



ESTRATEGIA REDD+ GUATEMALA

Bosque | Gente | Futuro

Entregable

Cálculo del potencial de reducción de emisiones para el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP)

CONSULTORÍA: CONSOLIDACIÓN ESTRATEGIA NACIONAL REDD+ DE GUATEMALA
GUATEMALA GU-T1272 ATN/FP-16400-GU

FASE II DE LA PREPARACIÓN DE LA ESTRATEGIA NACIONAL PARA LA REDUCCIÓN
DE EMISIONES POR DEFORESTACIÓN EVITADA Y DEGRADACIÓN DE BOSQUES EN
GUATEMALA

Índice General

1. Resumen Ejecutivo	4
2. Presentación.....	5
3. Metodología	5
3.1 Delimitación de las áreas protegidas	5
3.2 Cálculo del Potencial de Reducción de Emisiones	6
4. Cálculo del Potencial de Reducción de Emisiones	10
4.1 Datos sobre dinámica y cobertura forestal en áreas protegidas	10
4.2 Nivel de Referencia Forestal en áreas protegidas.....	11
4.3 Potencial de Reducción de Emisiones Forestales en Áreas Protegidas	12
5. Estimación del Potencial de Reducción de Emisiones Forestales en Áreas Protegidas con base en Mapa de Dinámica de Cambio 2006-2016	14
6. Conclusiones	20
7. Bibliografía	21

Indice de Tablas

Tabla 1 Extensión territorial de los polígonos asociados a áreas protegidas y datos de cobertura forestal, deforestación y degradación forestal en el período 2006-2016.	10
Tabla 2 Dinámica de cambio en el uso de tierras en áreas protegidas en el período 2006-2016 (Ha).	10
Tabla 3 Nivel de Referencia Forestal en áreas protegidas de Guatemala.	12
Tabla 4 Potencial de las emisiones netas anuales en áreas protegidas de Guatemala.	13

Indice de Figuras

Figura 1 Proceso metodológico para la actualización del Nivel de Referencia Forestal de Guatemala.	6
Figura 2 Mapa de Estratos de Carbono a nivel nacional.	7
Figura 3 Malla de muestreo para la estimación de los datos de actividad Nivel de Referencia de Emisiones Nacional (NREF/NRF).	8
Figura 4 Puntos que presentaron (a) deforestación, (b) degradación y (c) incrementos en Guatemala.	9
Figura 5 Puntos que presentaban (a) cambio de uso de la tierra general, (b) pérdida de bosque natural, (c) ganancia de bosque natural y (d) otros usos.	9
Figura 6 Dinámica de cambio del uso de la tierra en (a) Petén y (b) Izabal en el período 2006-2016.	11
Figura 7 Emisiones por deforestación en (a) Petén y (b) Izabal en el período 2006-2016.	12
Figura 8 Dinámica de cambio en la cobertura forestal de Guatemala en el período 2006-2016: resultados por área protegida, con base en el Mapa de Dinámica de Cambios 2006-2016.	14
Figura 9 Emisiones por deforestación anuales en las áreas protegidas de Guatemala en el período 2006-2016, con base en el Mapa de Dinámica de Cambios 2006-2016.	15
Figura 10 Representación Geográfica a escala de Municipio de Emisiones por deforestación en las áreas protegidas de Guatemala en el período 2006-2016, con base en el Mapa de Dinámica de Cambios 2006-2016.	16
Figura 11 Absorciones por ganancia de bosque anuales en las áreas protegidas de Guatemala en el período 2006-2016, con base en el Mapa de Dinámica de Cambios 2006-2016.	17
Figura 12 Representación Geográfica a escala de Municipio de las Absorciones por ganancia de bosque anuales en las áreas protegidas de Guatemala en el período 2006-2016, con base en el Mapa de Dinámica de Cambios 2006-2016.	18
Figura 13 Proporción de emisiones y absorciones anuales en las áreas protegidas de Guatemala en el período 2006-2016, con base en el Mapa de Dinámica de Cambios 2006-2016.	19

Acrónimos

Siglas	Descripción
ANAM	Asociación Nacional de Municipalidades de la República de Guatemala
CECON/USAC	Centro de Estudios Conservacionistas de la Universidad de San Carlos de Guatemala
GEI	Gases de Efecto Invernadero
CMNUCC	Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático
CONAP	Consejo Nacional de Áreas Protegidas
ENDDBG	Estrategia Nacional para el Abordaje de la Deforestación y Degradación de los Bosques en Guatemala
ENREDD+	Estrategia Nacional de Reducción de Emisiones por Deforestación Evitada y Degradación de Bosques
FCPF	Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques
IDAEH	Instituto de Antropología e Historia de Guatemala
INAB	Instituto Nacional de Bosques
INGUAT	Instituto Guatemalteco de Turismo
MAGA	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
NRF	Niveles de Referencia Forestal
PRE	Programa de Reducción de Emisiones de Guatemala
REDD+	Reducción de Emisiones derivadas de la Deforestación y la Degradación de los bosques
SIG	Sistema de Información Geográfica
SIGAP	Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas

1. Resumen Ejecutivo

El Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP) se integra por todas las áreas protegidas de Guatemala, además de las entidades que cooperan en lograr los objetivos de conservación, rehabilitación, mejoramiento y protección de los recursos naturales y la diversidad biológica del país.

Dadas las presentes amenazas que enfrentan las áreas protegidas de Guatemala, como son la deforestación y la degradación de zonas con bosque natural, y otras actividades que cambian el uso de suelo, es que se hace necesario calcular el Potencial de Reducción de Emisiones para contar con una base útil y concreta que permita diseñar planes y metodologías de reducción de emisiones.

Bajo este objetivo se calculó el Potencial de Reducción de Emisiones para las áreas protegidas pertenecientes al SIGAP para el período 2006-2016, utilizando como base Sistemas de Información Geográfica (SIG), los Niveles de Referencia Forestal (NRF) y la herramienta de código abierto Collect Earth.

Con estos insumos se determinó que la malla de muestreo sistemático de las áreas protegidas del país contiene 3,434 puntos, y recopila información relacionada a datos de actividad y factores de emisión derivados del mapa de estratos de carbono y de modelos de crecimiento de parcelas permanentes establecidas a nivel nacional.

Se distinguieron los puntos que presentaban deforestación, degradación, incrementos de bosque natural y aquellos que indicaban cambios en el uso de la tierra (asentamientos humanos, pastizales, tierras de cultivo).

Luego, se hizo uso de la herramienta de estimación de emisiones que contiene los factores de emisión (FE) del mapa de estratos de carbono y los demás FE con la base de datos de la malla de puntos de muestreo (Datos de Actividad). Con esto se calcularon las emisiones por deforestación, degradación y las reducciones por regeneración o restauración de bosque y plantaciones.

Las emisiones por deforestación y degradación fueron 5,923,197 tCO₂e/año y 1,007,929 tCO₂e/año, respectivamente. Las reducciones por incrementos fueron 858,225 tCO₂e/año.

Ya que no es posible reducir más emisiones de la que se producen en promedio anualmente por deforestación y degradación, dados estos datos, entonces el máximo Potencial de Reducción de Emisiones Forestales en las áreas protegidas depende directamente del NRF. Por lo tanto, el Potencial de Reducción de Emisiones Forestales para las áreas protegidas a nivel nacional se calcula como la emisión neta, que es de 6,072,901 tCO₂e/año.

Por último, en base a los nuevos mapas elaborados en julio de 2020 por el Consorcio Sud-Austral-GOPA-ForestFinest- CALMECAC se destaca que las absorciones ocurridas en áreas protegidas solo representan el 3,5% de la proporción total, y por lo tanto, las emisiones por deforestación son el 96,5%.

2. Presentación

El Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP) está *“integrado por todas las áreas protegidas y entidades que las administran cuya organización y características establece esta ley, a fin de lograr los objetivos de la misma en pro de la conservación, rehabilitación, mejoramiento y protección de los recursos naturales del país, y la diversidad biológica”* (Artículo 2, Ley de Áreas Protegidas, Decreto 4-89, 1989).

Este sistema fue creado en conjunto con el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) en 1989 y está integrado por la siguientes entidades: MARN, CECON/USAC, IDAEH, ONG’s ambientalistas, ANAM, INGUAT y MAGA (INAB) (CONAP, 2014).

Las áreas protegidas consideradas contemplan zonas en veda, parques nacionales, reservas biológicas, biotipos protegidos, monumentos naturales y culturales, refugios de vida silvestre, reservas forestales, áreas de uso múltiple, reservas protectoras de manantiales, parques regionales municipales, parques recreativos, reservas naturales privadas y reservas de las biósfera (CONAP, 2014).

Las amenazas y desafíos a los que se enfrenta el SIGAP son principalmente la expansión de la ganadería y la agricultura, extracción ilegal de recursos naturales y culturales, expansión urbana e industrial, incendios forestales, entre otros (CONAP, 2014). Estas amenazas son causantes de la deforestación y degradación que ocurren en estas áreas de importancia nacional.

Dada esta problemática, es que el presente análisis busca calcular el Potencial de Reducción de Emisiones para las áreas protegidas pertenecientes al SIGAP en el período 2006-2016, utilizando como base los SIG, los Niveles de Referencia Forestal (NRF) y la herramienta de código abierto Collect Earth.

3. Metodología

Para poder calcular el Potencial de Reducción de Emisiones en las áreas protegidas de Guatemala, se generó un método para la delimitación de polígonos que permitiera realizar un análisis espacial con la malla de puntos que contienen los datos de carbono, lo cuales fueron reportados por Guatemala en los actuales NRF ante el Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques (FCPF).

3.1 Delimitación de las áreas protegidas

Con el uso de insumos cartográficos y herramientas SIG se editó la capa shapefile de los polígonos de las áreas protegidas en Guatemala. Este procedimiento requirió el apoyo de personal técnico con pleno conocimiento del territorio.

Posteriormente a la delimitación de cada polígono de áreas protegidas, se realizó una capa de consolidación de polígonos obteniendo un archivo shapefile con los límites de las áreas protegidas.

3.2 Cálculo del Potencial de Reducción de Emisiones

El potencial de reducción de emisiones se refiere al máximo de las emisiones emitidas debido a la deforestación, degradación y la reducción de emisiones debido a los incrementos de los contenidos de carbono forestal.

La estimación del potencial de reducción de emisiones se efectuó tomando como base la información de cálculos previos desarrollados para la actualización de los NRF nacionales generados en el marco del Programa de Reducción de Emisiones (PRE) y actualizados por recomendaciones del panel de expertos del FCPF.

La actualización de los NRF se llevó a cabo a través de un proceso metodológico, cuyo enfoque requirió diseñar un muestreo sistemático y análisis visual multi-temporal con sensores de alta y mediana resolución espacial, para los años 2001-2006 y luego para los años 2006-2016. Se diseñó un muestreo de cambios de cobertura forestal y usos de la tierra basados en sensores remotos, utilizando herramientas de código abierto tales como Collect Earth.

Con esto se obtuvo una malla con 11,369 puntos de muestreo sistemático, la cual recopila información relacionada a datos de actividad (DA) y factores de emisión (FE) derivados del mapa de estratos de carbono y modelos de crecimiento de parcelas permanentes establecidas a nivel nacional. La Figura 1 esquematiza los pasos para la recopilación de la información mediante el uso de Collect Earth.

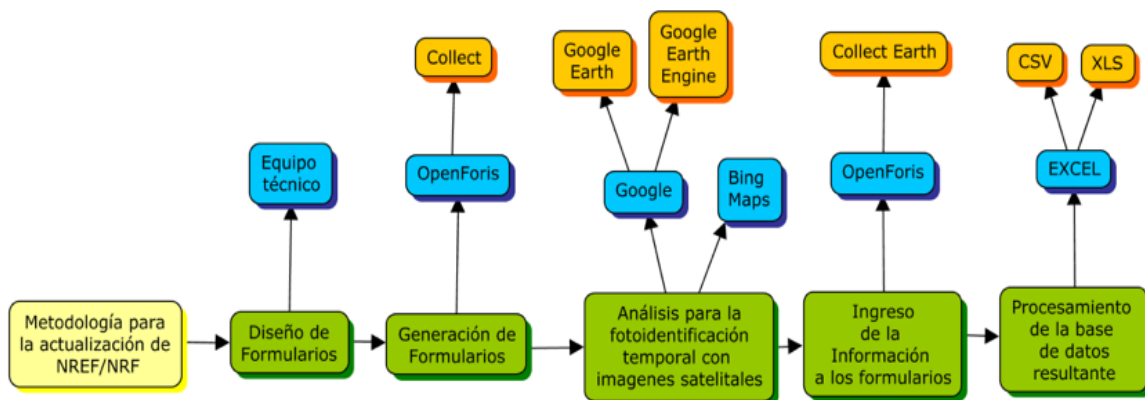


Figura 1 Proceso metodológico para la actualización del Nivel de Referencia Forestal de Guatemala.

Fuente: Protocolo metodológico para el uso de Collect Earth para la actualización de los NREF/NRF.

Los FE fueron obtenidos del mapa de estratos de carbono y modelos de crecimiento de parcelas permanentes establecidas a nivel nacional. Para el caso de las transiciones a otros usos de la tierra se utilizaron FE recomendados por la Guías del IPCC descritos en el NRF para el ERPD. La Figura 2 muestra el mapa de estratos de carbono utilizado para los FE.

**Mapa de estratos de carbono (biomasa aérea + subterránea)
Guatemala, C.A.**

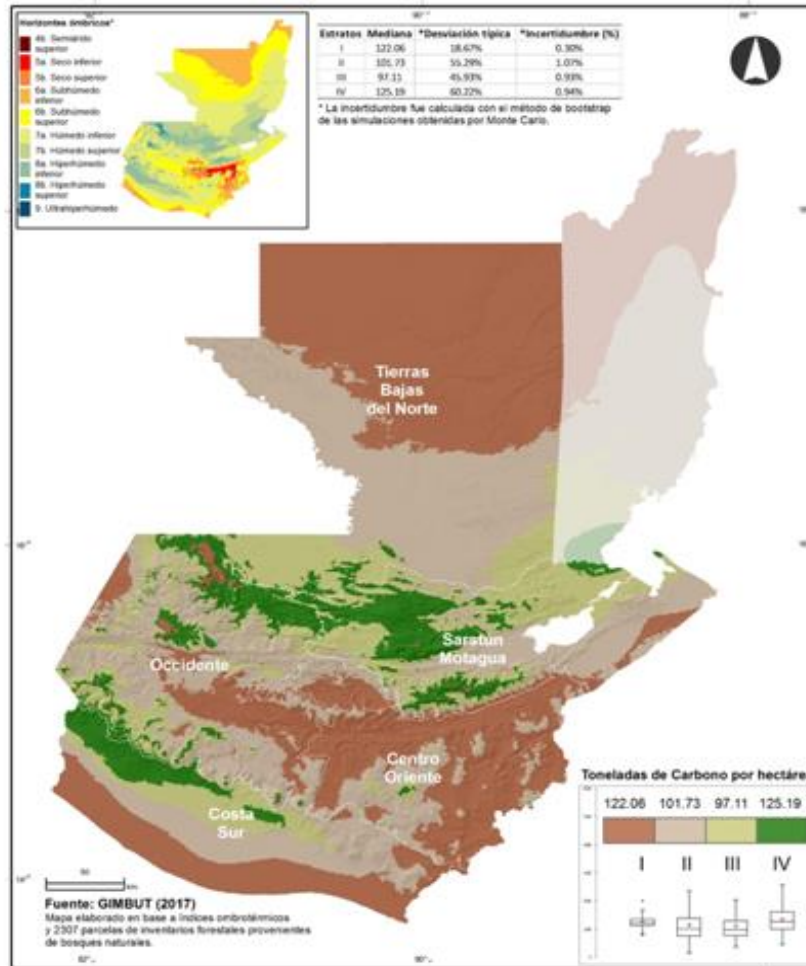


Figura 2 Mapa de Estratos de Carbono a nivel nacional.

Fuente: Protocolo metodológico para el usos de Collect Earth para la actualización de los NRF.

La estimación del Potencial de Reducción de Emisiones en las áreas protegidas requirió como insumos principales, a) los polígonos con las delimitaciones de las áreas protegidas y b) la malla de puntos del Collect Earth con los datos recopilados de los NRF¹, siguiendo los siguientes pasos:

PASO 1. Intersección de polígonos de las áreas protegidas con la malla de 11,369 puntos a nivel nacional (Figura 3), con la cual se obtuvo una nueva malla de 3,434 puntos de muestreo. Con esta se identificaron DA y FE para las áreas protegidas.

PASO 2. Con la nueva malla de muestreo generada se identificaron aquellos puntos o muestras que al final del período de análisis presentaban deforestación, degradación e incrementos (ganancia de

1 - Disponibles en: <https://www.marn.gob.gt/Multimedios/14385.zip>

bosque). Para el caso de la degradación forestal se realizó un análisis adicional para identificar la disminución de la cobertura forestal en aquellas áreas que se mantienen como tierras forestales. Además, se identificaron otras transiciones o dinámicas de cambio de uso para cada uno de los otros puntos de muestreo (permanencia de bosques, agricultura, pastizales, asentamientos humanos) en el total de áreas protegidas.

PASO 3. Para calcular las emisiones y remociones históricas de Gases de Efecto Invernadero (GEI) causados por la deforestación, degradación, incrementos, permanencia de tierras forestales y no forestales, se hizo uso de la herramienta de estimación de emisiones que contiene los FE del mapa de estratos de carbono y los demás FE con la base de datos de la malla de puntos de muestreo (DA), los cuales están disponibles en <https://www.marn.gob.gt/Multimedios/14381.zip>.

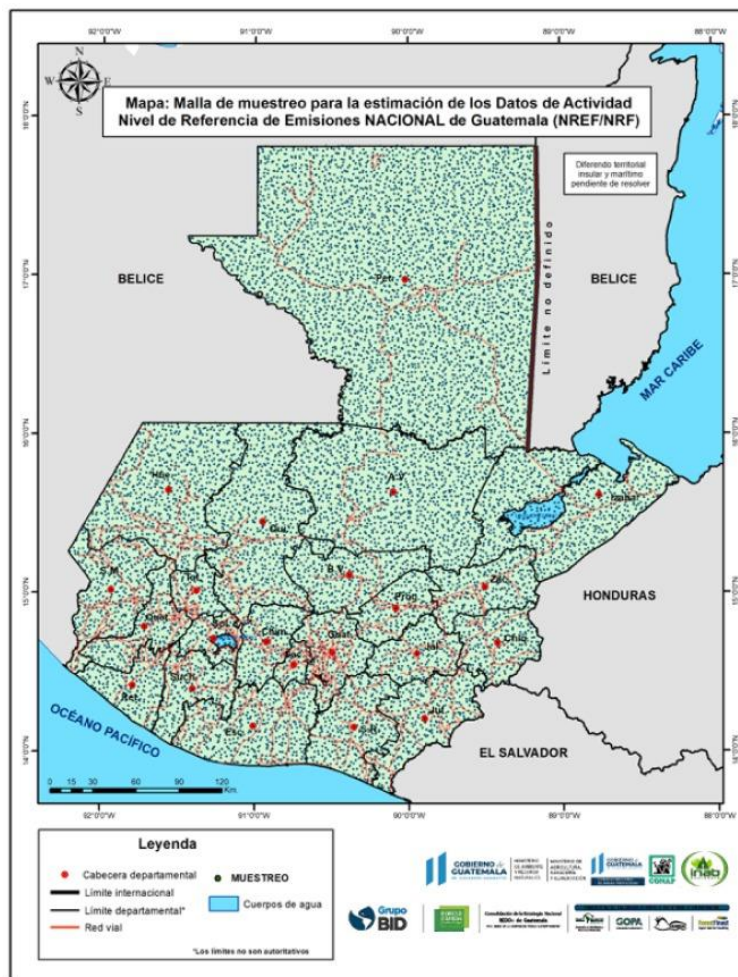


Figura 3 Malla de muestreo para la estimación de los datos de actividad Nivel de Referencia de Emisiones Nacional (NREF/NRF).

Los puntos o muestras identificados que presentaban deforestación, degradación e incrementos se presentan en la siguiente figura:

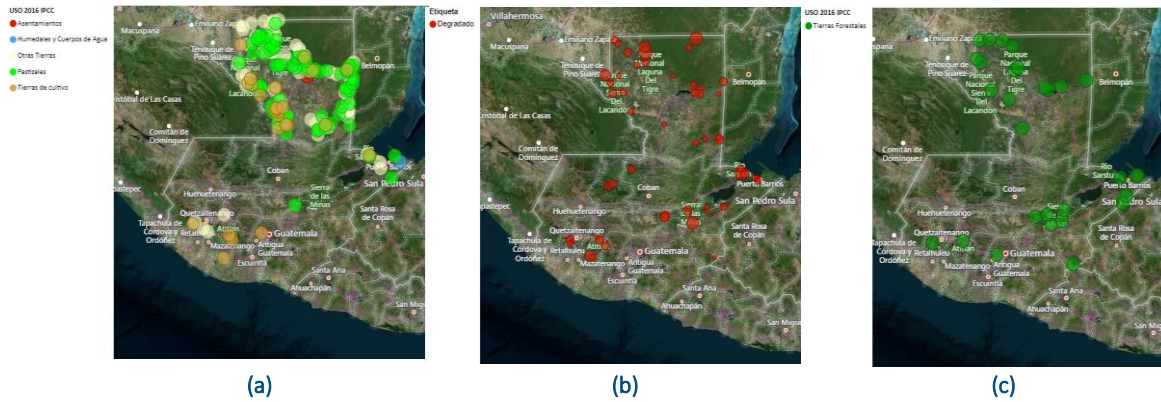


Figura 4 Puntos que presentaron (a) deforestación, (b) degradación y (c) incrementos en Guatemala.

Por otro lado, los puntos representativos de los cambios de uso de la tierra se muestran en la Figura 5:

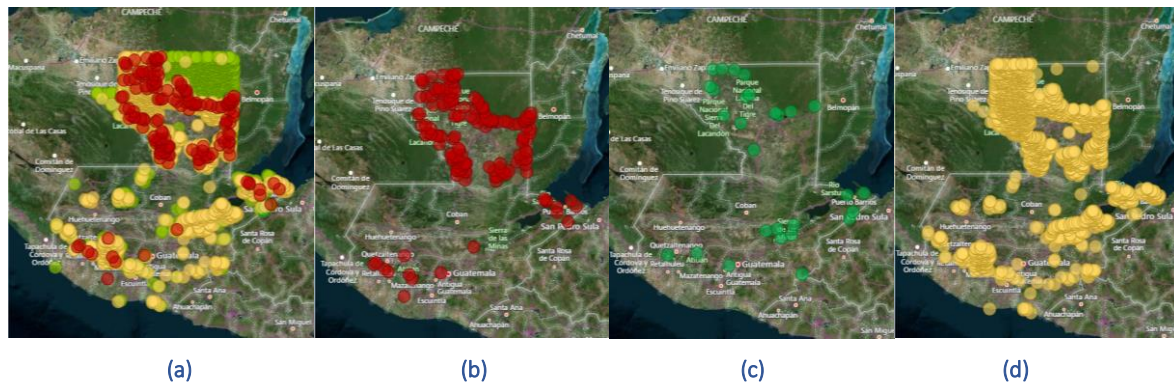


Figura 5 Puntos que presentaban (a) cambio de uso de la tierra general, (b) pérdida de bosque natural, (c) ganancia de bosque natural y (d) otros usos.

Los otros usos contemplan asentamientos humanos, pastizales y tierras de cultivo.

4. Cálculo del Potencial de Reducción de Emisiones

4.1 Datos sobre dinámica y cobertura forestal en áreas protegidas

De acuerdo a la Estrategia Nacional para el Abordaje de la Deforestación y Degradación de los Bosques en Guatemala (ENREDD+), una de las principales causas de deforestación identificadas es el incremento de las áreas destinadas a la producción agrícola y la ganadería, en donde participan dos tipos de actores: un grupo que cultiva las tierras para la obtención de sus propios alimentos, y el otro grupo que cultiva las tierras con fines comerciales. Además, y relacionado con estas actividades, se han encontrado personas o grupos específicos que promueven la ocupación y usurpación de tierras, principalmente aquellas que son propiedad del Estado, con el objetivo final de apropiación y/o venta de las tierras (ENDDBG, 2018).

El análisis realizado con los datos provenientes de la malla de puntos de muestreo a nivel nacional permitió estimar las áreas protegidas con cobertura de bosques, la deforestación y la degradación forestal que ocurren en el período 2006-2016. La Tabla 1 resume los datos relacionados a la dinámica forestal en las áreas protegidas.

Tabla 1 Extensión territorial de los polígonos asociados a áreas protegidas y datos de cobertura forestal, deforestación y degradación forestal en el período 2006-2016.

Tipo de Área	Área (Ha)	Área de bosque estable (Ha)	Deforestación (histórica en Ha)	Degradación (histórica en Ha)
Área protegida	3,292,845	1,743,271	148,629	49,863

Fuente: Elaboración propia a partir de puntos de muestreo de Collet Earth.

Se observa que el bosque estable constituye un 52,9% del área total estudiado, y que a lo largo de 10 años hubo una mayor cantidad de hectáreas deforestadas que degradadas.

Los cambios en el uso de tierras en este período se pueden visualizar en la siguiente tabla resumen:

Tabla 2 Dinámica de cambio en el uso de tierras en áreas protegidas en el período 2006-2016 (Ha).

USO 2006 IPCC	Asentamientos	Humedales y Cuerpos de Agua	Otras Tierras	Pastizales	Tierras de Cultivo	Tierras Forestales	Total
Asentamientos	6,712						6,712
Humedales y Cuerpos de Agua		126,574		959			127,533
Otras Tierras	959	959	503,420	130,410	46,027	21,096	702,870
Pastizales	959		19,178	359,586	22,055	7,671	409,448
Tierras de Cultivo			3,836	2,877	144,793	2,877	154,382
Tierras Forestales	959	959	57,534	65,205	23,972	1,743,271	1,891,899
Total	9,589	128,492	583,967	559,036	236,847	1,774,914	3,292,845

Fuente: Elaboración propia a partir de puntos de muestreo de Collet Earth.

También se pudo determinar que la dinámica de cambio del uso de la tierra a nivel nacional se debe principalmente al paso de otras tierras a pastizales y las con cobertura forestal a otras tierras y

pastizales. Específicamente, un 3,0% de las tierras forestales entraron en la denominación de otras tierras, mientras que un 3,4% cambiaron a pastizales.

A nivel departamental, Petén e Izabal concentran la mayor superficie de áreas protegidas, con 2,530,523 (Ha) y 250,272 (Ha), respectivamente. La dinámica de cambio de ambos departamentos se muestra en la siguiente figura:

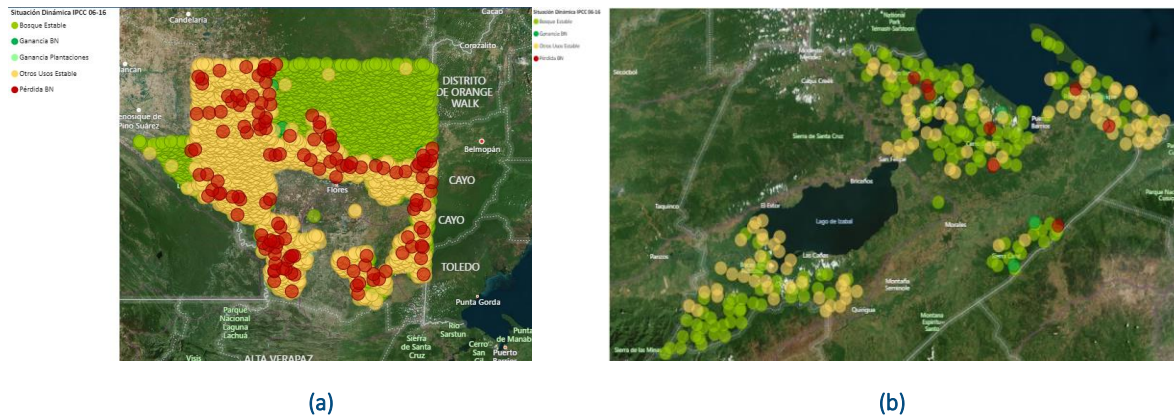


Figura 6 Dinámica de cambio del uso de la tierra en (a) Petén y (b) Izabal en el período 2006-2016.

En Petén se observa una concentración del bosque estable (puntos verdes) en 2 zonas y una distribución más espaciada de la pérdida de bosque natural (puntos rojos). El bosque estable contempla un área de 1,336,699 (Ha) y la pérdida de bosque ocurrió en una superficie de 131,369 (Ha).

En cambio, en Izabal la distribución de bosque estable es más espaciada, aunque también se agrupa en 2 sectores. También se aprecia una menor pérdida de bosque natural. Por un lado, el bosque estable se concentra en un área total de 136,163 (Ha), y la pérdida de bosque en 7,671 (Ha).

4.2 Nivel de Referencia Forestal en áreas protegidas

El Nivel de Referencia Forestal (NRF) se refiere al promedio anual histórico de emisiones debido a la deforestación y degradación, y las remociones por incrementos de contenido de carbono en los bosques, es decir, por absorciones. Por lo tanto, el NRF otorga puntos de referencia respecto a estas acciones, lo cual permite evaluar el desempeño nacional en cuanto a las actividades REDD+ realizadas (FAO, 2016).

De acuerdo a lo indicado anteriormente y en congruencia con la utilización de DA y FE descritos en el NRF oficial, se determinó que la dinámica de cambio en el uso de la tierra durante el período de análisis 2006-2016 generó emisiones GEI en las áreas protegidas, por lo que se estableció un NRF por deforestación, degradación y por la reducción de emisiones debido al incremento de masa forestal en aquellas áreas que se restauran o regeneran naturalmente, tal como se puede observar en la Tabla 3.

Tabla 3 Nivel de Referencia Forestal en áreas protegidas de Guatemala.

Tipo de Área	Emissiones por Deforestación tCO ₂ e/año	Emissiones por Degradación tCO ₂ e/año	Incrementos tCO ₂ e/año (Regeneración Natural)
Área Protegida	5,923,197	1,007,929	849,595

Fuente: Elaboración propia con puntos de muestreo de Collet Earth.

Las emisiones por deforestación ocurrieron en una superficie total de 148,629 (Ha), mientras que las por degradación en un área de 49,863 (Ha). Por otro lado, las reducciones de emisiones por medio de regeneración natural ocurrieron en una superficie de 40,274 (Ha).

A nivel departamental, y como ejemplo, se observa que en Petén las mayores causas de emisiones por deforestación son la expansión de los pastizales (puntos verdes) y el uso de otras tierras (puntos blancos), mientras que para el departamento de Izabal, a pesar de que principalmente existen las mismas causas, el impacto es significativamente menor, pues los puntos están espaciados y son más pequeños, tal como se observa en la figura a continuación:

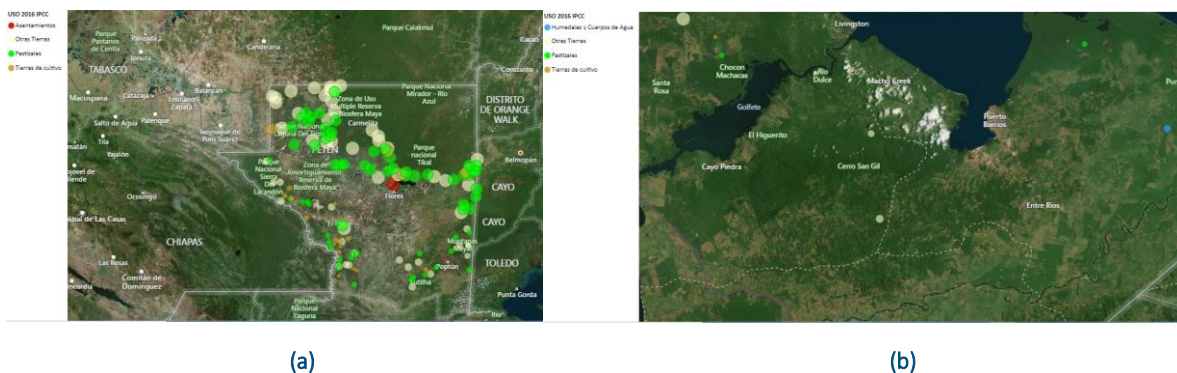


Figura 7 Emisiones por deforestación en (a) Petén y (b) Izabal en el período 2006-2016.

En Petén, las emisiones por deforestación alcanzan un total de 53,017,745 tCO₂e en una superficie de 131,369 (Ha), mientras que Izabal se emiten 2,791,029 tCO₂e en un área de 7,671 (Ha).

4.3 Potencial de Reducción de Emisiones Forestales en Áreas Protegidas

La estimación del Potencial de Reducción de Emisiones Forestales está directamente relacionada con la implementación de acciones para evitar la deforestación, la degradación forestal y todas aquellas acciones que contribuyen al aumento de contenidos de carbono en los bosques, como son la restauración, la regeneración natural y las plantaciones forestales, las cuales permiten proteger y mejorar los sumideros y reservorios de gases de efecto invernadero.

Para estimar el potencial de reducción de emisiones forestales se tomó como base NRF del período 2006-2016, lo que permite estimar el **potencial máximo de emisiones y reducciones** anualmente. A continuación, se presenta la información referida a las áreas protegidas de Guatemala:

Tabla 4 Potencial de las emisiones netas anuales en áreas protegidas de Guatemala.

Tipo de Área	Emisiones por Deforestación tCO ₂ e/año	Emisiones por Degradación tCO ₂ e/año	Incrementos tCO ₂ e/año	Emisión Neta tCO ₂ e/año
Área Protegida	5,923,197	1,007,929	858,225	6,072,901

Fuente: Elaboración propia con puntos de muestreo de Collet Earth.

La emisión neta anual en las áreas protegidas contempla tanto a las emisiones por deforestación y degradación como a las absorciones gracias a la regeneración o restauración de bosque y las plantaciones. Las reducciones de emisiones debido a regeneración o restauración natural y plantaciones, durante el período 2006-2016, alcanza las 858,225 tCO₂e/año, lo que permite calcular una emisión neta de 6,072,901 tCO₂e/año.

El máximo Potencial de Reducción de Emisiones Forestales en las áreas protegidas depende directamente del NRF, ya que no es posible reducir más emisiones de la que se producen en promedio anualmente por deforestación y degradación. Por lo tanto, el Potencial de Reducción de Emisiones Forestales para las áreas protegidas a nivel nacional es de **6,072,901 tCO₂e/año**.

5. Estimación del Potencial de Reducción de Emisiones Forestales en Áreas Protegidas con base en Mapa de Dinámica de Cambio 2006-2016

Con base al mapa: Dinámica de cambio en la cobertura forestal de Guatemala para el período 2006 – 2016 elaborado por el Consorcio Sud-austral-GOPA-ForestFinest- CALMECAC en julio de 2020 (sin publicar) es posible obtener otra fuente de información más detallada a nivel de áreas protegidas. Realizando un análisis de la pérdida anual de bosque en las áreas protegidas de Guatemala, se estima que el 49% de la deforestación del país se encuentra localizada dentro de las áreas protegidas (21,910 ha/año). La principal área protegida con mayor deforestación anual corresponde a la Reserva de la Biosfera Maya con 8,281 ha/año, seguido por Laguna del Tigre con 2,661 ha/año y Sierra del Lacandón con 1,690 ha/año; en estas tres áreas protegidas se concentra el 28% de la deforestación del país.

En las siguiente figura se muestran los resultados para las áreas protegidas con mayor pérdida bruta, ganancia bruta y pérdida neta anual de bosque.

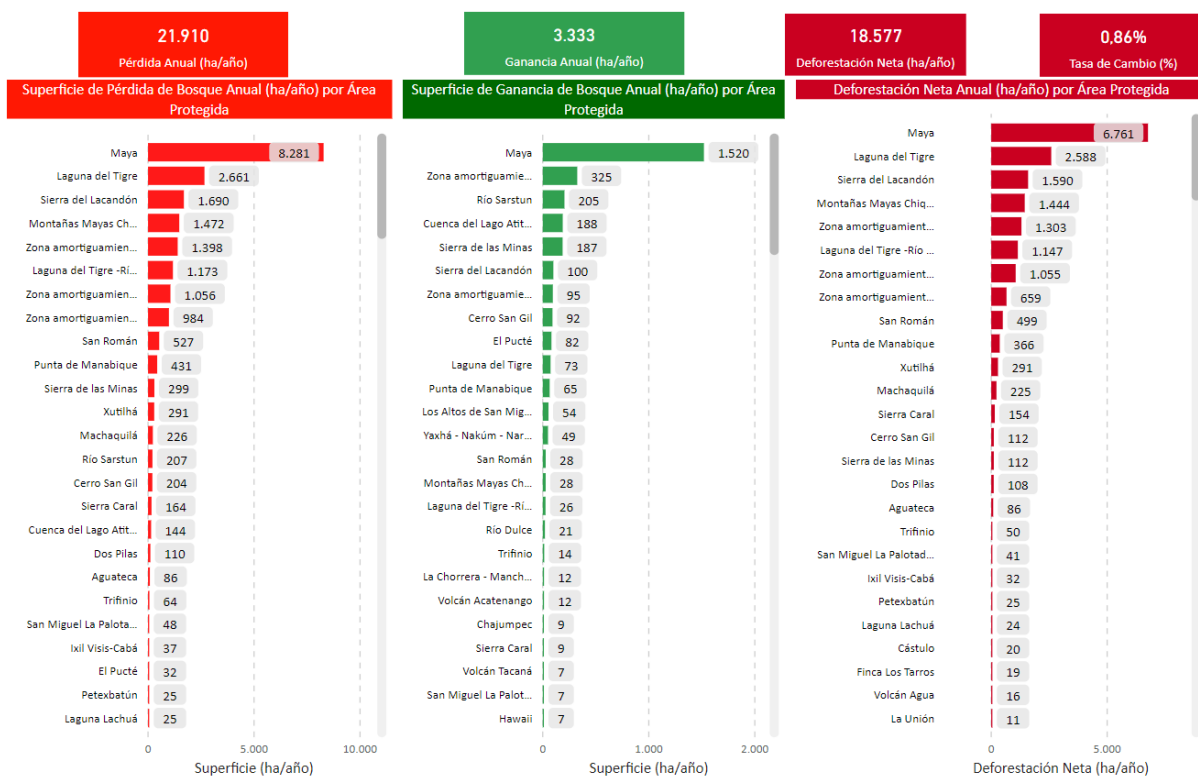


Figura 8 Dinámica de cambio en la cobertura forestal de Guatemala en el período 2006-2016: resultados por área protegida, con base en el Mapa de Dinámica de Cambios 2006-2016.

En relación a estas pérdidas anuales de bosque, se observa que las emisiones anuales totales por deforestación son de 9,066,618 tCO₂e/año, y que para la Reserva de la Biósfera Maya son de 3,608,312 tCO₂e/año, para Laguna del Tigre son de 1,192,196 tCO₂e/año y para Sierra del Lacandón de 630,421 tCO₂e/año. El detalle se observa en la Figura 9.

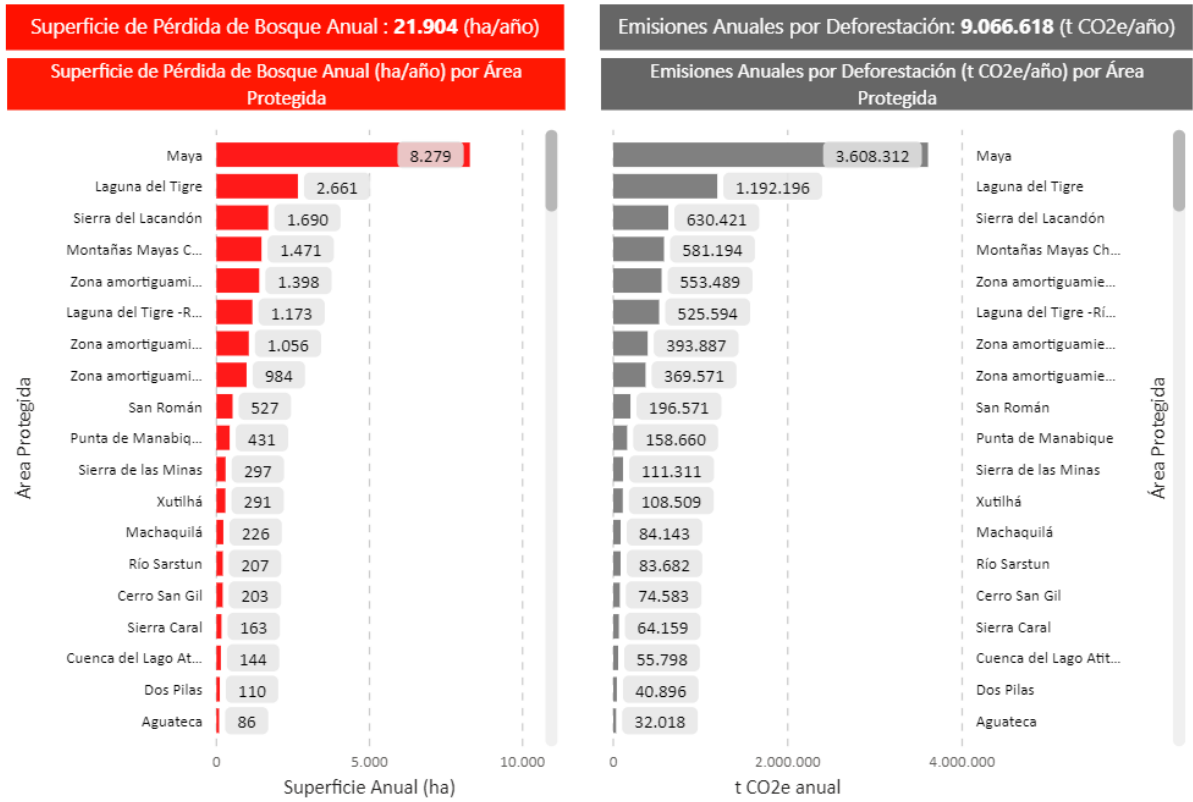


Figura 9 Emisiones por deforestación anuales en las áreas protegidas de Guatemala en el período 2006-2016, con base en el Mapa de Dinámica de Cambios 2006-2016.

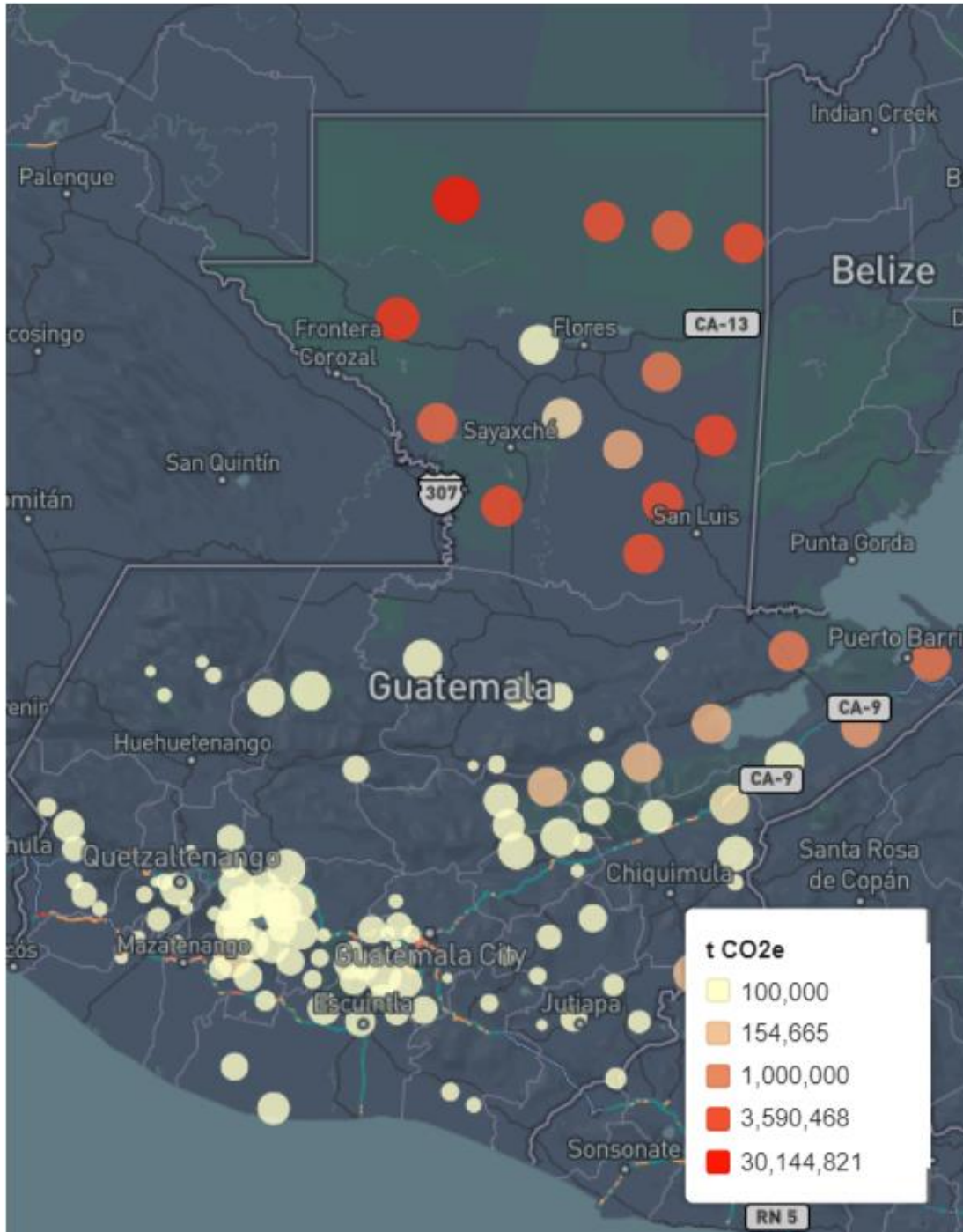


Figura 10 Representación Geográfica a escala de Municipio de Emisiones por deforestación en las áreas protegidas de Guatemala en el período 2006-2016, con base en el Mapa de Dinámica de Cambios 2006-2016.

Por otro lado, las absorciones anuales totales en las áreas protegidas alcanzan las 326,051 tCO₂e/año. En este caso, las principales áreas protegidas que realizan la mayor absorción anual debido a la ganancia de bosque son: la Reserva de la Biósfera Maya con 149,992 tCO₂e/año, la Zona de Amortiguamiento Complejo I y II con 30,802 tCO₂e/año y el Río Sarstun con 20,320 tCO₂e/año. El resumen de la información previa se muestra en la siguiente figura:

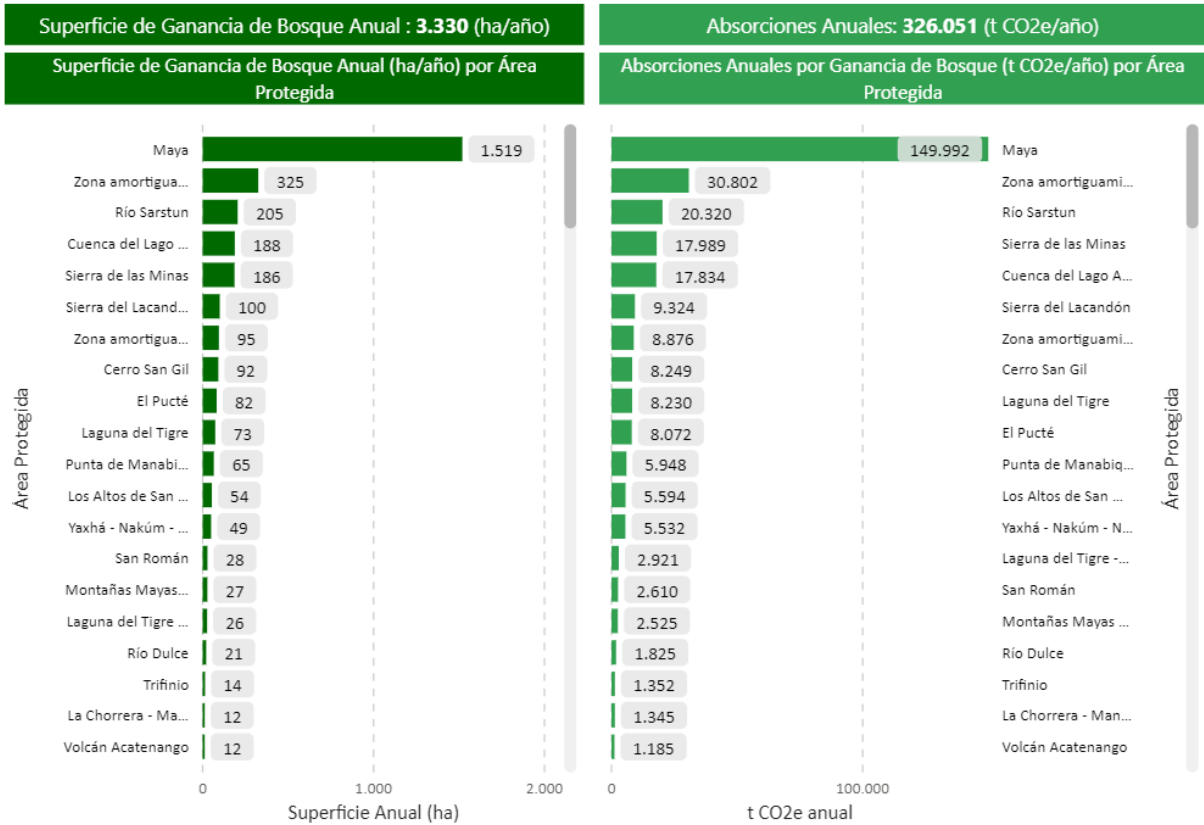


Figura 11 Absorciones por ganancia de bosque anuales en las áreas protegidas de Guatemala en el período 2006-2016, con base en el Mapa de Dinámica de Cambios 2006-2016.

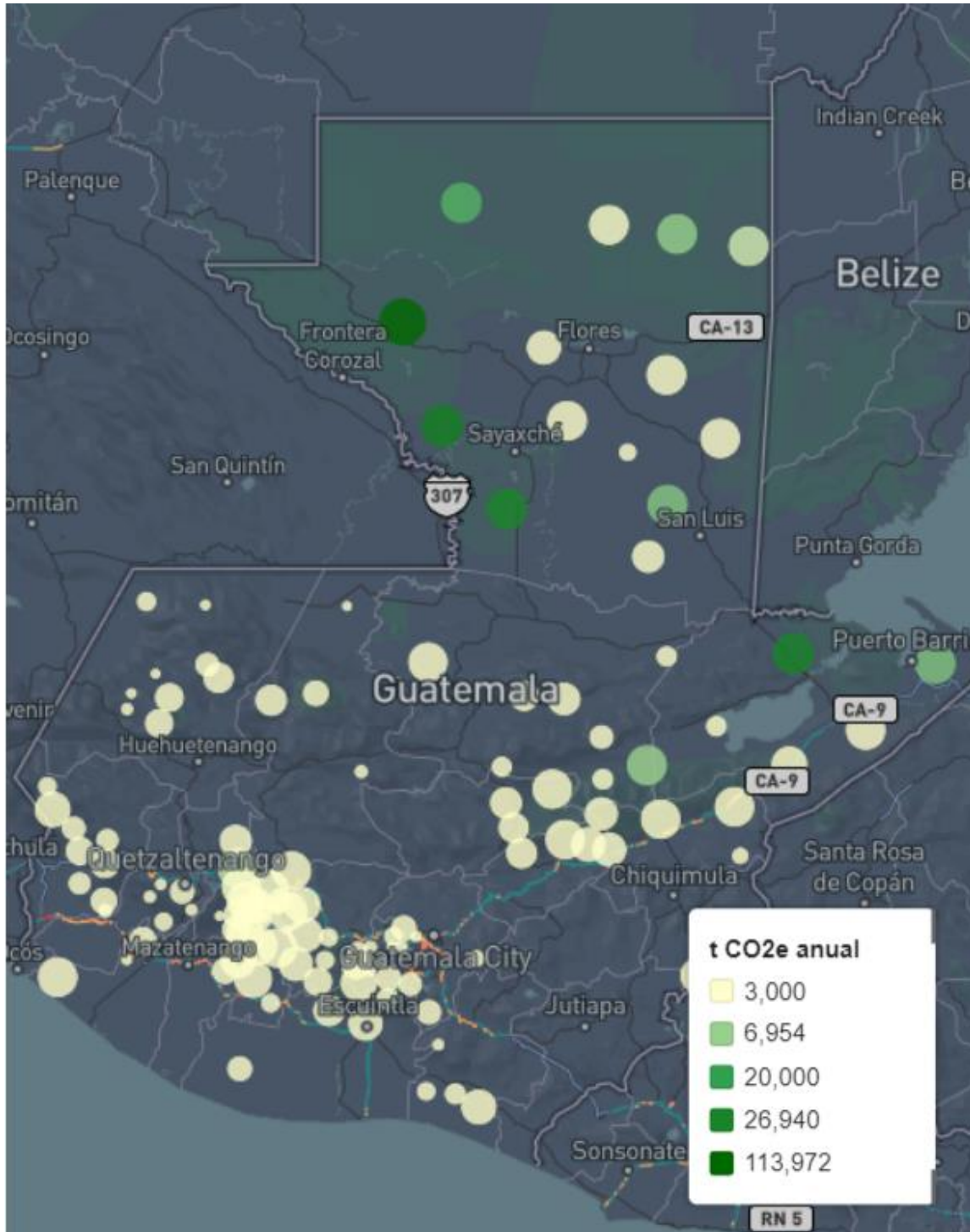


Figura 12 Representación Geográfica a escala de Municipio de las Absorciones por ganancia de bosque anuales en las áreas protegidas de Guatemala en el período 2006-2016, con base en el Mapa de Dinámica de Cambios 2006-2016.

Por último, y comparando las emisiones anuales totales versus las absorciones anuales totales que ocurren en las áreas protegidas, se calcula que las absorciones solo representan el 3,5% de la proporción total, y por lo tanto, las emisiones por deforestación son el 96,5%, como se observa en la Figura 13.

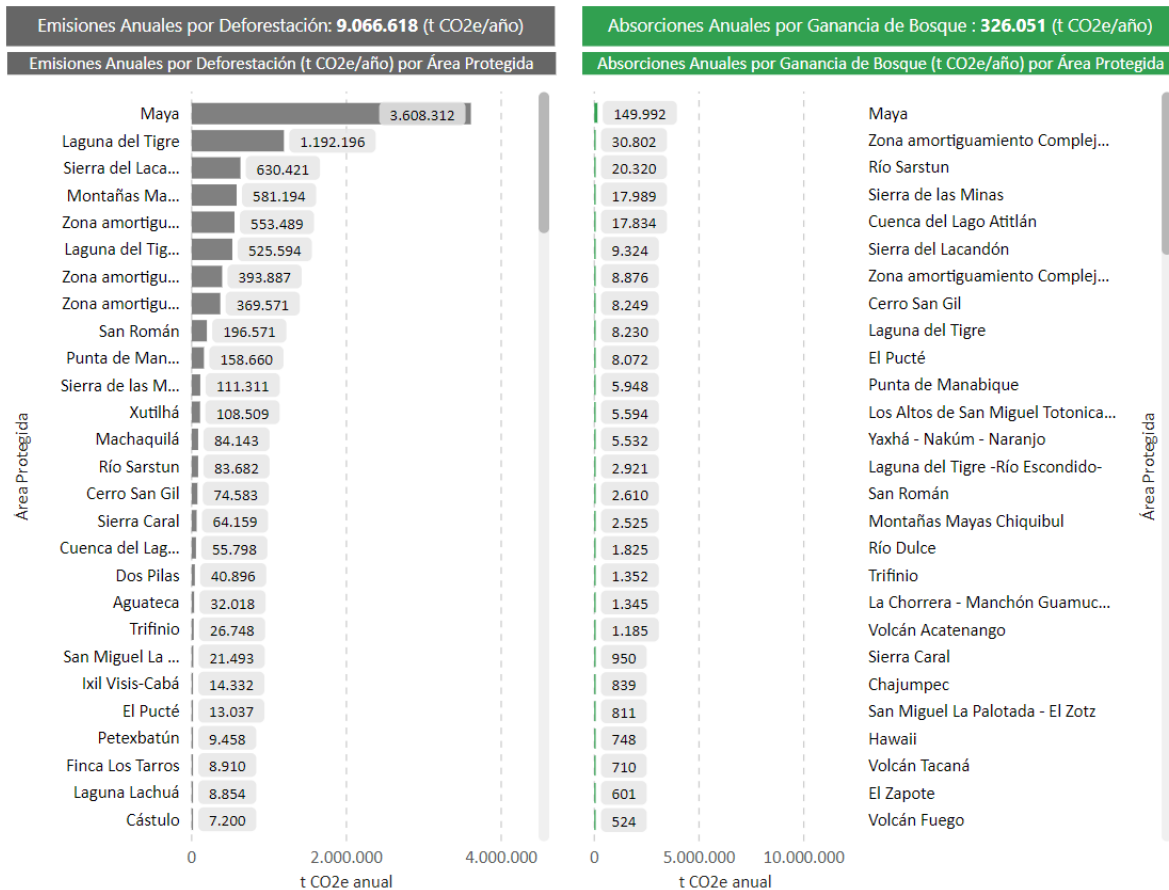


Figura 13 Proporción de emisiones y absorciones anuales en las áreas protegidas de Guatemala en el período 2006-2016, con base en el Mapa de Dinámica de Cambios 2006-2016.

Tabla 6 Potencial de las emisiones netas anuales en áreas protegidas de Guatemala, basado en el Mapa de Dinámica de Cambios 2006-2016.

Tipo de Área	Emisiones por Deforestación tCO2e/año	Incrementos tCO2e/año	Emisión Neta tCO2e/año
Área Protegida	9,066,618	326,051	8,740,567

Fuente: Elaboración con base en el Mapa de Dinámica de Cambios 2006-2016.

La emisión neta anual en las áreas protegidas por deforestación alcanzan las 9,066,618 tCO2e/año. Las reducciones de emisiones debido a regeneración o restauración natural y plantaciones, durante el período 2006-2016, alcanza las 326,051tCO2e/año, lo que permite calcular una emisión neta de

8,740,567 tCO₂e/año, valor equivalente al Potencial de Reducción de Emisiones Forestales para las áreas protegidas a nivel nacional.

6. Conclusiones

A partir de los datos sobre dinámica y cobertura forestal se puede concluir que la deforestación es la amenaza más relevante para las áreas protegidas del SIGAP, pues suman un área total histórica (período 2006-2016) de 148,629 (Ha), lo cual representa un 74,8% del total de áreas perdidas de bosque natural. En contraste a los mapas recientemente elaborados, existe una diferencia de 37,141 (Ha) que no fueron contabilizadas.

Respecto a las ganancias de bosque históricas, asociado a las reducciones de emisiones o absorciones, se contabilizaron 31,644 (Ha) que pasaron a ser tierras forestales. Nuevamente, en comparación con los mapas recientes, existe una diferencia de 1,686 (Ha) que no fueron contadas.

Además, se puede concluir que los cambios de uso de tierra principales para este período se vieron reflejados en el paso de otras tierras a pastizales y las con cobertura forestal a otras tierras y pastizales.

Teniendo en cuenta las emisiones por deforestación y degradación, y las absorciones por restauración de bosque y plantaciones forestales, se calcula el Potencial de Reducción de Emisiones, como la emisión neta anual en toneladas de CO₂e, que es 6,072,901.

7. Bibliografía

1. Putzeys Herrarte, G. (2019). *Marco de Referencia/Línea Base para el Proyecto REDD+ denominado Reddes Locales para el Desarrollo*.
2. (GCI), G. d. (kein Datum). <https://www.marn.gob.gt/multimedios/10060.pdf>.
3. BID/INAB. (kein Datum). *Programa de Reducción de Emisiones República de Guatemala Plan de Participación de Partes Interesadas (PPPI)*.
4. CONAP. (2014). *Sistema guatemalteco de áreas protegidas -SIGAP- y su importancia para el cuidado del medio ambiente*. Von <https://surlaroutedupatrimoine.files.wordpress.com/2014/07/sigap-y-medio-ambiente.pdf> abgerufen
5. ENDDBG, E. N. (2018). <https://www.marn.gob.gt/Multimedios/10060.pdf>.
6. FAO. (2016). *Consideraciones técnicas para la elaboración de Niveles de referencia de emisiones forestales/Niveles de referencia forestales en el marco de la CMNUCC*. Von <http://www.fao.org/3/a-i4847s.pdf> abgerufen
7. FCPF;. (2013). <https://www.forestcarbonpartnership.org/system/files/documents/FCPC%20framework%207-25-13%20SPA%20web.pdf>.
8. Garrido, C., Emanuelli, P., Calle, A., & Cojom, J. (2,019). *Análisis de las Causas de Deforestación y Degradación de Bosques y no Aumento de Existencias y Barreras que limitan el Abordaje de estas causas*. BID.
9. GCI/BM. (kein Datum). <https://www.forestcarbonpartnership.org/system/files/documents/Final%20ERPD%20280519V2clean%20b.pdf>.
10. GIMBUT. (2019). https://www.marn.gob.gt/s/redd_/paginas/ERPD_GUATEMALA.
11. Gómez Xutuc, D. D. (2017). *Informe Metodológico para la Elaboración del Mapa de Estratos de Carbono*.
12. Guatemala, C. d. (1989). *Artículo 2, Ley de Áreas Protegidas, Decreto 4-89*. Von https://www.mem.gob.gt/wp-content/uploads/2015/06/5._Ley_de_Areas_Protegidas_Decreto_4-89.pdf abgerufen
13. MARN. (mayo 2,020). <http://siredd.marn.gob.gt/que-es-redd>.
14. MARN, MAGA, INAB, & CONAP. (2018). *Estrategia para el Abordaje de la Deforestación y Degradación de los Bosques en Guatemala*. BID.