0.4	0.0	1.8	0.0	388.3	3.3	401.3
Desviación Estándar	2.0	0.6	0.2	1.4	0.0	19.7	1.8	20.0
Coefficiente de variación (CV)	1.2055	1.2023	1.1780	2.0000		0.3678	1.3220	0.3646
Coefficiente de variación % (CV%)	120.6	120.2	117.8	200.0		36.8	132.2	36.5
Intervalo de Confianza (IC 95% ±)	3	1	0	2		31	3	32
E1:IC 95% /Promedio	192%	191%	187%	318%		59%	210%	58%

TABLA 25. ERROR DE MUESTRO Y SU INTERVALO DE CONFIANZA PARA LOS CULTIVOS SEGÚN DEPÓSITO DE CARBONO.

5 MEJORÍA GRADUAL DE LOS NIVELES DE REFERENCIA DE EMISIONES FORESTALES (12/CP.17, p. 10)



Panamá ha realizado esfuerzos considerables para mejorar los datos y métodos para estimar las emisiones y remociones históricas de CO₂. Gran parte de este trabajo ha sido posible gracias al apoyo financiero del Banco Mundial, entidad que a su vez actúa como Agencia Implementadora del FCPF, la cual es una instancia voluntaria y multilateral que apoya financieramente a Panamá para avanzar en REDD+. Adicionalmente, se contó con el apoyo técnico del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) quien actúa como socio implementador REDD+ en Panamá a través del proyecto N°: 00089923 “Consolidación de la fase de preparación para la Reducción de las Emisiones derivadas de la Deforestación y Degradación de los bosques (REDD+) en Panamá”.

En este sentido, Panamá ha realizado una importante inversión para desarrollar un análisis de cambio de uso de la tierra de 26 años a través del Proyecto Mapatón (sección 4.2.1.1). Este análisis incluyó información obtenida mediante la aplicación de la herramienta Collect Earth a partir de 1990 hasta el año 2016

Simultáneamente, Panamá está implementando su primer Inventario Nacional Forestal y de Carbono, gracias al apoyo de FAO-ONUREDD y FCPF. El INFC será finalizado a inicios del año 2018 y se obtendrá información de 5 reservorios de carbono para todos los bosques representativos del país.

Las dos fuentes de información (Mapatón e INFC) son esenciales para la construcción del NREF/NRF de Panamá; Sin embargo, no fue posible proporcionar estimaciones para actividades adicionales dentro de la categoría de tierras forestales que permanecen como tierras forestales, por ejemplo, el manejo sostenible de los bosques.

A pesar de estos avances, todavía hay muchos elementos para mejorar. Por ejemplo, el inventario nacional de GEI aún se encuentra en etapa de desarrollo y aunque se buscó ser coherente en los datos utilizados y sus respectivas metodologías, por diferencias en los tiempos de contratación no fue posible utilizar los mismos datos del NREF/NRF. Además, Debido a que el NREF/NRF será sujeto a la revisión técnica bajo la CMNUFCC durante el año 2018, los datos, métodos y supuestos podrían variar producto de la revisión y del intercambio con el equipo técnico revisor. Una vez concluida la revisión del NREF/NRF propuesto, se utilizarán los métodos, datos y supuestos finales para armonizar los inventarios de GEI subsecuentes que se incluirán en las futuras Comunicaciones Nacionales y BURs .

Panamá también se encuentra desarrollando un proceso para diseñar un Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques, que sea robusto y transparente, capaz de generar reportes de la dinámica de la cobertura de la tierra y los flujos de carbono forestal. Para ello, Panamá ha recibido un importante apoyo del servicio forestal de los Estados Unidos, el Programa Regional REDD/CCAD-GIZ, el FCPF y las agencias de las Naciones Unidas como ser el PNUD y la FAO.

Se espera que durante la revisión técnica del NREF/NRF, un diseño final del Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques pueda ser compartido con los revisores, así como ser de dominio público. Se espera que el SNMB provea una mayor precisión, por ejemplo, para

determinar las ganancias y pérdidas de stock C en bosques intervenidos, tasas de crecimientos en las diversas categorías, sub-clasificaciones adicionales etc.

El Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques tendrá tres ejes principales, entre los cuales destaca 1) el monitoreo terrestre aplicado mediante la medición y monitoreo de la cobertura forestal mediante inventarios forestales a nivel nacional, regional y local; 2) el monitoreo de los cambios de la cobertura de la tierra mediante sistemas satelitales y 3) el monitoreo comunitario que será implementado especialmente por las comunidades locales que viven e interactúan en y con el bosque.

El SNMB formará parte del Sistema Nacional de Información Ambiental de Panamá (SINIA). Esta plataforma permitirá una estrecha coordinación entre REDD+, MRV y la presentación de informes sobre otros indicadores medioambientales. Adicionalmente, será capaz de reportar información respecto al cómo el país está abordando y respetando las salvaguardas, las brechas y vacíos entre las salvaguardas internacionales y las políticas, leyes y programas nacionales que se encuentran en concordancia con las salvaguardas internacionales aplicables a la ENREDD+. Principalmente, enfocará esfuerzos para satisfacer necesidad relacionadas a Las siete salvaguardas de Cancún, las Políticas Operacionales del Banco Mundial, el Consentimiento Libre, Previo e Informado (CLPI) del Programa ONU-REDD y la Guía de Proyectos y Programas con perspectiva de género, derechos humanos e interculturalidad de ONU-Mujeres.

Además de las agencias de cooperación antes descritas, el Ministerio de Ambiente está identificando fuentes de financiamiento adicionales; sin embargo, todavía se requiere un apoyo adicional para lograr lo que se tiene planificado.

Durante la elaboración del primer borrador de NREF/NRF que será enviado a la CMNUCC para su respectiva revisión, se han identificado los siguientes logros.

- **Grupo técnico ministerial de NRF/NREF:** Se ha conformado un equipo técnico a nivel de MiAMBIENTE en el cual se interactúa de manera periódica. A través de este grupo se coordinan actividades, se revisan y evalúan resultados parciales y finales; además, se delegan funciones y responsabilidades encaminadas a la construcción de un NRF/NREF participativo.
- **Diálogo amplio y participativo interinstitucional:** Se ha desarrollado un diálogo amplio desde el inicio del proceso. En este diálogo participa el Grupo técnico ministerial de NRF/NREF, consultores nacionales e internacionales contratados por el Proyecto Consolidación de la fase REDD+ en Panamá, asesores técnicos de UNREDD, PNUD y FAO. Los diálogos en este grupo interinstitucional son liderados por la Unidad de Cambio Climático de MiAMBIENTE. En este diálogo participan múltiples actores con distintos ámbitos de especialidad técnica y temática.
- **Análisis exploratorio de datos:** Se ha realizado un análisis y diagnóstico de los datos disponibles en Panamá atinentes a la construcción del NRF/NREF. El análisis de los datos es continuo y permanente de acuerdo con las necesidades que surgen en el

Capítulo 5

Mejoría gradual de los Niveles de Referencia de Emisiones Forestales (12/CP.17, p. 10)

tiempo. Dicho análisis, revisión y sistematización de los datos de actividad y factores de emisión, se realiza en coordinación con el equipo técnico ministerial de NRF/NREF conformado en MiAMBIENTE.

- **Correspondencia del NRF/NREF con el INGEI:** Se ha desarrollado una sinergia en la consolidación de bases de datos entre el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) y el Niveles de Referencia de Emisiones Forestales (NRF/NREF). MiAMBIENTE ha priorizado sus acciones en la búsqueda de una consistencia en términos del reporte de las emisiones y absorciones de CO₂eq de los bosques para ambos procesos.
- **Fortalecimiento de capacidades:** A través de los procesos participativos entre las partes, las capacidades del grupo técnico ministerial de NRF/NREF del MiAMBIENTE se fortalecen mediante la adopción de protocolos metodológicos, información, datos y herramientas tecnológicas innovadoras para la presentación del NRF/NREF de Panamá ante la CMNUCC.

Las mayores dificultades experimentadas en el desarrollo del NREF/NRF han sido identificadas en el área de estimación de la incertidumbre de los datos de actividad, factores de emisión y en una cartografía temática de mayor detalle, por lo cual, se considera importante desarrollar mayores capacidades en la formación de profesionales, integrando expertos en inventarios forestales y principalmente estadística de muestreo forestal dentro del equipo técnico de MiAMBIENTE y, en la estimación de error e incertidumbre de la información base, en la cual aún se identifican muchas brechas. Finalmente, la actividad de manejo sustentable de bosques es un desafío que el país tiene para complementar sus reportes, ya que la ausencia de datos es grande.

5.1 INCLUSIÓN DE NUEVOS DATOS

Para la inclusión de nuevos datos, se deben realizar mejoras técnicas a nivel ministerial y a nivel interministerial, de las cuales podemos destacar las siguientes:

- Desarrollar herramientas metodológicas para generar mapa de cobertura y uso de la tierra bajo una metodología pixel a pixel que sea capaz de identificar los cambios en la cobertura y uso de la tierra (perdidas y ganancia de bosques especialmente) en cortos periodos de tiempo y altos niveles de calidad. Mediante la implementación de métodos y arreglos institucionales que permitan generar los mapas temáticos multitemporales antes descritos, se podrán incluir nuevos datos de actividad especialmente. MiAMBIENTE está en proceso de iniciar la construcción del segundo mapa de cobertura y uso de la tierra manteniendo una consistencia metodológica y sistema de clasificación con respecto al mapa de cobertura y uso de la tierra del año 2012.
- La inclusión de nuevos factores de emisión, especialmente para los bosques de mangle y bosques intervenidos es parte del proceso de mejora continua del NREF/NRF de Panamá. Mediante el levantamiento de las 92 unidades de muestreo del Inventario Nacional Forestal y de Carbono (INFC) se podrán tener estimaciones de este tipo de bosque. Adicionalmente, se podrán mejorar las incertidumbres asociadas a los factores de emisión de otros tipos de bosque como ser el bosque maduro, bosque maduro intervenido y bosque secundario.
- La inclusión de la degradación forestal es un reto que Panamá ha iniciado. Mejorar los errores de muestreo asociado a los factores de emisión para el bosque maduro intervenido será una parte fundamental de la mejora gradual del NREF/NRF de Panamá.
- La inclusión de datos como información relacionada a los productos de madera cosechada y crecimiento de bosques bajo un manejo forestal sostenible son dos elementos que podrán incluirse en futuros reportes del NREF/NRF de Panamá. Para lograr obtener estos datos, será necesario realizar una serie de arreglos de tipo técnico a nivel interno del MiAMBIENTE en sus respectivos departamentos de gestión técnica ambiental. Adicionalmente, será necesario iniciar un proceso de construir una red de parcelas de muestreo permanente (PMP) dentro y fuera de las áreas de manejo forestal, con una red nacional de PMP Panamá podrá tener estimaciones del

Capítulo 5

Mejoría gradual de los Niveles de Referencia de Emisiones Forestales (12/CP.17, p. 10)

crecimiento de sus bosques para diferentes estratos y para diferentes procesos de manejo forestal sostenible y/o conservación forestal.

- La generación de factores de emisión vinculados a los flujos de carbono orgánico del suelo mucho más robustos será posible obtener de manera gradual a media que Panamá avance y finalice el levantamiento de su Inventario Nacional Forestal y de Carbono.

5.2 PLAN DE MEJORA DE LA INFORMACIÓN DE LOS NIVELES DE REFERENCIA DE EMISIONES FORESTALES

Existen una serie de áreas de mejoras técnicas que están en proceso de análisis y discusión en lo interno del Ministerio de Ambiente de Panamá, de las cuales podemos destacar las siguientes:

- En la actualidad, a través de diversos apoyos internacionales enmarcados en la elaboración de la Estrategia Nacional de REDD+ (ENAREDD+), se están desarrollando una serie de trabajos orientados a reducir las brechas y necesidades identificadas en el proceso de generación de los Niveles de Referencia.
- Con el objetivo de generar actualizaciones anuales nacionales del monitoreo satelital de la cobertura de la tierra mediante el proyecto Mapatón se están desarrollando una serie de iniciativas orientadas a la identificación de metodologías y herramientas adecuadas para la generación de datos de actividad en cortos periodos de tiempo.
- Se cuenta con el apoyo de diversos técnicos profesionales designados a labores de monitoreo de cobertura de la tierra que forman parte del componente de Niveles de Referencia de la Oficina Nacional de Cambio Climático de MiAMBIENTE durante el próximo año.
- Se están analizando fuentes de información y desarrollando algoritmos semiautomatizados para el procesamiento de imágenes satelitales ópticas tanto a través de Google Earth Engine como de sistemas externos basados en software libre.
- Se está trabajando con Collect Earth (herramienta Open Foris), como uno de los elementos para aumentar la frecuencia de actualización de los datos de actividad del NREF, especialmente como herramienta para la generación de matrices de confusión y validación de mapas temáticos.
- Se está desarrollando la segunda etapa del Inventario Nacional Forestal y de Carbono, dicho inventario permitirá caracterizar la cobertura y uso de la tierra de Panamá a través del levantamiento de 92 Unidades de muestreo distribuidas en todo el país.
- Se está iniciando el proceso de la generación de un segundo mapa nacional de cobertura y uso de la tierra, el cual será la actualización del mapa de cobertura y uso de la tierra del año 2012. En este sentido, se tendrá una herramienta generada mediante el análisis de imágenes satelitales de alta resolución para dos periodos de tiempo.
- Se está informando a los diferentes técnicos de las oficinas regionales del Ministerio de Ambiente respecto al marco metodológico para la generación de un NREF/NRF y un SNMB.
- De forma paralela, se están realizando capacitaciones específicas en:

Capítulo 5

Mejoría gradual de los Niveles de Referencia de Emisiones Forestales (12/CP.17, p. 10)

- Curso de Capacitación en Inventario de GEI
- Entrenamiento en el manejo de Google Earth Engine y Collect Earth
- Entrenamiento en el levantamiento de parcelas forestales.
- Entrenamiento en el manejo, sistematización y análisis de bases de datos derivadas de los inventarios forestales de Panamá.
- Hay una participación continua en diferentes congresos, foros y giras de intercambio de experiencias por parte de los técnicos del componente de monitoreo de bosques y del componente de niveles de referencia de la Oficina Nacional de Cambio Climático.

6 REFERENCIAS

- ANAM (Autoridad Nacional del Ambiente) (2014), Panamá. Propuesta de Preparación para REDD+ (R-PP) ante el Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques (FCPF). Ciudad de Panamá, Panamá. 103 p. Disponible en: <https://www.forestcarbonpartnership.org/sites/fcp/files/2014/November/Propuesta%20a%20FCPF%20REDD%20Panama%2020141016.pdf>
- ANAM (Autoridad Nacional del Ambiente) (2011), Panamá. Segunda Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, Panamá, Panamá. 120 p. Disponible en: <http://unfccc.int/resource/docs/natc/pannc2.pdf>
- ANAM (Autoridad Nacional del Ambiente) y Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe (CATHALAC) (2010). Segundo Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de la República de Panamá. Referido al año 2000, Panamá, 2010. Disponible en: <http://unfccc.int/resource/docs/natc/pannc2.pdf>
- ANAM (Autoridad Nacional del Ambiente) (2010), Panamá. Cuarto informe nacional de Panamá ante el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB). Panamá, Panamá. 110 p. Disponible en: http://www.miambiente.gob.pa/images/file/CUARTO_INFORME_NACIONAL.pdf
- Gobierno de Panamá – NDC, 2016. Contribución Nacionalmente Determinada a la Mitigación del Cambio Climático (NDC) de la Republica Panamá ante la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC). Ciudad de Panamá, Panamá.
- INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censo), Contraloría General de la República de Panamá. Boletín N°11: Estimaciones y Proyecciones de la Población Total, Urbana-Rural en la República, por Provincia, Comarca Indígena, según Sexo y Grupos de Edad: Años 2000 - 2010 con base al XI Censo Nacional de Población y VII de Vivienda, levantado el 16 de mayo del 2010. Disponible en: https://www.contraloria.gob.pa/INEC/Publicaciones/Publicaciones.aspx?ID_SUBCATEGORIA=10&ID_PUBLICACION=19&ID_IDIOMA=1&ID_CATEGORIA=3
- CMNUCC, 2013. Decisión 13/CP.19: Directrices y procedimientos para la evaluación técnica de las comunicaciones presentadas por las Partes sobre los niveles de referencia de las emisiones forestales y/o los niveles de referencia forestal propuestos.
- CMNUCC, 2011. Decisión 12/CP.17: Orientación sobre los sistemas para proporcionar información acerca de la forma en que se están abordando y respetando las

salvaguardias y sobre las modalidades relativas a los niveles de referencia de las emisiones forestales y los niveles de referencia forestal a que se hace referencia en la decisión 1/CP.16.

- CMNUCC, 2010. Decisión 1/CP.16: Acuerdos de Cancún: resultado de la labor del Grupo de Trabajo Especial sobre la cooperación a largo plazo en el marco de la Convención.
- IPCC, 2003. Orientación sobre las buenas prácticas relacionadas con el uso de la tierra, el cambio del uso de la tierra y la silvicultura
- IPCC, 2006. Directrices para los inventarios nacionales de GEI
- MiAMBIENTE (Ministerio de Ambiente de Panamá); ONU-REDD (Programa de colaboración de las Naciones Unidas para la reducción de emisiones de la deforestación y la degradación de bosques en los países en desarrollo) ONU-REDD, (2015). Mapa de cobertura y uso de la tierra 2012. Reporte técnico elaborado por Castillo M; Samaniego R; y Kindgard A. Ciudad de Panamá, Panamá. 89 p.
- MiAMBIENTE, 2015. Programa de Monitoreo de Efectividad de Manejo de Áreas Protegidas, Dirección de Áreas Protegidas y Vida Silvestre, Ministerio de Ambiente. Cuadro 713-45. superficie terrestre y marina de las áreas protegidas en la República, según categoría de manejo: 2015. Panamá, Panamá. Disponible en: <https://www.contraloria.gob.pa/INEC/archivos/P776145.pdf> .
- ONU-REDD, 2016. Consideraciones técnicas para la elaboración de Niveles de referencia de emisiones forestales/Niveles de referencia forestales en el marco de la CMNUCC. FAO, PNUD, PNUMA.
- ONU-REDD, 2014. Emerging approaches to Forest Reference Emission Levels and/or Forest Reference Levels for REDD+. FAO, PNUD, PNUMA.
- Van Wagner, C.E. 1968. The line-intersect method in forest fuel sampling. For. Sci. 14: 20-26.

7 ANEXOS

Anexo 1: Herramienta de cálculo del NREF/NRF de Panamá.

Anexo 2: Gaceta oficial digital: Definición de bosque de Panamá y protocolo de elaboración del Mapa de Cobertura y Uso de la Tierra año 2012.

Anexo 3: Protocolo para la definición de los datos de actividad del NREF/NRF mediante la aplicación de la herramienta Collect Earth.

Anexo 4: Inventario Nacional Forestal y de Carbono de Panamá - Resultados de la Fase Piloto 2013-2015.

Anexo 5: Inventario de Bosques Naturales – Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá.

Anexo 6: Metodología para la estimación de datos de actividad para la degradación forestal en el contexto del nivel de referencia REDD+ de Panamá

Anexo 7: Sistema de clasificación de las tierras de Panamá

Anexo 8: Alianza por el millón: Plan de acción 2015 - 2035

Anexo 9: Ley de incentivos para la cobertura forestal y la conservación de los bosques naturales.

En cumplimiento del requisito para pagos por resultados REDD+ establecido en el párrafo 71, de la decisión 1/CP.16, según las modalidades definidas en la decisión 12/CP.17 y con objeto de ser revisado técnicamente según la decisión 13/CP.19 de la Conferencia de las Partes a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

ENERO 2018