

**Anexo técnico de resultados de
REDD+ (2017-2019) modificado
del Tercer Informe Bienal de
Actualización**

Introducción

De acuerdo con las directrices descritas en el anexo a la decisión 14/CP.19, México ha elaborado el presente “Anexo técnico de resultados de REDD+” integrado a su *Tercer Informe Bienal de Actualización* (IBA 3). Este documento abarca el periodo 2017-2019 e incluye la información siguiente:

Tabla 1: Elementos que debe incluir el anexo técnico mencionados en la decisión 14/CP.19, párrafo 7

Requisitos	Sección en este anexo técnico
1. Información resumida del informe definitivo que contenga el correspondiente nivel de referencia de las emisiones forestales y/o nivel de referencia forestal establecido, que deberá incluir:	Resumen_de_NREF, pág. 40.
(a) El nivel de referencia de las emisiones forestales y/o nivel de referencia forestal que se haya establecido, expresado en toneladas de dióxido de carbono equivalente (CO ₂ e) por año;	Tabla 2. Principales rasgos del NREF de México 2007-2016 evaluado por la CMNUCC, pág. 10.
(b) La medida o las medidas a que se hace referencia en la decisión 1/CP.16, párrafo 70, incluidas en el nivel de referencia de las emisiones forestales y/o nivel de referencia forestal;	Tabla 2. Principales rasgos del NREF de México 2007-2016 evaluado por la CMNUCC, pág. 10.
(c) La superficie forestal territorial abarcada;	Tabla 2. Principales rasgos del NREF de México 2007-2016 evaluado por la CMNUCC, pág. 10.
(d) La fecha en que se presentó el nivel de referencia de las emisiones forestales y/o nivel de referencia forestal y la fecha del informe definitivo de evaluación técnica, y	Tabla 2. Principales rasgos del NREF de México 2007-2016 evaluado por la CMNUCC, pág. 10.
(e) El periodo (en años) al que se aplica el nivel de referencia de las emisiones forestales y/o nivel de referencia forestal establecido.	Tabla 2. Principales rasgos del NREF de México 2007-2016 evaluado por la CMNUCC, pág. 10.
2. Los resultados, expresados en toneladas de CO ₂ e por año, de conformidad con el nivel de referencia de las emisiones forestales y/o nivel de referencia forestal establecido.	Resultados de reducción de las emisiones, pág. 26. Estimación de la incertidumbre, pág. 35.
3. La demostración de que las metodologías empleadas para obtener los resultados mencionados en el párrafo 2 supra son coherentes con las utilizadas para establecer el nivel de referencia de las emisiones forestales y/o nivel de referencia forestal establecido.	Demostración de que las metodologías utilizadas para producir los resultados son coherentes con las utilizadas para establecer el nivel de emisión de referencia forestal, pág. 40.
4. Una descripción de los sistemas nacionales de vigilancia forestal y de las funciones y responsabilidades institucionales relativas a la medición, notificación y verificación de los resultados.	Descripción del Sistema Nacional de Monitoreo Forestal, pág. 12.
5. La información necesaria para la reconstrucción de los resultados.	Información necesaria para la reconstrucción de los resultados, pág. 44.
6. Una descripción de la manera en que se han tenido en cuenta los elementos señalados en la decisión 4/CP.15, párrafo 1 c) y d):	Descripción de la manera en que se han tenido en cuenta los elementos señalados en la decisión 4/CP.15, párrafo 1 c) y d), pág. 45.
c) Uso de las directrices y guías del IPCC más recientes	
d) Establecimiento, de acuerdo con las circunstancias y capacidades nacionales, sistemas nacionales de monitoreo forestal sólidos y transparentes.	

El “nivel de referencia de emisiones forestales” (NREF) evaluado de México es 20,245,016 t CO₂e/año.^{1,2} El NREF de México se basa en un promedio histórico de emisiones de CO₂ asociadas con la deforestación y parcialmente la degradación forestal (en la sección de definiciones se describe el tipo de degradación forestal incluida en el NREF) en México para el periodo de referencia histórico 2007-2016.

México informa de los resultados de la implementación de la actividad REDD+ de reducción de emisiones por deforestación y degradación forestal, calculados contra el NREF evaluado, que ascienden a reducciones de emisiones de 6,041,219 t CO₂e por año, y un total de 18,123,657 t CO₂e para el periodo 2017-2019.

¹ En la sección *Resumen de información del NREF* se describe el estado que guarda la evaluación técnica del NREF.

² La documentación sobre el NREF se encuentra disponible en <https://redd.unfccc.int/submissions.html?country=mex>

Resumen de información del NREF/NRF

Como respuesta a la invitación realizada por la COP y de conformidad con las disposiciones de los párrafos 7-15 de la decisión 12/CP.17 y su anexo, México presentó de manera voluntaria su NREF el 14 de enero de 2020.³ Como resultado de las interacciones facilitadoras con el equipo de evaluación durante la sesión de evaluación técnica (AT, siglas en inglés), el 24 de septiembre de 2020 México consignó una propuesta de NREF modificado⁴, donde se consideraron los insumos técnicos realizados por el AT. El informe de evaluación técnica fue publicado el 21 de febrero de 2022.⁵ La Tabla 2 describe las características más relevantes del nivel de referencia modificado y en la Tabla 3 y Figura 1 se muestran sus resultados.

Tabla 2: Principales rasgos del NREF de México 2007-2016, evaluado por la CMNUCC

Nivel de referencia de las emisiones forestales que se haya establecido, expresado en toneladas de dióxido de carbono equivalente (CO ₂ e) por año:	20,245,016 t CO ₂ e/año.
Medida o medidas a que se hace referencia en la decisión 1/CP.16, párrafo 70, incluidas en el nivel de referencia de las emisiones forestales:	(a) Reducción de emisiones por deforestación (contabilidad de emisiones provenientes de la deforestación bruta). (b) Reducción de emisiones por degradación forestal (contabilidad de emisiones provenientes de la degradación forestal absoluta; la degradación forestal parcial no se incluye en el NREF).
Reservorios	Biomasa aérea, biomasa subterránea, madera muerta, mantillo y carbono orgánico en el suelo.
Gases	CO ₂ .
Superficie forestal territorial abarcada:	El área de contabilidad del NREF corresponde a todo el territorio continental de México más una parte pequeña del territorio insular del país conformada por la isla Cozumel, y asciende a 194,077,596 ha ⁵ y que por su condición de islas no representan riesgo de fugas ni altera la exactitud de los resultados. La superficie forestal territorial del área de contabilidad del NREF en 2007 fue de 100,275,637 ha.
Fecha en que se presentó el nivel de referencia de las emisiones forestales y fecha del informe definitivo de evaluación técnica:	Fecha de presentación del NREF a la CMNUCC: 14 de enero de 2020. Fecha de publicación del reporte final de evaluación técnica del NREF por parte de la CMNUCC: 21 de febrero de 2022.
Periodo (en años) al que se aplica el nivel de referencia de las emisiones forestales:	El periodo de reporte es 2017-2019.

³ https://redd.unfccc.int/files/nref_2007-2016_mexico.pdf

⁴ https://redd.unfccc.int/files/nref_2020_modificado_mexico_23072021_nt_20220103_clean.pdf;
http://file.cnf.gob.mx/FREL_modificado/AnexoMetodologico_NREF_2020_Modificado_Mexico.docx

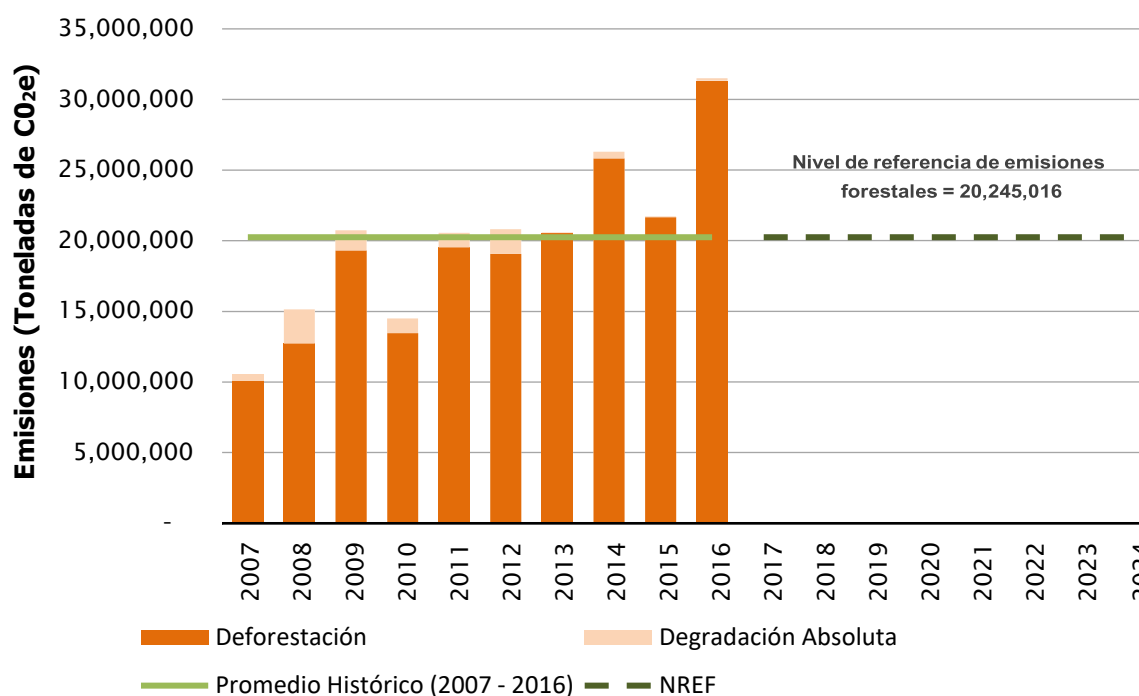
⁵ https://unfccc.int/sites/default/files/resource/tar2020_MEX.pdf

⁵ Se ha excluido una pequeña fracción de superficie forestal insular 184,000 ha (0.1% de la superficie total, continental más insular).

Tabla 3: Nivel de referencia de emisiones forestales de México (2007-2016)toneladas de CO₂e/año

Año	Emisiones por:			Incertidumbre*
	Degradación forestal absoluta	Deforestación bruta	Total	
	toneladas de CO2e/año			
	%			
2007	429,927	10,118,038	10,547,965	21
2008	2,432,348	12,714,234	15,146,583	26
2009	1,425,158	19,317,764	20,742,922	23
2010	1,033,924	13,462,520	14,496,445	20
2011	1,037,013	19,526,805	20,563,818	19
2012	1,746,341	19,077,499	20,823,840	34
2013	46,923	20,549,734	20,596,658	26
2014	482,497	25,823,904	26,306,400	23
2015	48,119	21,674,073	21,722,193	26
2016	179,670	31,323,663	31,503,333	17
Promedio 2007-2016	886,192	19,358,824	20,245,016	7.7

* La incertidumbre se estimó a partir de la propagación de incertidumbres de los reservorios de biomasa (BA+BS, madera muerta y mantillo).

Figura 1: Nivel de referencia de emisiones forestales de México (2007-2016), por deforestación bruta y degradación forestal absoluta

Fuente: Nivel de referencia de emisiones forestales de México (2007-2016), CONAFOR (2020).

Descripción del Sistema Nacional de Monitoreo Forestal

El Sistema Nacional de Monitoreo Forestal (SNMF) tiene como objetivo recopilar, analizar y divulgar datos relacionados con los bosques de México, incluyendo la producción de información y conocimiento a intervalos regulares que permitan el monitoreo de sus cambios. Operativamente, el SNMF se integra por tres componentes que se interrelacionan:

- i. Inventario Nacional Forestal y de Suelos (INFYS): Instrumento de política pública forestal e información de interés nacional, para la recopilación en campo y generación de información periódica y comparable sobre el estado de los ecosistemas forestales a nivel nacional.
- ii. Sistema Satelital de Monitoreo Forestal (SAMOF): Conjunto de procesos, herramientas, insumos y definiciones para cuantificar los cambios en la cobertura forestal del país, incluyendo la evaluación de las tasas de deforestación, degradación forestal y regeneración/reforestación.
- iii. Sistema Nacional de Monitoreo, Reporte y Verificación (SNMRV): Sistema para generar información sobre las emisiones de GEI debidas a la deforestación y degradación forestal absoluta y sobre las absorciones por los ecosistemas forestales, y otros reportes de mitigación.

Marco legal e institucional

El Sistema Nacional de Monitoreo Forestal (SNMF) se crea en cumplimiento al Artículo 34 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable de México (LGDFS). El fundamento legal y programático de cada componente del SNMF se describe a continuación:

- i. Inventario Nacional Forestal y de Suelos (INFYS): LGDFS (Arts. 46, 47 y 48), ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (LSNIEG), Estatuto Orgánico CONAFOR (Art. 18), Programa Nacional Forestal (PRONAFOR).
- ii. Sistema Satelital de Monitoreo Forestal (SAMOF): LGDFS (Arts. 46 y 49), Estrategia Nacional REDD+ (ENAREDD+ Capítulo 4, Línea de Acción 1.1), Estatuto Orgánico CONAFOR (Art. 17), Programa Nacional Forestal (PRONAFOR).
- iii. Sistema Nacional de Monitoreo, Reporte y Verificación (SNMRV): LGDFS (Art. 46), ENAREDD+ (Capítulo 4), Estatuto Orgánico CONAFOR (Art. 18), Programa Nacional Forestal PRONAFOR.

A su vez, la Gerencia de Sistema Nacional de Monitoreo Forestal y la Gerencia Técnica del Sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación son unidades administrativas reconocidas formalmente en el estatuto orgánico de la CONAFOR (artículo 5, fracción VII), cuyas atribuciones para diseñar e implementar los tres componentes del SNMF quedan reconocidas en el artículo 18 (fracciones XVII, XVIII, XXXI, XXXII y XXXIII) del mismo estatuto.

El marco regulatorio de REDD+ está en línea con la regulación existente y no viola o va en contra de ninguna reglamentación existente en el país.

Funciones en la generación de información base

Cada componente del SNMF genera productos que son utilizados para estimar las emisiones que se reportan en este anexo técnico:

- i. INFYS: Bases de datos de tres ciclos quinquenales de levantamiento en campo de 26,220 parcelas, informes periódicos sobre resultados del INFYS y zonificación forestal.
- ii. SAMOF: Mapas de cobertura forestal y de cambios de cobertura forestal, malla de referencia (muestreo sistemático de la cobertura forestal).
- iii. SNMRV: Diferentes tipos de reportes sobre emisiones GEI en el subsector 3B Tierra: Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (INEGYCEI) para la categoría 3B. Tierra, Nivel de Referencia de Emisiones Forestales (Nacional), Nivel de Referencia de Emisiones Forestales (Subnacional-ISFL), Reportes de Mitigación del Sector Forestal (incluyendo línea base y monitoreo de NDC).

Planificación de actividades

Este Anexo técnico de resultados se elaboró en 2021 conforme al siguiente calendario de actividades:

Actividades	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
Diseño de ruta de trabajo								
Interpretación de malla de muestreo para estimación de DA en el periodo 2017-2019								
Estimación de DA para el periodo 2017-2019								
Estimación de emisiones en el periodo de resultados 2017-2019								
Diseño del Anexo técnico de resultados								
Elaboración del Anexo técnico de resultados								
Revisión y edición del Anexo técnico de resultados								

Nota: Con base en el intercambio durante la evaluación técnica, el anexo REDD+ fue actualizado en 2023.

Financiamiento y sostenibilidad

La última actualización al Estatuto Orgánico de la CONAFOR, reconoce a la Gerencia Técnica del Sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación (GTSMRV) como una Unidad Administrativa de la Coordinación General de Planeación e Información de la CONAFOR, la cual es responsable de diseñar, operar y mantener los componentes del Sistema SAMOF y SNMRV, con lo cual se avanza en la formalización y sostenibilidad del SNMRV.

En particular, actualmente una parte del personal de la Gerencia Técnica del Sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación es financiada con recursos fiscales. Otra parte es financiada a través de donativos de diferentes iniciativas internacionales, entre las que se destaca la Iniciativa de Paisajes Forestales Sostenibles (ISFL por sus siglas en inglés), el Servicio Forestal de los Estados Unidos (USFS por sus siglas en inglés) y la Colaboración para acelerar las transiciones climáticas de Reino Unido (UK PACT por sus siglas en inglés).

Es necesario mencionar que el equipo de la GTSMRV está conformado por especialistas en diferentes áreas en materia de MRV y estas capacidades han sido construidas y retenidas desde 2012 gracias al apoyo de diferentes iniciativas como las proporcionadas por el Ministerio de Asuntos Exteriores de Noruega, el Fondo de colaboración para el carbono forestal (FCPF-CF por sus siglas en inglés), el USFS, SilvaCarbon, la Agencia Espacial de Reino Unido (UKSA, por sus siglas en inglés), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID por sus siglas en inglés), el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) y el Programa ONUREDD+.

Avances en términos de registro nacional, titularidad de derechos sobre emisiones reducidas

El 6 de junio de 2012, se publicó la [Ley General de Cambio Climático \(LGCC\)](#), que entró en vigor en octubre de ese mismo año y que convirtió a México en el primer país en desarrollo en contar con una ley en la materia. La LGCC establece la creación de diversos instrumentos de política pública, entre ellos, el Registro Nacional de Emisiones (RENE) y su [Reglamento en la materia \(RLGCC-MRENE\)](#), que permitirán compilar la información necesaria en materia de emisión de gases y compuestos de efecto invernadero (GYCEI) de los diferentes sectores productivos del país, así como de proyectos y/o acciones de mitigación que reduzcan emisiones.

De conformidad con ambas normas (la LGCC y su Reglamento en materia de registro), podrán solicitar la inscripción de dicha información en el Registro proyectos y/o acciones de mitigación, reducción o absorción de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero, si éstos se han realizado en el territorio nacional, previo dictamen de validación expedido por un organismo acreditado y aprobado para tal efecto, que certifique el resultado de dichos proyectos.

El RENE considera como proyectos o actividades de mitigación:

Aquéllos que tengan como finalidad la reducción o absorción de Emisiones; a los relativos al manejo sustentable o conservación de los ecosistemas para el aumento o conservación de los sumideros de carbono provenientes del sector forestal, y a cualquier otra actividad que tenga como finalidad el secuestro de carbono.

Los requisitos y procedimientos para la inscripción de proyectos o actividades de mitigación son descritos en los artículos 27 y 28 del RLGCC-MRENE, así como el derecho a la obtención de un certificado expedido por la SEMARNAT que acredite la inscripción del proyecto o actividad y las reducciones registradas.

Por otro lado, el [Acuerdo por el que se Establecen las Bases Preliminares del Programa de Prueba del Sistema de Comercio de Emisiones de México](#), establece mecanismos flexibles de cumplimiento que permiten a proyectos o actividades elegibles de mitigación obtener créditos de compensación, para ello, la Secretaría establecerá un esquema de compensación para lo cual decidirá qué protocolos de compensación, nacionales o internacionales, pueden utilizar los interesados para desarrollar proyectos o actividades de mitigación elegibles para efectos del programa de prueba.

Para aquellos proyectos o actividades elegibles de mitigación realizados bajo los protocolos de compensación a los que se refiere el párrafo anterior, la Secretaría expedirá créditos de compensación para su uso en el programa de prueba. Es requisito que las actividades o proyectos de mitigación estén inscritos previamente en el Registro de conformidad con las disposiciones previstas en el reglamento del RENE.

Respecto de la titularidad de los derechos sobre las emisiones reducidas, de conformidad con el análisis y discusión realizado en torno a la formulación de la [Estrategia Nacional REDD+](#) (págs. 50-54) se concluyó lo siguiente:

Considerando que el marco legal mexicano no reconoce el derecho de emitir GEI derivados de la deforestación o degradación por parte de los propietarios o poseedores de terrenos forestales, “es el Estado, quien en el cumplimiento de su mandato constitucional, a quien le corresponde administrar la titularidad de las emisiones evitadas de GEI por deforestación y degradación forestal”.

Sin embargo, esta visión es disputada por algunas organizaciones de productores, motivo por el cual se avanza en la adopción de legislación que permita aclarar la titularidad de las reducciones de emisiones asociadas a la reducción de la deforestación y degradación forestal.

El 11 de abril de 2022, se publicaron las reformas, derogaciones y adiciones a diversas disposiciones

de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, entre las que se incorpora el artículo 138 Bis, que tienen por objeto regular la participación de México en iniciativas de cooperación internacional relacionadas con la captura de carbono y reducción de emisiones en el sector forestal, con lo cual México

cuenta con un marco legal explícito para este tema.

Actualmente México analiza y/o prepara su participación en algunas iniciativas que involucran el pago por resultados por la reducción de emisiones en el sector forestal. En el marco de dichos proyectos se realizan trabajos de consultoría y análisis coordinados CONAFOR y con la SEMARNAT a fin de determinar la posibilidad de participar en las iniciativas mencionadas con el marco legal vigente, asegurando una distribución equitativa de los beneficios acorde a los principios, criterios y objetivos establecidos en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, el restante marco jurídico, así como los mecanismos de salvaguardas sociales y ambientales. Los resultados de dichos análisis están por obtenerse y, en su caso, deberán oficializarse ante las instancias correspondientes.

Es necesario precisar que en el pasado se han expresado algunas interpretaciones sobre este tema, como son las establecidas en la Estrategia Nacional REDD+ (2017), emitida por la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático. Como parte de los trabajos actualmente en curso se está revisando la pertinencia y viabilidad de esas posturas para conformar la posición nacional que está en proceso de análisis.

Descripción del método de estimación del NREF

Introducción

Este apartado recoge una breve descripción del método de estimación del NREF. Una descripción detallada de la metodología, parámetros y supuestos puede encontrarse en el documento “Nivel de referencia de emisiones forestales de México (2007-2016)”. La Tabla 2 describe las características más relevantes del NREF de México.

Definiciones

Bosque

Los terrenos o tierras forestales con una cobertura de dosel superior al 10%, con especies leñosas de más de 4 metros de altura, o capaces de alcanzar dicha condición *in situ*, y con una extensión mínima de 1 ha. Se incluyen todos aquellos tipos de vegetación que, de acuerdo con los criterios fisonómico-estructurales, tienen dominancia de especies leñosas de porte arbóreo, tales como bosques templados y selvas. Además, se incluyen los tipos de vegetación de matorrales xerófilos, vegetación hidrófila y otros tipos, con dominancia de especies leñosas de porte arbustivo y arborescente. No se incluye la tierra sometida a un uso predominantemente agrícola o urbano.

Deforestación

La pérdida de cobertura de bosque con cambio de uso de suelo forestal a no forestal de forma permanente. La “deforestación” incluyó el conjunto de cambios de cualquier tipo de vegetación de tierras forestales a cualquier tipo de uso de suelo y vegetación de tierras no forestales (praderas, agricultura, humedales, asentamientos humanos u otras tierras). El periodo de análisis para la aplicación de esta definición operativa fue de 2000 a 2019. En este reporte (al igual que en el nivel de referencia) se incluyen las emisiones asociadas a la deforestación bruta. Se consideró deforestación bruta cuando, después de la pérdida de cobertura forestal de una porción de tierra, no se presentó recuperación de la cobertura de vegetación leñosa en los años subsecuentes y sí existió evidencia de cambio de uso de suelo de manera permanente (en todo el periodo de análisis).

Degradación forestal

La disminución de carbono por pérdida de cobertura de bosque asociada a perturbaciones principalmente antrópicas. La “Degradación forestal absoluta”⁶ (DFA), la única contabilizada en este reporte, conlleva la pérdida total de la cobertura de vegetación leñosa a partir de una perturbación, que no implica un cambio permanente de uso de suelo forestal a no forestal. Adicionalmente, tras la perturbación, no se evidencia ninguna recuperación de la cobertura de vegetación leñosa (o al menos no por arriba de los umbrales de la definición de bosque) durante todo el periodo de análisis restante. Las actividades por aprovechamiento forestal (talas) no se consideran como degradación forestal absoluta.

⁶ La degradación forestal como pérdida parcial no fue posible abordarla, debido principalmente a las limitaciones técnicas de las imágenes Landsat. Todos los posibles casos de degradación forestal parcial están considerados como permanencias de tierras forestales con contenidos de carbono constantes a lo largo de todo el periodo de análisis.

Reservorios, gases, y niveles (Tier) por actividad REDD+

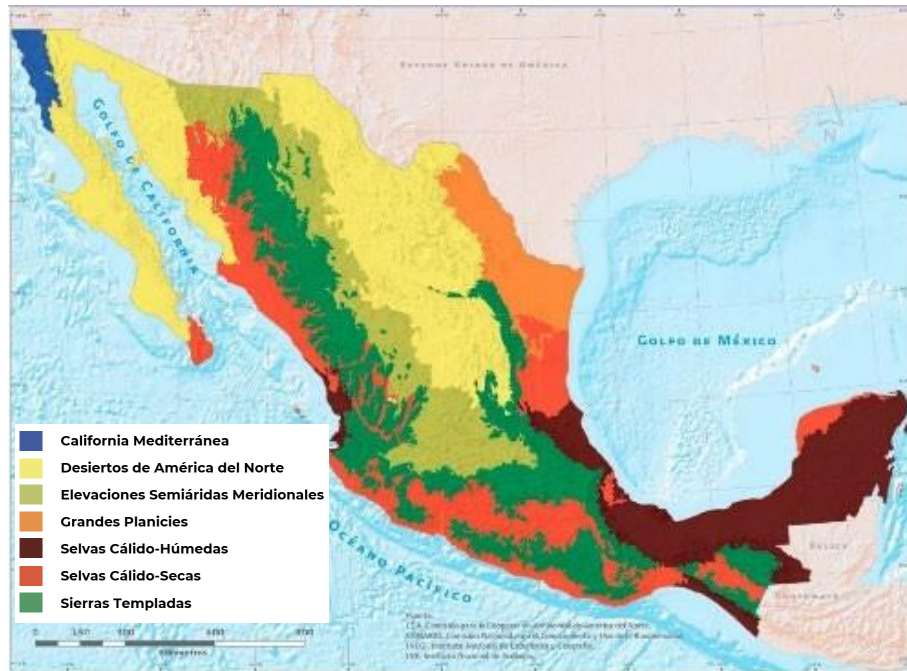
Tabla 4: Niveles, depósitos de carbono y gases considerados para cada actividad de REDD+ en el NREF/NRF y en el Anexo de resultados REDD+

Actividad REDD+	Reservorio de carbono	Gas	Inclusión	Tier
Reducción de las emisiones debidas a la deforestación.	Biomasa aérea.	CO ₂	Sí	2
	Biomasa subterránea.	CO ₂	Sí	1 y 2
	Madera muerta.	CO ₂	Sí	2
	Mantillo (hojarasca y capa de fermentación).	CO ₂	Sí	2
	Carbono orgánico en el suelo.	CO ₂	Sí	2 con factores de cambio por defecto del IPCC.
Reducción de las emisiones debidas a la degradación forestal absoluta.	Biomasa aérea.	CO ₂	Sí	2
	Biomasa subterránea.	CO ₂	Sí	1 y 2
	Madera muerta.	CO ₂	Sí	2
	Mantillo (hojarasca y capa de fermentación).	CO ₂	Sí	2
	Carbono orgánico en el suelo.	CO ₂	Sí	2 con factores de cambio por defecto del IPCC.

Cobertura y estratificación

El área de contabilidad del NREF tiene una escala nacional, está conformada por el territorio continental de México más la isla Cozumel y asciende a 194,077,596 ha.

Con la finalidad de estratificar las tierras forestales en unidades más homogéneas, se utilizaron las siete ecorregiones terrestres de México (que son regiones biogeográficas con ecosistemas y fisiografía característicos), las cuales se cruzaron con los tres distanciamientos entre unidades de muestreo del INFYS (5x5km para bosques y selvas, 10x10km para comunidades semiáridas y 20x20km para comunidades áridas) para definir subestratos. De la combinación de estos dos insumos (ecorregión x intensidad de muestreo) se identificaron 21 subestratos. Por ejemplo, un subestrato consiste en la unidad territorial correspondiente a la ecorregión 3 “Elevaciones Semiáridas Meridionales” con una intensidad de muestreo (o distanciamiento) de 5x5km, otro subestrato estaría definido por la ecorregión 3 “Elevaciones Semiáridas Meridionales” con una intensidad de muestreo (o distanciamiento) de 10x10km, etc. En la Figura 2 se muestra un mapa con las ecorregiones de México y otro representando los puntos de muestreo en la porción noreste de México.

Figura 2: Criterios de estratificación del área de contabilidad

a) Ecorregiones terrestres de México (nivel I).



b) Patrón de distribución de los conglomerados del INFYS (5X5 km, 10X10 km y 20X20 km) Fuente: a) Estimación de la tasa de deforestación en México para el periodo 2001–2018 mediante el método de muestreo. Documento Técnico (CONAFOR, 2020), b) Inventario Nacional Forestal y de Suelos, Informe de resultados 2009–2014 (CONAFOR, 2018).

Supuestos

En la estimación del carbono para las diferentes dinámicas y transiciones en la conversión (o permanencia) de usos de la tierra aplicaron los supuestos que se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5: Criterios y supuestos en la contabilidad de carbono por dinámicas y transiciones de uso de la tierra

Conversión o permanencia	Transición o dinámica específica	Efecto en las existencias de carbono	Abordaje en el NREF
Tierras forestales a otros usos.	Deforestación bruta.	Disminución.	Cuantificación de la disminución.
Tierras forestales que permanecen como tierras forestales.	Degradación forestal parcial.	Disminución.	No se incluye en el NREF. Se asume neutralidad en los cambios en las existencias de carbono.
	Incrementos en los acervos de carbono.	Aumento.	No se incluye en el NREF. Se asume neutralidad en los cambios en las existencias de carbono.
	Degradación forestal absoluta.	Disminución.	Cuantificación de la disminución.
Otros usos a tierras forestales.	Recuperación de la cobertura forestal (Regeneración natural, reforestación o forestación).	Aumento.	No se incluye en el NREF. Se consideran permanencias de TNF y se asume neutralidad en los cambios en las existencias de carbono.

Fuentes de información y metodología de estimación de emisiones y absorciones

Fuentes de información para los datos de actividad

El principal insumo utilizado para obtener a nivel nacional las superficies totales anuales de tierras forestales en el periodo 2017-2019 fue la Matriz Multitemporal de Categorías IPCC.

La Matriz Multitemporal de Categorías IPCC es una tabla rectangular de datos en la que las filas contienen el identificador de las 26,220 parcelas muestreadas y las columnas las clases IPCC de cada parcela para cada año del periodo 2017-2019.

La Matriz Multitemporal de Clases IPCC se elaboró en tres etapas:

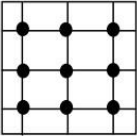
- i. Primero se realizó un análisis de fotointerpretación de imágenes satelitales del año 2017 al año 2019 para identificar la clase INEGI⁷ en 26,220 parcelas localizadas sobre las coordenadas centrales de los conglomerados (CGL) del INFYS. En caso de que hubiese ocurrido uno o más cambios de clase de uso del suelo INEGI entre el año 2017 y 2019 se identificó el año específico de cambio y la clase INEGI antes y después del cambio.
- ii. Con base en la información obtenida a partir de la fotointerpretación, se generó una matriz con 26,220 filas y cuatro columnas, llamada Matriz Multitemporal de Clases INEGI. Las filas correspondieron a cada una de las parcelas muestreadas. En la columna 1 se almacenó el ID de cada parcela muestreada y de la columna 2 a la 4 se almacenó la clase INEGI de cada año para cada parcela muestreada.
- iii. La Matriz Multitemporal de Clases INEGI fue agregada para elaborar la Matriz Multitemporal de Categorías IPCC mediante el uso de una tabla de correspondencia entre las clases INEGI y las clases IPCC (Anexo 1).

El proceso general empleado en la fotointerpretación de las parcelas muestreadas y los pasos empleados para la integración de la Matriz Multitemporal de Clases INEGI y la Matriz Multitemporal de Categorías IPCC se describen con precisión en el documento “Nivel de referencia de emisiones forestales de México (2007-2016)” (CONAFOR, 2020).

En México se sigue el Método 3 de representación de la tierra de las *Directrices 2006* de IPCC basado en un muestreo. Las superficies anuales de los usos y cobertura de la tierra se obtuvieron mediante la estimación por medio de proporciones de acuerdo con las *Directrices 2006* de IPCC (véase ejemplo en Figura 3). En base a la superficie total del área de análisis o “Área de contabilidad” y el resultado del muestreo es posible estimar las superficies de las diferentes categorías de uso de la tierra.

⁷ La clase INEGI se refiere a clase de uso de suelo y tipo de vegetación definidas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Corresponden a grandes grupos de vegetación o comunidades vegetales que agrupan distintos tipos de vegetación con base en afinidades ecológicas, florísticas y fisonómicas, considerando que estas se agrupan en primera instancia por cuestiones climáticas, aunque en ocasiones los aspectos geológicos y topográficos toman una especial relevancia.

Figura 3: Estimación de superficies por medio de proporciones

CUADRO 3A.3.1 EJEMPLO DE LA ESTIMACIÓN DE SUPERFICIES POR MEDIO DE PROPORCIONES			
Procedimiento de muestreo	Estimación de proporciones	Superficies estimadas de categorías de uso de la tierra	Error estándar
	$p_i = n_i / n$	$A_i = p_i \cdot A$	$s(A_i)$
	$p_1 = 3/9 \cong 0,333$	$A_1 = 300 \text{ ha}$	$s(A_1) = 150,0 \text{ ha}$
	$p_2 = 2/9 \cong 0,222$	$A_2 = 200 \text{ ha}$	$s(A_2) = 132,2 \text{ ha}$
	$p_3 = 4/9 \cong 0,444$	$A_3 = 400 \text{ ha}$	$s(A_3) = 158,1 \text{ ha}$
	Suma = 1,0	Total = 900 ha	

Donde:

A = superficie total (= 900 ha en el ejemplo)

A_i = superficie estimada de la categoría de uso de la tierra i

n_i = cantidad de puntos ubicados en la categoría de uso de la tierra i

n = cantidad total de puntos

Sección 3A.3.5 de *Directrices* del IPCC 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, Volumen 4, Capítulo 3.

El método de proporciones descrito en la Figura 3 se utilizó para calcular las siguientes superficies:

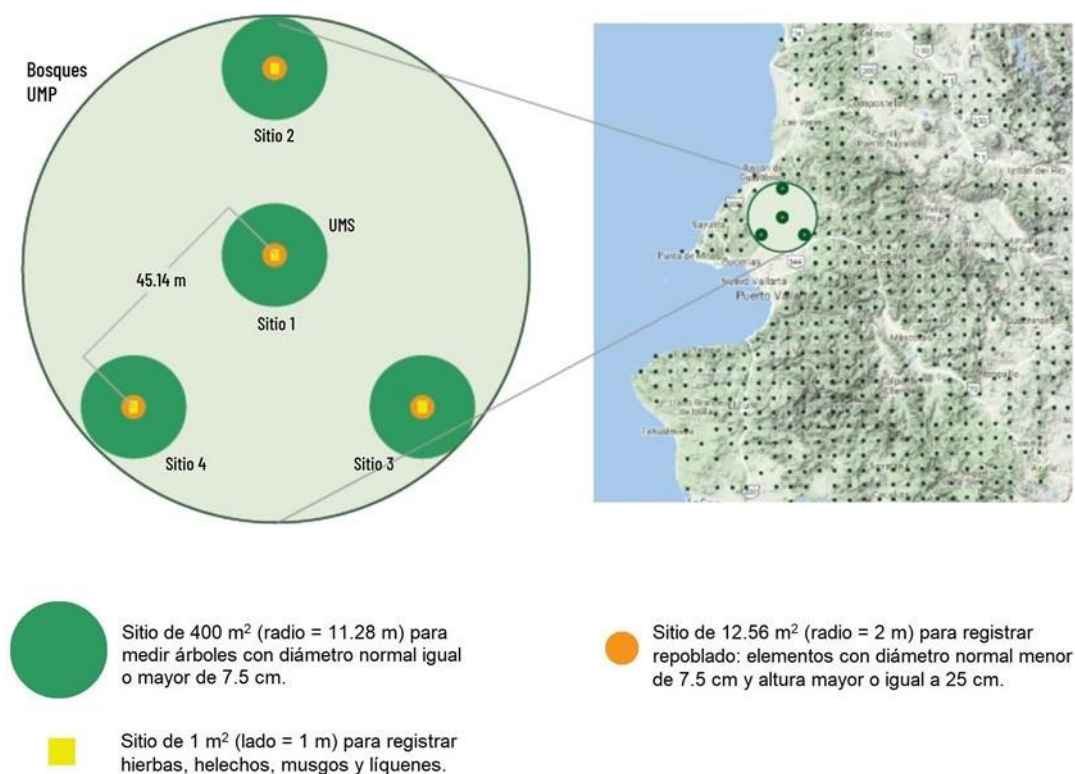
i. superficie forestal a nivel de sustrato y estrato, ii. superficie forestal en todo el país y iii. superficie deforestada y superficie con degradación forestal absoluta.

Fuentes de información para los contenidos y existencias de carbono y parámetros (factores de emisión)

La fuente principal de información para cuatro (biomasa aérea, biomasa subterránea, madera muerta y mantillo) de los cinco reservorios es el Inventario Nacional Forestal y de Suelos (INFYS). Actualmente se dispone de dos ciclos de levantamiento de información de campo completos: 1) Muestreo (2004-2007), con información de biomasa aérea, biomasa subterránea (obtenida de manera indirecta a partir de la biomasa aérea) y, parcialmente madera muerta, y 2) Remuestreo (2009-2014), con información para biomasa aérea, biomasa subterránea, madera muerta y mantillo.

El INFYS tiene un diseño estratificado sistemático, basado en una malla de muestreo equidistante de cobertura nacional cuya intensidad está definida por las características del ecosistema y por grupo vegetal (5 x 5 km, bosques y selvas; 10 x 10 km, comunidades semiáridas; y 20 x 20 km, comunidades áridas). La malla del INFYS cubre también áreas no forestales (exceptuando las zonas y asentamientos urbanos) identificadas con un “uso de suelo”.

En la malla de muestreo se ubican conglomerados (CGL) o unidades de muestreo primarias (UMP) que, desde el punto de vista conceptual, representan una parcela de 1 ha. En estos conglomerados se evalúan cuatro sitios o unidades de muestreo secundarias (UMS), como se muestra en la Figura 4.

Figura 4: Forma y tamaño de las unidades de muestreo del INFYS

Fuente: Inventario Nacional Forestal y de Suelos, Informe de resultados 2009–2014 (CONAFOR, 2018).

Con los datos de campo del INFYS se calcularon los contenidos de carbono (t C/ha) utilizando procedimientos específicos por cada reservorio, que a continuación se describen de manera general:

- 1 Biomasa aérea (BA): a través del Sistema de Estimación de Biomasa y Carbono (SEBYC) se asignó de manera automatizada a cada registro del INFYS los siguientes parámetros: modelo alométrico de biomasa, densidad de la madera y fracción de carbono. Se calculó la biomasa y carbono para cada registro del INFYS y la suma a nivel de sitio (UMS).
- 2 Biomasa subterránea (BS): a través del SEBYC se asignó el factor de relación R para el cálculo de biomasa subterránea en función de la BA y carbono subterráneo por sitio.
- 3 Madera muerta: para el caso particular de México, la madera muerta está integrada por tres componentes o subalmacenes: a) muertos en pies, b) tocones y c) material leñoso caído (MLC). El primer y segundo subalmacén se calculó con procedimientos análogos de la BA (utilizando el SEBYC), el MLC siguió el método de intersecciones planares.⁸
- 4 Mantillo: el mantillo incluye 2 subcomponentes o subalmacenes: a) hojarasca (HO) y b) capa de fermentación (F), a través de colectas de campo del INFYS y análisis de laboratorio fue posible establecer los contenidos de carbono a nivel de subsitio.⁹

⁸ Método de estimación del carbono contenido en el material leñoso caído a partir del conteo de partículas categorizadas por su diámetro y grado de descomposición en transectos específicos. La suma total de partículas por categoría de tamaño y descomposición combinada con la gravedad específica de la madera da como resultado el carbono (t) por unidad de área. Para mayor información referirse a Morfin-Ríos *et al.* (2012).

⁹ Un subsitio se refiere a una subparcela de muestreo de 30 x 30 cm (0.9 m²) ubicada dentro de un conglomerado del INFYS donde se colecta información relativa al mantillo: i) el tipo de material o procedencia de hojarasca y la capa de fermentación, ii) el espesor de la hojarasca (Eho) (mm) y capa de fermentación (Efe) (mm) y iii) el peso total de la hojarasca (Wth) (g) y capa de fermentación (Wtf) (g).

Por otro lado, los contenidos de carbono orgánico del suelo (COS) de este quinto reservorio fueron obtenidos del mapa de carbono de suelos, desarrollado con datos específicos de México (Guevara *et al.*, 2020a, b). El proceso empleado para obtener los contenidos de carbono (t C/ha) por cada reservorio se describen con precisión en el documento Nivel de referencia de emisiones forestales de México (2007-2016) (CONAFOR, 2020).

Procedimiento para la estimación de emisiones/absorciones

Las emisiones de las actividades REDD+ incluidas en el NREF fueron calculadas con base en las diferencias anuales de las existencias de carbono (CSC) de todas las tierras forestales de México para un reservorio dado.¹⁰

El siguiente procedimiento resume los insumos y las actividades para la estimación de emisiones/absorciones:

- 1 Mediante la implementación del enfoque de muestreo sistemático del Sistema SAMOF, cada una de las 26,220 parcelas de la malla de referencia fue etiquetada con una de las seis categorías IPCC en cada año del periodo de análisis: 2000-2016.
- 2 Con los resultados de la fotointerpretación de la malla de referencia, se elaboró una matriz multitemporal de categorías IPCC. Esta matriz consiste en una tabla rectangular de datos que contiene 26,220 filas (una fila por parcela foto interpretada) y 18 columnas (en la primera columna se almacenó el ID de cada parcela y de la columna 2 a la 18 se registraron las categorías IPCC de la parcela para cada año del periodo de análisis 2000-2016).
- 3 Se estimaron los contenidos de carbono por área muestreada en cada conglomerado (CGL) en base a la información del primer y segundo ciclo del INFYS (reservorios de BA, BS, MM y mantillo), y con datos generados por la Universidad de Delaware ([Soil Organic Carbon Estimates for 30-cm Depth, in Mexico and the conterminous USA, 1991-2011](#)) para el COS (Guevara *et al.*, 2020a, b).
- 4 Las bases de datos de los contenidos de carbono por CGL (t C/ha) se combinaron con la matriz multitemporal de categorías IPCC para generar matrices de contenidos de carbono para cada reservorio. La matriz de cada reservorio consiste en una tabla rectangular de datos que contiene 26,220 filas (una fila por parcela) y 18 columnas (ID de cada CGL en la primera columna y contenidos de carbono por CGL y año de la columna 2 a la 18).
- 5 Para estimar las existencias anuales de carbono a nivel nacional para cada reservorio se implementaron los pasos siguientes:
 - a) Se obtuvieron las cantidades promedio de carbono (t C/ha) (a partir de las matrices de contenidos de carbono), mediante estimadores de razón, en cada subestrato (ecorregión x intensidad de muestreo) usando la matriz multitemporal de categorías IPCC.
 - b) La cantidad promedio de carbono forestal (t C/ha) de cada subestrato se multiplicó por su área para cada año del periodo de análisis, obteniéndose las existencias de carbono anuales (t C) de las tierras forestales del subestrato.
 - c) Las existencias anuales de carbono de las tierras forestales para cada subestrato (t C) fueron agregadas a nivel de ecorregión (que es el estrato principal de interés) y luego a nivel nacional.
 - d) Las existencias anuales de carbono de cada reservorio a nivel nacional (t C) se sumaron para obtener las existencias anuales totales (incluidos los 5 reservorios) de carbono de todas las tierras forestales de México.

¹⁰ El enfoque de diferencia de existencias aplicado en la construcción de este NREF no se basó en la comparación de los contenidos de carbono en una misma parcela en dos ciclos sucesivos del INFYS, debido a que no fue posible realizar un monitoreo en sitios estrictamente permanentes entre el 1er y el 2º ciclo del INFYS, por lo tanto, el método de diferencia de existencias se aplicó al nivel nacional, comparando las existencias de carbono forestal, para un reservorio dado, entre cada dos años consecutivos de todo el periodo de análisis.

- 6 Los cambios anuales en las existencias de carbono de todas las tierras forestales se estimaron mediante la diferencia de dichas existencias correspondientes a cada dos años consecutivos del periodo de análisis.
- 7 Cálculo de emisiones por actividad REDD+: Las emisiones por degradación forestal absoluta (DFA) son un subconjunto de las emisiones totales que corresponde a la diferencia de las existencias en el subconjunto de parcelas que entre t1 y t2 permanecieron como tierra forestal. Por lo tanto, una vez estimado la existencia de carbono en t2, se procedió a recalcular la existencia de carbono en t1 sobre el subconjunto de parcelas que permanecieron como tierra forestal entre t1 y t2. Bajo esta consideración, la emisión por DFA correspondió a las variaciones en las existencias de carbono asociadas a una pérdida en los contenidos de carbono para aquellas parcelas que presentaron DFA. Las emisiones por deforestación bruta para un determinado periodo resultaron de la diferencia entre las emisiones totales y las emisiones por DFA.

Resultados de reducción de las emisiones

La decisión 14/CP.19, párrafo 3, establece que:

...los datos y la información utilizados por las Partes en la estimación de emisiones antropogénicas relacionadas con los bosques por fuentes y absorciones por sumideros, reservas de carbono forestal y cambios en las reservas de carbono forestal y la superficie forestal, según corresponda a las actividades mencionadas en la decisión 1 / CP.16, emprendidas por las Partes, deben ser transparentes y coherentes a lo largo del tiempo y con los niveles de referencia de emisiones forestales y/o los niveles de referencia forestal establecidos de conformidad con la Decisión 1/CP.16, párrafo 71 (b) y (c) y capítulo II de la Decisión 12/CP.17.

Las emisiones reducidas por deforestación bruta y degradación forestal absoluta en el periodo de reporte se calcularon restando el FREL (calculado como promedio histórico 2007-2016) a las emisiones anuales del periodo de reporte (2017-2019).

En las siguiente tablas y figuras (Tabla 6, Tabla 7, Tabla 8 y Figura 5), se incluyen los resultados expresados en toneladas de CO₂e por año de conformidad con el NREF establecido. Los resultados obtenidos sólo contabilizan las emisiones alcanzadas por debajo de un nivel conservativo histórico (NREF). Dado que la cobertura de REDD+ es el total de la superficie de México, no se pueden dar fugas de deforestación o DFA a otras áreas del país no incluidas en REDD+.

Tabla 6: Resultados del nivel de referencia de emisiones forestales de México

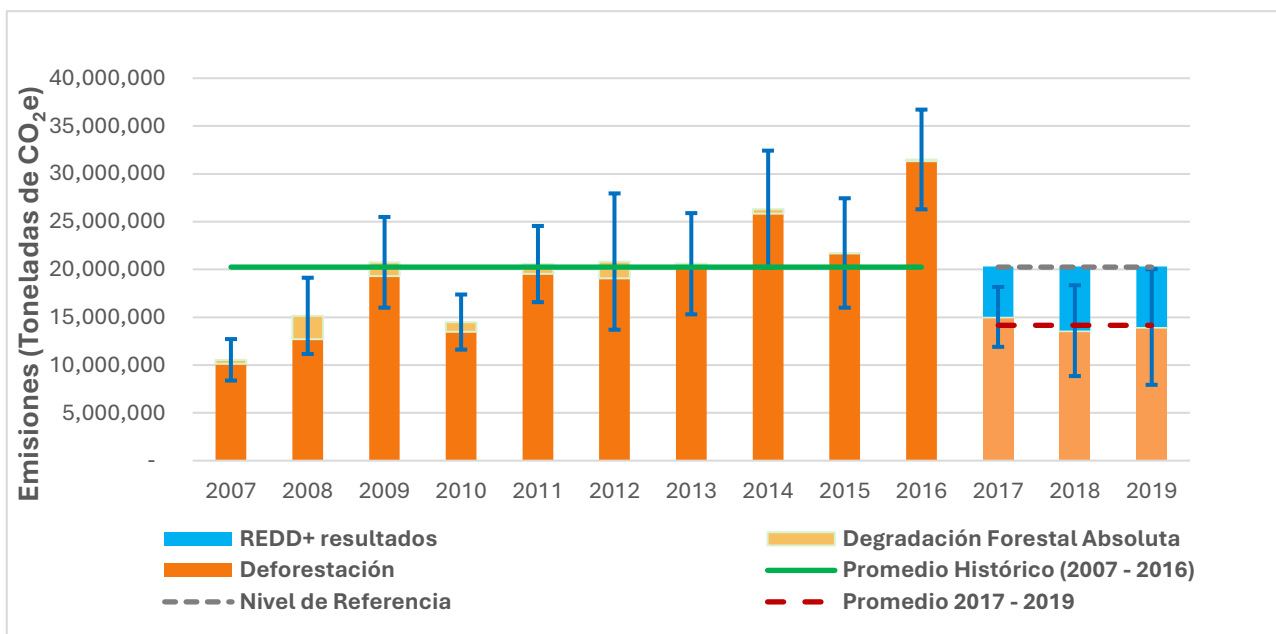
Año	Degradación forestal absoluta	Emisiones por:		Incertidumbre (%)
		Deforestación bruta	Total	
		t CO ₂ e/año		
2007	429,927	10,118,038	10,547,965	21
2008	2,432,348	12,714,234	15,146,583	26
2009	1,425,158	19,317,764	20,742,922	23
2010	1,033,924	13,462,520	14,496,445	20
2011	1,037,013	19,526,805	20,563,818	19
2012	1,746,341	19,077,499	20,823,840	34
2013	46,923	20,549,734	20,596,658	26
2014	482,497	25,823,904	26,306,400	23
2015	48,119	21,674,073	21,722,193	26
2016	179,670	31,323,663	31,503,333	17
Promedio 2007-2016	886,192	19,358,824	20,245,016	7.7

Tabla 7: Resultados emisiones forestales para el periodo de reporte (2017-2019)

Año	Degradación forestal absoluta	Emisiones por:		Incertidumbre
		Deforestación bruta	Total	
		t CO ₂ e/año		%
2017	48,119	14,988,911	15,037,030	21
2018	48,119	13,549,243	13,597,363	35
2019	48,119	13,928,877	13,976,996	43
Suma 2017-2019	144,358	42,467,031	42,611,389	-
Promedio 2017-2019	48,119	14,155,677	14,203,796	19.5

Tabla 8: Resultado REDD+ para el periodo de reporte (2017-2019)t CO₂e

Año	FREL Emisiones Promedio histórico 2007-2016	Emisiones Periodo de monitoreo	Emisiones reducidas
2017		15,037,030	5,207,985
2018		13,597,363	6,647,653
2019		13,976,996	6,268,019
Promedio	20,245,016	14,203,796	6,041,219
Total		42,611,389	18,123,657

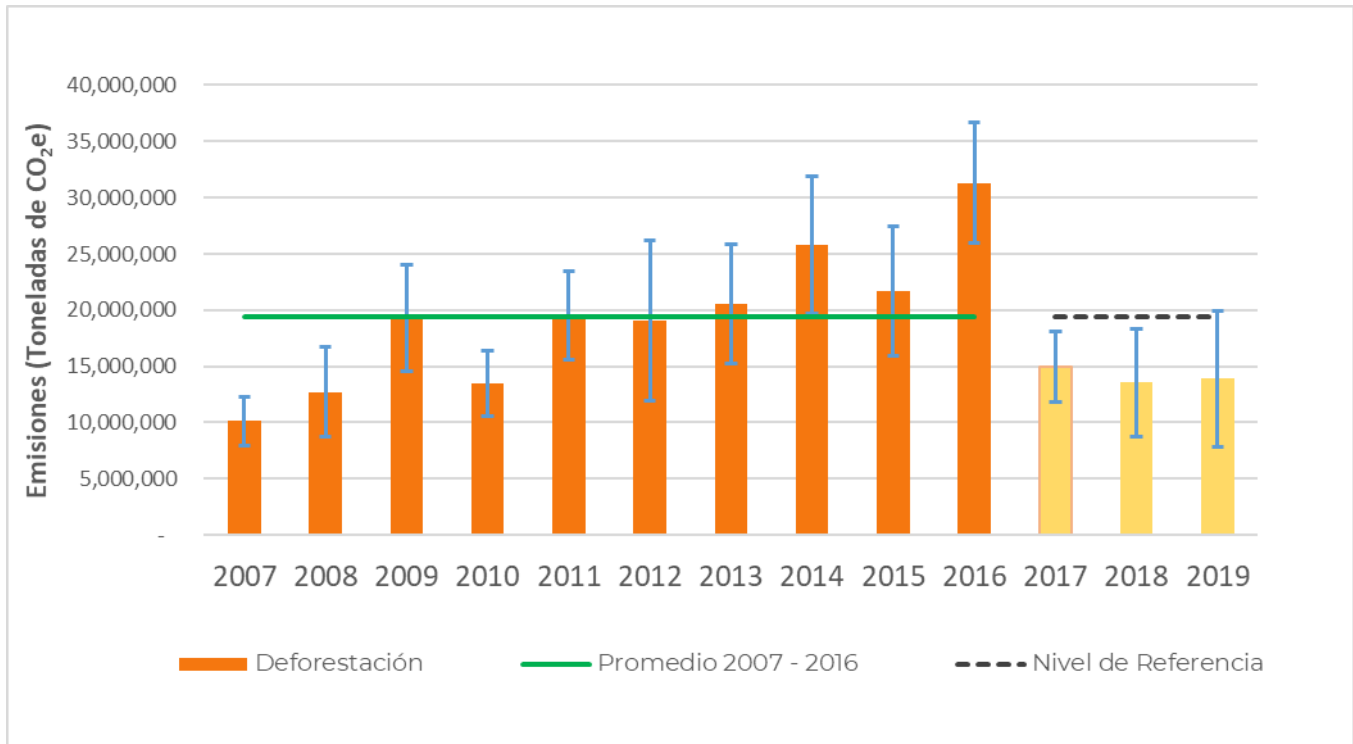
Figura 5: Emisiones reducidas por deforestación bruta y degradación forestal absoluta en México (2017-2019)

Resultados por actividad REDD+

Reducción de emisiones por deforestación

Del total de emisiones reducidas en el periodo de reporte (18,123,657 t CO₂e), 15,609,439 t CO₂e (86.12% del total) corresponden a emisiones reducidas por deforestación bruta, tal como se muestra en la Figura 6.

Figura 6: Emisiones reducidas en México por deforestación bruta (2017-2019)

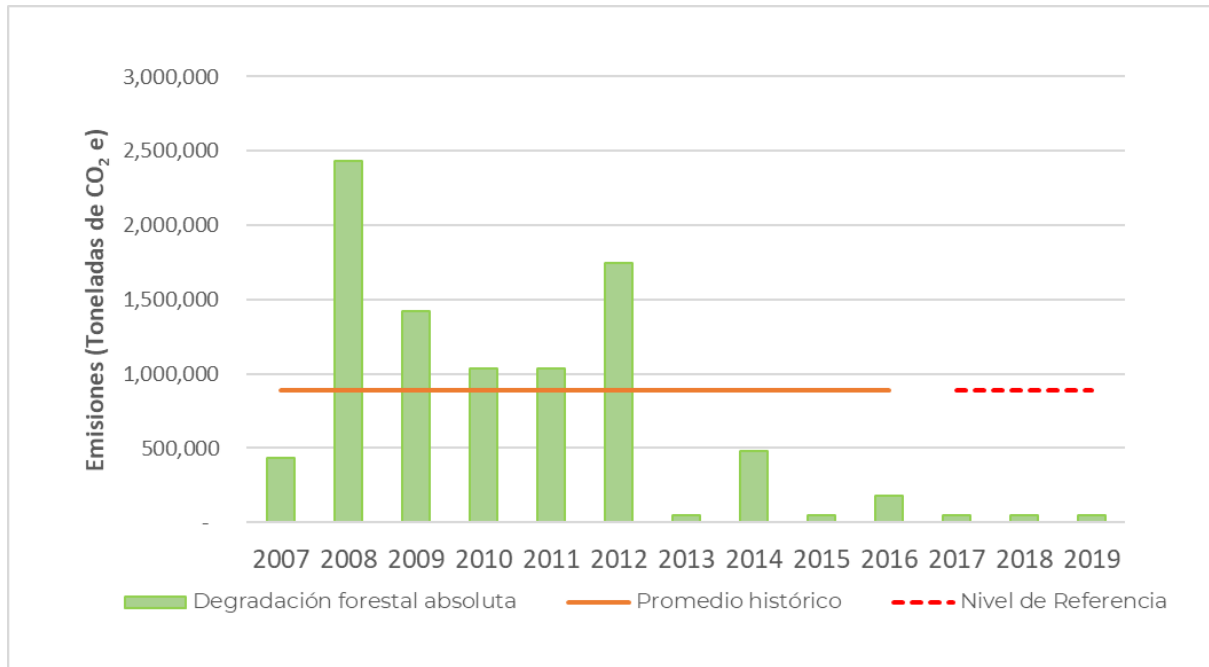


Reducción de emisiones por degradación forestal

En el periodo de reporte (2017-2019) no se identificaron parcelas en la malla de monitoreo en la categoría de degradación forestal absoluta, sin embargo, se reportan emisiones en COS para los años 2017, 2018 y 2019 que corresponden a la DFA de años anteriores, que se pierde de manera paulatina como un porcentaje de 1/20 cada año en la transición correspondiente.

Las emisiones reducidas por degradación forestal absoluta son 2,514,218 t CO₂e. En la Figura 7 se ilustra esta información.

Figura 7: Emisiones reducidas en México por degradación forestal absoluta (2017-2019)



Resultados intermedios del proceso de cálculo de emisiones reducidas

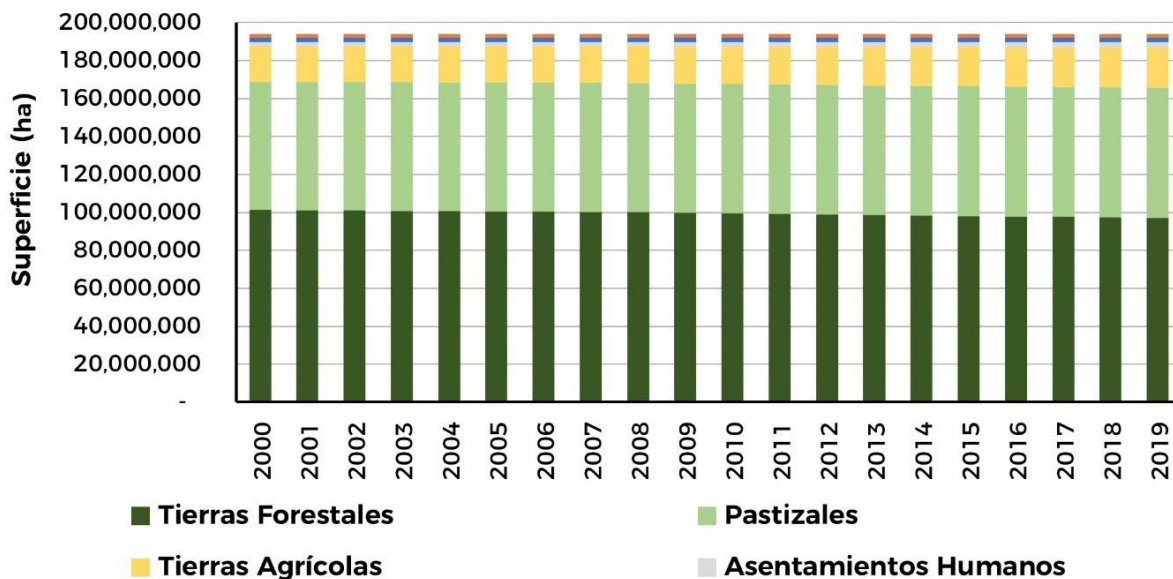
Dinámica de tierras forestales en el periodo de reporte

Esta sección aporta transparencia sobre los resultados intermedios necesarios para el cálculo del resultado de las actividades de REDD+ reportadas en los apartados anteriores.

Estimación de la superficie por categoría IPCC

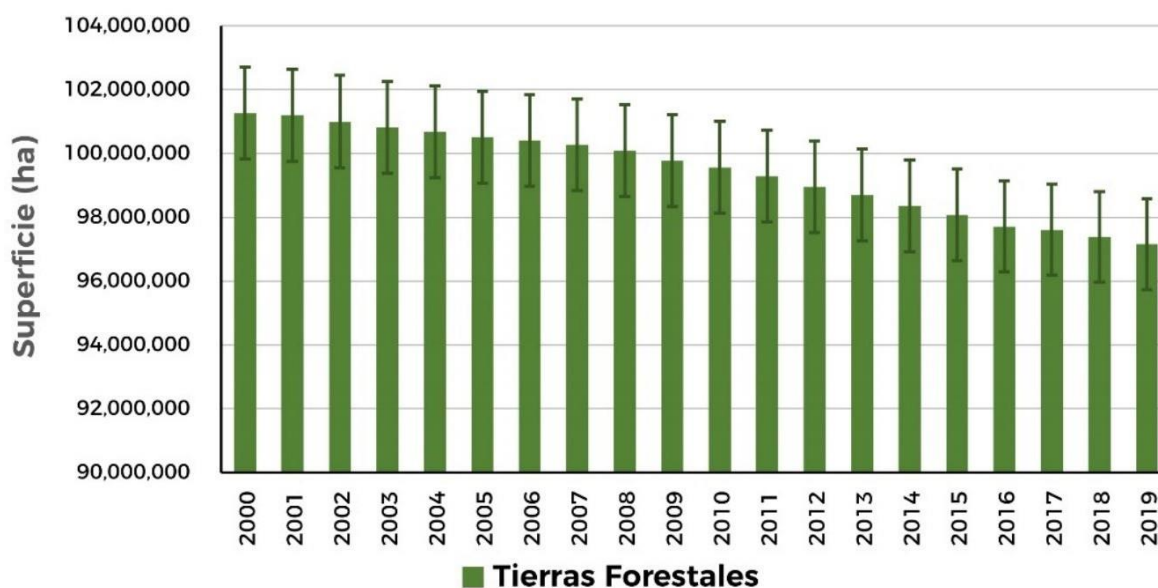
Durante el periodo de reporte todas las categorías IPCC no forestales aumentaron su superficie en la misma extensión en la que disminuyó la superficie forestal (557,948 ha). Las categorías de mayor incremento son la categoría de Cultivos (377,377 ha), seguida por los Pastizales (128,140 ha). Véase Figura 8.

Figura 8: Superficie anual estimada de las 6 categorías IPCC en el periodo 2000-2019



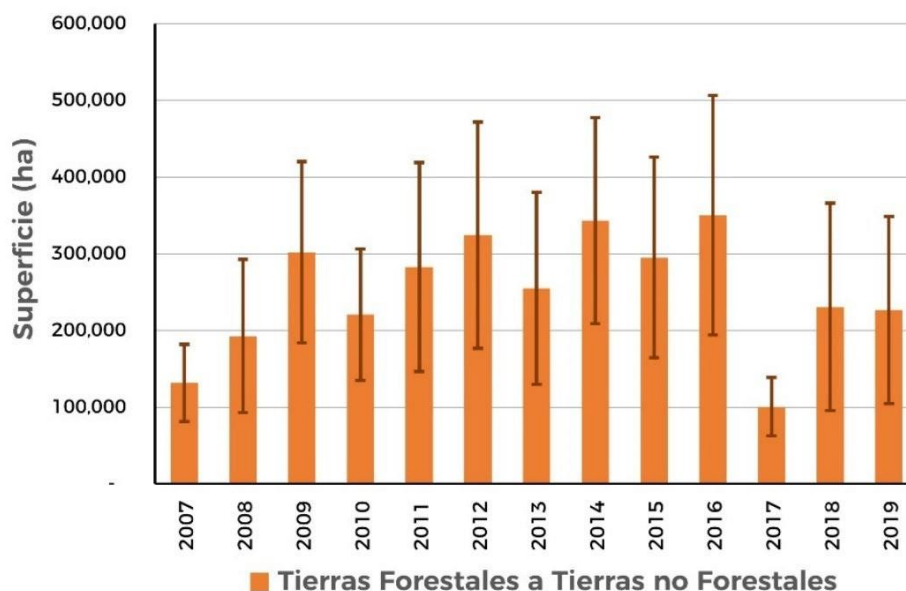
Estimación de la superficie en la categoría tierra forestal en todo el país

Durante el periodo de reporte, la superficie forestal de México disminuyó en 557,948 ha, al pasar de 97,710,859 ha en 2016 a 97,152,911 ha en 2019, el promedio anual de disminución de superficie forestal durante el periodo de reporte fue de 185,983 ha, 35% menor al promedio anual de pérdida de superficie forestal del periodo de referencia (284,975 ha), como se muestra en la Figura 9.

Figura 9: Superficie anual de Permanencia de Tierras Forestales en el periodo 2007-2019

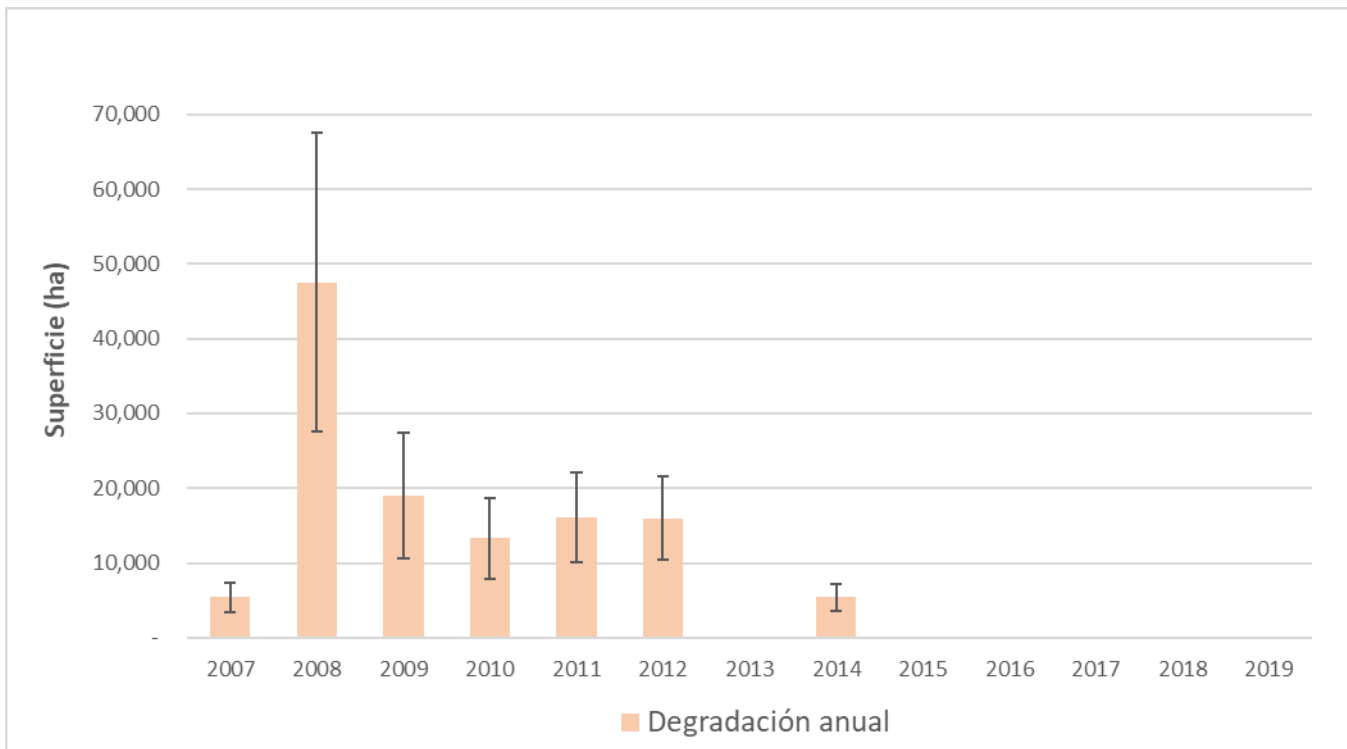
Dinámica de tierras forestales (deforestación bruta)

El promedio anual de superficie deforestada entre 2017 y 2019) fue de 185,983 ha, menor al promedio anual de todo el periodo de referencia, 269,660 ha (2007-2016), como se puede ver en la Figura 10.

Figura 10: Superficie anual de deforestación bruta en el periodo 2007-2019

Dinámica de tierras forestales (degradación forestal absoluta)

Durante el periodo de reporte (2017-2019) no se identificaron superficies en la categoría de degradación forestal absoluta (DFA), en línea con los datos de los últimos años del periodo de referencia. Por tanto, la DFA en el periodo de reporte es cero, mientras que en el periodo de referencia el promedio anual es 12,262 ha (2007-2016), como se muestra en la Figura 11.

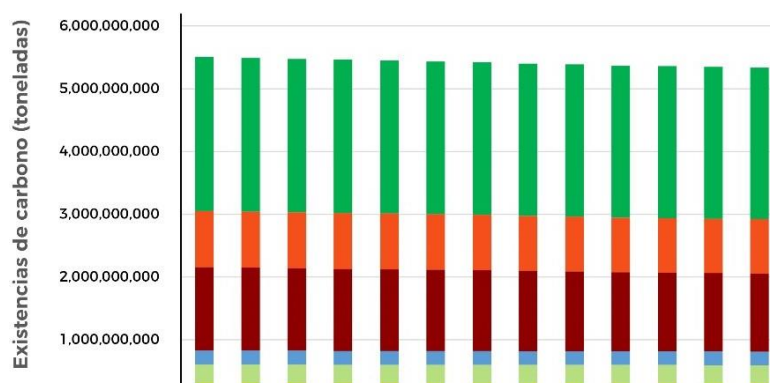
Figura 11: Superficie anual de degradación forestal absoluta en el periodo 2007-2019

Existencias totales de carbono a nivel nacional y sus incertidumbres para un reservorio en particular

La base de datos del INFYS no registra nuevas mediciones durante el periodo de reporte, por lo que los contenidos de carbono (t C/ha) para cada reservorio a nivel de sustrato permanecen sin cambio.¹¹

Las existencias totales de carbono tuvieron una disminución en el periodo de reporte del orden de 29,429,394 t C, al pasar de 5,366,876,218 en 2016 a 5,337,446,824 t C en 2019. El promedio anual de pérdida de carbono a nivel nacional es de 9,809,798 t C. Ver Figura 12.

¹¹ Ver http://file.cnf.gob.mx/Anexo_tecnico_REDD+_modificado/Existencias_Carbono/ Están disponibles las bases de datos con contenidos de carbono (t C/ha), las existencias de carbono (t C) y sus respectivas incertidumbres para todos los almacenes a nivel de sustrato para el periodo de referencia (2007-2016) y el periodo de reporte (2017-2019).

Figura 12: Existencias anuales de carbono total en Tierras Forestales por ecorregión en el periodo 2007-2019

Estimación de la incertidumbre

Las incertidumbres del NREF y del periodo de reporte se obtuvieron usando una modificación de las ecuaciones de propagación del error recogidas en el capítulo 3 de “Incertidumbres” del vol. 1 de las *Directrices 2006* del IPCC.

Las *Directrices* reconocen que su método sólo es aplicable a variables no correlacionadas. Sin embargo, esta limitación puede solventarse matemáticamente para tener en cuenta la correlación de las variables.

Las incertidumbres de las emisiones totales anuales de carbono se obtuvieron a partir de la suma de las varianzas de las existencias de carbono en los años t y $t-1$, y restando el efecto de la covarianza entre ambas existencias de carbono. El valor de la covarianza entre estas variables es alto por su correlación temporal, por lo que resulta indispensable estimarla (véase NREF para mayor detalle).¹²

Información de base

La Tabla 9 incluye vínculos a las incertidumbres calculadas.

Tabla 9: Existencias de carbono e Incertidumbres calculadas en los diferentes componentes del reporte

Incertidumbre	Disponible en:
Existencias de carbono / Contenidos de carbono por reservorio	
Existencias de Carbono y sus incertidumbres en tierras forestales para Biomasa Aérea a nivel de ecorregión y equidistancia	http://file.cnf.gob.mx/Anexo_tecnico_REDD+_modificado/Existencias_Carbono/BiomasaAerea/Existencias_AGB_00_19.xlsx
Existencias de Carbono y sus incertidumbres en tierras forestales para Biomasa Subterránea a nivel de ecorregión y equidistancia	http://file.cnf.gob.mx/Anexo_tecnico_REDD+_modificado/Existencias_Carbono/BiomasaSubterranea/Existencias_BGB_00_19.xlsx
Existencias de Carbono y sus incertidumbres en tierras forestales para Materia Muerta a nivel de ecorregión y equidistancia	http://file.cnf.gob.mx/Anexo_tecnico_REDD+_modificado/Existencias_Carbono/MaderaMuerta/Existencias_MM_00_19.xlsx
Existencias de Carbono y sus incertidumbres en tierras forestales para Mantillo a nivel de ecorregión y equidistancia	http://file.cnf.gob.mx/Anexo_tecnico_REDD+_modificado/Existencias_Carbono/HojarascaMantillo/Existencias_Mant_00_19.xlsx
Existencias de Carbono y sus incertidumbres en tierras forestales para COS a nivel de ecorregión y equidistancia	http://file.cnf.gob.mx/Anexo_tecnico_REDD+_modificado/Existencias_Carbono/COS/Existencias_COS_00_19.xlsx

	ias_Carbono/Carbono_Organico_Suelos/Existencias_COS_00_19.xlsx
Scripts de estimación de Existencias y Emisiones por reservorio	
Estimación de Existencias, Incertidumbres de Existencias, Emisiones e Incertidumbres de Emisiones para Biomasa Aérea a nivel de ecorregión y equidistancia.	http://file.cnf.gob.mx/Anexo_tecnico_REDD+_modificado/Existencias_Carbono/BiomasaAerea/EMISIONES_REDD_BA.R
Estimación de Existencias, Incertidumbres de Existencias, Emisiones e Incertidumbres de Emisiones para Biomasa Subterránea a nivel de ecorregión y equidistancia.	http://file.cnf.gob.mx/Anexo_tecnico_REDD+_modificado/Existencias_Carbono/BiomasaSubterranea/EMISIONES_REDD_BS.R

¹² <https://redd.unfccc.int/submissions.html?country=mex>.

Incertidumbre	Disponible en:
Estimación de Existencias, Incertidumbres de Existencias, Emisiones e Incertidumbres de Emisiones para Materia Muerta a nivel de ecorregión y equidistancia.	http://file.cnf.gob.mx/Anexo_tecnico_REDD+_modificado/Existencias_Carbono/MaderaMuerta/EMISIONES_REDD_MM.R
Estimación de Existencias, Incertidumbres de Existencias, Emisiones e Incertidumbres de Emisiones para Mantillo a nivel de ecorregión y equidistancia.	http://file.cnf.gob.mx/Anexo_tecnico_REDD+_modificado/Existencias_Carbono/HojasMantillo/EMISIONES_REDD_MAN.R
Estimación de Existencias, Incertidumbres de Existencias, Emisiones e Incertidumbres de Emisiones para COS a nivel de ecorregión y equidistancia.	http://file.cnf.gob.mx/Anexo_tecnico_REDD+_modificado/Existencias_Carbono/Carbono_Organico_Suelos/EMISIONES_REDD_COS.R
Emisiones por reservorio a nivel ecorregión	
Emisiones por reservorio a nivel de ecorregión y equidistancia	http://file.cnf.gob.mx/Anexo_tecnico_REDD+_modificado/EmisionesPeriodo2001_2019/
Cálculo de emisiones y resultados REDD+	
Emisiones provenientes de las Tierras Forestales de México por reservorio para el periodo 2001–2019 (toneladas de carbono) e incertidumbres.	http://file.cnf.gob.mx/Anexo_tecnico_REDD+_modificado/NREF_2007-2016_VsREDD+-2017-2019_v.4b.xlsx

Resultados

La incertidumbre propagada de las emisiones del periodo de reporte es 19.5 %, considerablemente mayor que la propagada de las emisiones del periodo de referencia (7.7 %). Este incremento en la incertidumbre se explica por el periodo de reporte corto (tres años).

Próximos pasos

El SMRV ha desarrollado una herramienta para estimar la incertidumbre utilizando el método de Montecarlo. Se planea su inclusión en la próxima actualización del nivel de referencia. Los resultados formarán parte de dicha comunicación oficial, o antes, en caso de considerarse necesario.

Demostración de coherencia

Se plantea una demostración de que las metodologías utilizadas para producir los resultados son coherentes con las utilizadas para establecer el nivel de emisión de referencia forestal.

El diseño e implementación de los procesos de estimación (incluyendo metodología, definiciones operativas, supuestos e insumos) de los resultados de reducción de emisiones por deforestación bruta y degradación forestal absoluta en el periodo de reporte (2017-2019), son exactamente los mismos que los empleados en el NREF 2007-2016 evaluado por la CMNUCC, por lo que el nivel de consistencia entre ambos reportes es total.¹³

El marco metodológico utilizado en los dos procesos de estimación ha implicado la obtención de una serie temporal histórica coherente que refleja de manera objetiva las variaciones anuales de emisiones de GEI en toda la amplitud de dicha serie: 2007-2019. Este periodo de análisis coherente incluye (o contiene) tanto el periodo de referencia 2007-2016 (del NREF modificado y evaluado), como el periodo de resultados 2017-2019 (del Reporte de resultados REDD+), por lo que se garantiza la consistencia metodológica.

En la Tabla 10 se establece la consistencia (metodológica, de definiciones, de alcance y de insumos) entre el Nivel de referencia de emisiones forestales de México 2007-2016 (modificado y evaluado) y el Anexo técnico (Reporte de resultados en el marco de REDD+ 2017-2019).

Tabla 10: Evaluación de la consistencia metodológica entre el NREF 2007-2016 evaluado y el Anexo técnico 2017-2019

Componente de reporte		NREF 2007-2016 modificado y evaluado	Reporte de resultados 2017-2019	Observaciones
Consistencia en la exhaustividad	Serie temporal histórica coherente	2007-2019	2007-2019	Ambos elementos están basados en la misma serie temporal coherente.
	Escala temporal	2007-2016	2017-2019	Ambas escalas temporales están contenidas en una serie temporal histórica coherente.
	Escala espacial	Nacional	Nacional	La estratificación usada es la misma (estrato: ecorregión*equidistancia).
	Actividades REDD+ incluidas	(a) Reducción de emisiones por deforestación (contabilidad de GEI: deforestación bruta) Parcialmente. (b) Reducción de emisiones por degradación forestal (contabilidad de GEI: degradación forestal absoluta)	(a) Reducción de emisiones por deforestación (contabilidad de GEI: deforestación bruta) Parcialmente (b) Reducción de emisiones por degradación forestal (contabilidad de GEI: degradación forestal absoluta)	Las actividades REDD+ son las mismas para el NREF y el periodo de reporte.

¹³ Nótese que, en el caso de México, el cálculo de resultados REDD+ no se basa en la comparación con los valores de emisiones de Tierras forestales reportados por el inventario de GEI incluido en el IBA 3 sino con los valores estimados usando el mismo procedimiento que el del cálculo del NREF.

Componente de reporte		NREF 2007-2016 modificado y evaluado	Reporte de resultados 2017-2019	Observaciones
Consistencia en la exhaustividad (continúa)	Reservorios incluidos	Biomasa aérea, biomasa subterránea, madera muerta, mantillo y carbono orgánico de suelos.	Biomasa aérea, biomasa subterránea, madera muerta, mantillo y carbono orgánico de suelos.	Los reservorios son los mismos para el NREF y el periodo de reporte. Los insumos y supuestos son los mismos para todos los reservorios.
	Gases incluidos	Dióxido de carbono (CO ₂).	Dióxido de carbono (CO ₂)	En ambos reportes se incluye solo el CO ₂ .
	Definición de bosque	Tierras forestales con una cobertura de dosel superior al 10%, con especies leñosas de más de 4 metros de altura, o capaces de alcanzar dicha condición in situ, y con una extensión mínima de 1 ha.	Tierras forestales con una cobertura de dosel superior al 10%, con especies leñosas de más de 4 metros de altura, o capaces de alcanzar dicha condición in situ, y con una extensión mínima de 1 ha.	La definición operativa es exactamente la misma en ambos reportes.
Consistencia en las definiciones	Definición de deforestación	El conjunto de cambios de cualquier tipo de vegetación de tierras forestales a cualquier tipo de uso de suelo y vegetación de tierras no forestales (praderas, agricultura, humedales, asentamientos humanos u otras tierras). Se consideró deforestación cuando, después de la pérdida de cobertura forestal de una porción de tierra, no se presentó recuperación de la cobertura de vegetación leñosa en los años subsecuentes y sí existió evidencia de cambio de uso del suelo de manera permanente (en todo el periodo de análisis).	El conjunto de cambios de cualquier tipo de vegetación de tierras forestales a cualquier tipo de uso de suelo y vegetación de tierras no forestales (praderas, agricultura, humedales, asentamientos humanos u otras tierras). Se consideró deforestación cuando, después de la pérdida de cobertura forestal de una porción de tierra, no se presentó recuperación de la cobertura de vegetación leñosa en los años subsecuentes y sí existió evidencia de cambio de uso del suelo de manera permanente (en todo el periodo de análisis).	Las definiciones operativas de las actividades REDD+ reportadas son las mismas en el NREF y el Reporte Técnico REDD+.

Tabla 10 (continúa)

Componente de reporte		NREF 2007-2016 modificado y evaluado	Reporte de resultados 2017-2019	Observaciones
Consistencia en las definiciones (continúa)	Definición de degradación forestal absoluta	Disminución de carbono por pérdida de la cobertura de vegetación leñosa, que no implica un cambio de uso de suelo forestal a no forestal y se espera que la vegetación alcance los parámetros estructurales del bosque previo a la perturbación o parámetros equivalentes a los umbrales mínimos para ser considerado un bosque.	Disminución de carbono por pérdida de la cobertura de vegetación leñosa, que no implica un cambio de uso de suelo forestal a no forestal y se espera que la vegetación alcance los parámetros estructurales del bosque previo a la perturbación o parámetros equivalentes a los umbrales mínimos para ser considerado un bosque.	La definición y el proceso de etiquetado de DFA es consistente para toda la serie temporal histórica coherente.
		Imágenes de alta y muy alta resolución disponibles en Google Earth, Bing Maps, Yandex Maps. Las series históricas de imágenes de mediana resolución (Landsat 5, 7, 8 y Sentinel 2) disponibles en Google Earth Engine de 1999 a 2019. Los valores gráficos del NDVI (del 2000 al 2018) derivadas a partir de las imágenes MODIS, disponibles en Google Earth Engine.	Imágenes de alta y muy alta resolución disponibles en Google Earth, Bing Maps, Yandex Maps. Las series históricas de imágenes de mediana resolución (Landsat 5, 7, 8 y Sentinel 2) disponibles en Google Earth Engine de 1999 a 2019. Los valores gráficos del NDVI (del 2000 al 2018) derivadas a partir de las imágenes MODIS, disponibles en Google Earth Engine.	El conjunto de insumos para la interpretación visual aumentada es el mismo.
Consistencia metodológica	Dinámica de la superficie forestal	Estimación de superficies por medio de proporciones.	Estimación de superficies por medio de proporciones.	El proceso de estimación es el mismo y está basado en el mismo diseño de muestreo sistemático.

Componente de reporte		NREF 2007-2016 modificado y evaluado	Reporte de resultados 2017-2019	Observaciones
Consistencia metodológica (continúa)	Existencias de carbono en Tierras Forestales	Bases de datos de carbono del INFYS para la BA, BS y MM. Datos del mapa de COS (2019) de la Universidad de Delaware (Guevara et al., 2020a, b). Combinación de datos del INFYS con información Tier 1 del IPCC para las estimaciones de mantillo.	Bases de datos de carbono del INFYS para la BA, BS y MM. Datos del mapa de COS (2019) de la Universidad de Delaware (Guevara et al., 2020a, b). Combinación de datos del INFYS con información Tier 1 del IPCC para las estimaciones de mantillo.	El conjunto de insumos para la estimación de los contenidos de carbono es el mismo.
		Estimadores de razón: la cantidad de carbono forestal que existe en la superficie de 1 hectárea de una ecorregión dada con una intensidad de muestreo dada	Estimadores de razón: la cantidad de carbono forestal que existe en la superficie de 1 hectárea de una ecorregión dada con una intensidad de muestreo dada	El proceso de estimación de los estimadores de razón (o su equivalente) para los 5 reservorios es exactamente el mismo para ambos reportes.
	Estimación de emisiones	“Diferencia de Existencias”, Ecuación 2.5 de las Directrices del IPCC (2006).	“Diferencia de Existencias”, Ecuación 2.5 de las Directrices del IPCC (2006).	Se realizó la estimación de las existencias de carbono de cada uno de los reservorios en cada año de la serie temporal histórica consistente (2007- 2018).
	Análisis de incertidumbres	Método analítico del IPCC (2006) considerando la dependencia entre variables (de los reservorios) y la correlación temporal en la serie histórica.	Método analítico del IPCC (2006) considerando la dependencia entre variables (de los reservorios) y la correlación temporal en la serie histórica.	Las incertidumbres de las estimaciones se calculan de la misma manera en ambos reportes.

Información para la reconstrucción de resultados

En la Tabla 11 se incluyen vínculos a la información necesaria para la reconstrucción de los resultados.

Tabla 11: Información necesaria para la reconstrucción de los resultados del Anexo técnico al IBA 3 de México

Componente del snmf de México	Proceso de estimación	Archivos
Sistema de Estimación de Biomasa y Carbono	Contenidos de carbono por estrato	SQL_BD_infys_Muestreo_y_Remuestreo (BA,BS,MP,Toc).rar
		BaseMaderaMuerta(mlc).rar
		DensidadesMadera.csv
		Fracciones de Carbono.xlsx
		ModelosAlometricos.accdb
Sistema Satelital de Monitoreo Forestal (Enfoque de muestreo)	Dinámica de la superficie forestal (deforestación bruta y degradación forestal absoluta)	
		Matriz_Multitemporal__IPCC_26220_REDD+_2000-2019_2021.xlsx

SNMRV

Emisiones de GEI para el periodo de
referencia y el periodo de resultados.

Nota: El repositorio general de toda la información relativa a este Anexo técnico es: [http://file.cnf.gob.mx/Anexo tecnico redd+_ modificado/](http://file.cnf.gob.mx/Anexo_tecnico_redd+_modificado/)

Descripción de la manera en que se han tenido en cuenta los elementos señalados en la decisión 4/CP.15, párrafo 1 c) y d)

En el párrafo 1 de la Decisión 4/CP.15, la Conferencia de las Partes...

...pide a las Partes que son países en desarrollo que, sobre la base de la labor realizada acerca de las cuestiones metodológicas señaladas en los párrafos 7 y 11 de la decisión 2/CP.13, tengan en cuenta la siguiente orientación para las actividades relacionadas con la decisión 2/CP.13 y, sin perjuicio de cualquier otra decisión pertinente que adopte la Conferencia de las Partes, en particular las que se refieran a la medición y la notificación.

La Tabla 12 incluye la descripción de la manera en que se han tenido en cuenta los elementos señalados en la decisión 4/CP.15, párrafo 1 c) y d).

Tabla 12: Atención a las disposiciones de la decisión 4/CP.15

Párrafo 1 de la Decisión 4/CP.15	Manera en que se han tenido en cuenta los elementos señalados en el párrafo 1
c) Utilicen la orientación y las directrices más recientes del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático que haya aprobado o alentado la Conferencia de las Partes, según corresponda, como base para estimar las emisiones antropógenas por las fuentes y la absorción antropógena por los sumideros de gases de efecto invernadero relacionadas con los bosques, las reservas forestales de carbono y los cambios en las zonas forestales;	Tanto el NREF evaluado como el presente Anexo técnico se utilizaron las <i>Directrices</i> del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.
d) Establezcan, de acuerdo con sus circunstancias y capacidades nacionales, sistemas de vigilancia de los bosques nacionales que sean robustos y transparentes y, cuando sea el caso, sistemas subnacionales en el marco de los sistemas de vigilancia nacionales que:	El SNMF de México y, en particular, el SNMRV para REDD+ son robustos, ya que han sido establecidos de acuerdo con las circunstancias y capacidades nacionales, tomando como base los sistemas de información existentes. Específicamente, el diseño y desarrollo de ambos sistemas ha tomado en cuenta tanto la infraestructura de datos como el conocimiento de las instituciones operadoras de los sistemas preexistentes. Asimismo, también hay que destacar el INFYS como instrumento de monitoreo y el SCUSYV del INEGI. El SNMF y el SNMRV son transparentes ya que han incorporado prácticas encaminadas a documentar de manera estandarizada el conjunto de sus insumos, supuestos, métodos y resultados bajo el principio de máxima publicidad y máximo acceso a estos documentos. Esta disposición queda evidenciada en los reportes que genera incluyendo vínculos a repositorios de información que faciliten el que los resultados puedan ser reproducidos por otras personas interesadas. Más información sobre los sistemas en el apartado “Descripción del Sistema Nacional de Monitoreo Forestal”.

Tabla 12 (continúa)

Párrafo 1 de la Decisión 4/CP.15	Manera en que se han tenido en cuenta los elementos señalados en el párrafo 1
(Continúa d) i) Utilicen una combinación de métodos de levantamiento de inventarios del carbono forestal basados en la teleobservación y en mediciones en tierra para estimar, según proceda, las emisiones antropógenas por las fuentes y la absorción antropógena por los sumideros de gases de efecto invernadero relacionadas con los bosques, las reservas forestales de carbono y los cambios en las zonas forestales;	El Sistema Nacional de Monitoreo, Reporte y Verificación para REDD+ de México usa una combinación de métodos basados en el Inventario Nacional Forestal y de Suelos (mediciones en campo para estimar contenidos de carbono de acuerdo a la estratificación del NREF y del Anexo técnico) y en el Sistema Satelital de Monitoreo Forestal (en particular del enfoque de muestreo sistemático de interpretación visual aumentada de imágenes de satélite). Ambos métodos son consistentes en virtud de que cuentan con el mismo diseño de muestreo.
ii) Proporcionen estimaciones transparentes, coherentes, en lo posible exactas y que reduzcan las incertidumbres, teniendo en cuenta los medios y las capacidades nacionales;	Durante la construcción del NREF y del Anexo técnico, se aplicaron los siguientes mecanismos para asegurar el apego al principio de transparencia: El NREF está estructurado siguiendo la secuencia lógica de estimación y de acuerdo con los requerimientos del Anexo de la Decisión 12/CP.17. La sección de método contiene explicaciones exhaustivas sobre los insumos, enfoques, métodos, modelos, y supuestos empleados. Los métodos de estimación y sus resultados preliminares fueron socializados con especialistas nacionales e internacionales (UNAM, Banco Mundial, US Forest Service, Programa Silva Carbon, Programa ONU-REDD) para recibir retroalimentación. En el caso de la omisión de actividades y gases en el NREF, se proporcionan justificaciones de su omisión y propuestas de mejora futura. Todas las estimaciones en el periodo de referencia 2007-2016 y del periodo de reporte (2017-2019) son consistentes internamente, ya que utilizan los mismos insumos, las mismas metodologías para estimar las emisiones en todos los años del periodo analizado. No se tuvo la necesidad de cambiar un método específico para algún año del periodo de referencia. El enfoque metodológico de estimación del presente anexo de resultados permite utilizar de manera correcta y directa los insumos con los que cuenta el país (información geográfica muy precisa y valores de parámetros nacionales regionalizados) asegurando unos resultados exactos y reduciendo las incertidumbres.
iii) Sean transparentes y sus resultados estén disponibles y puedan ser examinados por la Conferencia de las Partes si así lo decide;	Tanto la información (insumos y resultados) del NREF, como del Anexo técnico, se encuentran disponibles en línea en los vínculos referidos en cada documento. Para hacer más accesible dicha información, se está trabajando en la actualización y mejora continua del portal web del SNMF.

Cumplimiento de las salvaguardas de Cancún

México ha dado reconocimiento expreso a las salvaguardas REDD+ establecidas en los Acuerdos de Cancún, que han sido interpretadas de acuerdo con el contexto nacional con base en el marco legal nacional e internacional relevante, tal como lo establece la CMNUCC, a través de un proceso participativo.

Dicha interpretación nacional representó un insumo esencial para el diseño del Sistema de Información de Salvaguardas (SIS), que tiene la finalidad de informar de qué manera se están abordando y respetando las salvaguardas en la ejecución de las actividades de REDD+, así como de brindar información para la subsecuente preparación de resúmenes de salvaguardas para la CMNUCC.

México reconoce que para garantizar el abordaje y respeto de las salvaguardas es necesario articular un sistema o estructura de soporte, considerando el sistema de gobernanza existente en el país, particularmente los marcos legales, institucionales y de cumplimiento que, una vez combinados y vinculados, sean la base para poner en práctica las salvaguardas. En el país, esta estructura se conoce como Sistema Nacional de Salvaguardas (SNS).

De esta manera, la CONAFOR ha liderado procesos para la articulación del SNS. El SNS está compuesto por un marco legal (que regula la implementación de las salvaguardas con base en los diferentes instrumentos legales en nuestro país), un marco institucional (que establece responsabilidades para que las instituciones garanticen la implementación y el cumplimiento del marco legal relevante a las salvaguardas) y un marco de cumplimiento que garantiza el respeto de las salvaguardas y que a su vez está compuesto por tres subelementos: i) mecanismos/aspectos de resolución de quejas y/o disputas, y sugerencias; ii) sistemas de información y/o mecanismos de reportes, y iii) mecanismos/aspectos de control de cumplimiento.

Las salvaguardas de Cancún han sido cumplidas durante la implementación de acciones REDD+ en el periodo 2017-2019, debido a que los componentes del SNS han estado operando desde que México reconoció las salvaguardas REDD+ derivadas de la COP16 hasta la fecha, en la medida en que dichos componentes están fundamentados en el marco jurídico nacional e internacional aplicable. Además, como resultado de la construcción de la ENAREDD+ y de los primeros pasos de su implementación, se ha avanzado de manera importante en la articulación y fortalecimiento del SNS.

Como parte de la articulación y fortalecimiento del SNS, en años recientes se han desarrollado las siguientes acciones estratégicas: i) se incluyeron criterios sociales y ambientales en los instrumentos programáticos y reglas de operación de programas institucionales relacionados con REDD+ (como el Programa Nacional Forestal); ii) se realizaron análisis de vacíos legales e institucionales en materia de salvaguardas a nivel nacional y subnacional; iii) se identificaron riesgos ambientales y sociales relacionados con la implementación de REDD+ a nivel nacional y en estados con alta dinámica de deforestación, y iv) se están implementando medidas concretas para la gestión de dichos riesgos.

Según la ENAREDD+, el SIS en México tiene dos objetivos: 1) proveer información a nivel nacional sobre la forma en cómo se abordan y respetan las siete salvaguardas de REDD+, así como para la adecuada toma de decisiones en el ámbito rural y la gestión territorial, y 2) generar la información base para la construcción de los reportes de información que se entregarán a la CMNUCC. Tomando en cuenta dichos objetivos, el SIS no es el único sistema que da seguimiento al cumplimiento de las salvaguardas REDD+, los subelementos del marco de cumplimiento del SNS también aportan información básica sobre dicho seguimiento.

El SIS de México (<https://sis.cnf.gob.mx/>) proporciona información relacionada con: los marcos que integran el SNS, los procesos participativos para el diseño de la ENAREDD+, los instrumentos de gestión de riesgos ambientales y sociales que implementa la CONAFOR a partir de diferentes iniciativas o proyectos relacionados con REDD+, así como los reportes sobre la implementación de dichos instrumentos. A nivel subnacional, el SIS proporciona información sobre: i) las acciones REDD+ implementadas en estados REDD+ avanzados; ii) los instrumentos de gestión de riesgos ambientales y sociales de dichas acciones, así como reportes sobre su grado de cumplimiento; iii) los planes y reportes estatales de salvaguardas, los planes de inversión y otros instrumentos operativos generados para los estados de Campeche, Chiapas, Jalisco, Quintana Roo y Yucatán, y (iv) las plataformas de participación relevantes para REDD+ en dichas entidades.

Es pertinente mencionar que el SIS de México se desarrolla bajo un enfoque escalonado, considerando las circunstancias específicas del país. En el mediano y largo plazos, el SIS incorporará: i) información sobre los arreglos interinstitucionales de gobernanza (marco legal, institucional y de cumplimiento), tanto a nivel nacional como subnacional, y ii) información integrada proveniente de múltiples sistemas de información y reporte a nivel interinstitucional, con agencias clave como: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto Nacional de las Mujeres e Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas.

Áreas identificadas que requieren mejoras técnicas y fomento de la capacidad

Como parte del proceso de mejora continua del SMRV, se han identificado las siguientes áreas:

- 1 Mejorar la colecta y gestión de la información capturada a través de la interpretación visual de imágenes satelitales en puntos de muestreo empleando la herramienta *Collect Earth*.
- 2 Mejorar la detección y cuantificación de la degradación y recuperación a través de la fotointerpretación empleando imágenes de mayor resolución.
- 3 Incrementar la precisión de la estimación de las áreas deforestadas con la combinación de los productos cartográficos generados con el software MAD-Mex en el marco de sistema SAMOF y de la información de muestreo.
- 4 Mejorar las estimaciones del COS.
- 5 Actualizar las estimaciones de BA, BS, MM y mantillo con base en insumos más recientes y robustos.
- 6 Contabilizar y propagar otras fuentes de incertidumbres como los provenientes de los errores de medición y modelos.
- 7 Realizar ajustes en los procedimientos de colecta de información de campo del INFYS orientada a la estimación de carbono en sus cinco reservorios.
- 8 Aumentar la automatización y sistematización de la compilación de emisiones, controles de calidad y elaboración de productos intermedios.
- 9 Incluir el reporte de otras actividades REDD+ como conservación, incrementos y manejo; además de incorporar al reporte otros gases no CO₂.
- 10 Avanzar en la implementación de las metodologías de Perfeccionamiento de las *Directrices* 2019 de IPCC.
- 11 Impulsar la divulgación de los materiales y resultados sobre cuantificación de GEI en el sector forestal en tres niveles: público en general, tomadores de decisiones y público especializado.
- 12 Respecto al desarrollo de capacidades se identifican las siguientes necesidades:
 - a) Consolidar el equipo MRV sobre el análisis de impulsores de deforestación y degradación forestal, así como la modelación de carbono forestal que permita cuantificar las contribuciones de las acciones realizadas en el territorio y proyectar escenarios consistentes a las metas específicas del sector forestal planteadas en la NDC.
 - b) Fortalecer las capacidades en el uso y manejo de software para la gestión de base de datos, integración de procesos y el desarrollo de plataformas de usuario.
 - c) Fomentar la cooperación técnica entre países como estrategia de fortalecimiento de capacidades; ya que la colaboración entre especialistas de la región permite un intercambio y fortalecimiento de capacidades continua que ha ayudado a identificar insumos y enfoques que han retroalimentado y robustecido al sistema MRV de México.

Referencias

- CONAFOR. (2018). Inventario Nacional Forestal y de Suelos. Informe de resultados 2009-2014. Zapopan, Jal.: Comisión Nacional Forestal.
- CONAFOR. (2020). Estimación de la tasa de deforestación en México para el periodo 2001-2018 mediante el método de muestreo. Zapopan, Jal.: Comisión Nacional Forestal.
- CONAFOR. (2021). Nivel de referencia de emisiones forestales de México (2007-2016). Zapopan, Jal.: Comisión Nacional Forestal.
- Guevara, M., C.E. Arroyo-Cruz, N. Brunsell, C.O. Cruz-Gaistardo, G.M. Domke, J. Equihua, J. Etchevers, D.J. Hayes, T. Hengl, A. Ibelles, K. Johnson, B. de Jong, Z. Libohova, R. Llamas, L. Nave, J.L. Ornelas, F. Paz, R. Ressler, A. Schwartz, S. Wills, and R. Vargas. 2020. Soil Organic Carbon Estimates for 30 cm Depth, Mexico and Conterminous USA, 1991-2011. ORNL DAAC, Oak Ridge, Tennessee, USA. <https://doi.org/10.3334/ORNLDAAC/1737>
- Guevara, M., C. Arroyo, N. Brunsell, C.O. Cruz, G. Domke, J. Equihua, J. Etchevers, D. Hayes, T. Hengl, A. Ibelles, K. Johnson, B. de Jong, Z. Libohova, R. Llamas, L. Nave, J.L. Ornelas, F. Paz, R. Ressler, A. Schwartz, A. Victoria, S. Wills and R. Vargas. 2020. Soil Organic Carbon across Mexico and the conterminous United States (1991-2010). *Global Biogeochemical Cycles*, 34, e2019GB006219. <https://doi.org/10.1029/2019GB006219>
- IPCC. (2006). Agriculture, forestry and Other Land Use. En H. S. Eggleston, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara, & K. Tanabe (Edits.), 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (Vol. 4). Havama, Japan: Institute for Global Environmental Strategies (IGES).
- Morfin Ríos, J. E., Jardel, P., Alvarado, E., & Michel Fuentes, J. M. (2012). Caracterización y cuantificación de combustibles forestales. Zapopan, Jal.: Comisión Nacional Forestal-Universidad de Guadalajara.
- UNFCCC. (2020). 2020 Guidance Booklet for the Technical Assessment of REDD+ Reference Levels. United Nations Framework on Climate Change.

Apéndice

Tabla 13: Tipos de uso de suelo y vegetación (USYV) de INEGI por clase del IPCC con base en sus características fisonómico-estructurales

Categorías IPCC	Clave INEGI	Descripción de tipos USYV INEGI (clases INEGI)	Categorías IPCC	Clave INEGI	Descripción de tipos USYV INEGI (clases INEGI)
Asentamientos	AH	Asentamientos humanos	Tierras Agrícolas	TAS	Agricultura de temporal
Asentamientos	ZU	Zona urbana	Tierras Agrícolas	TP	Agricultura de temporal
Humedales	ACUI	Acuícola	Tierras Agrícolas	TS	Agricultura de temporal
Humedales	H ₂ O	Cuerpo de agua	Tierras Agrícolas	TSP	Agricultura de temporal
Humedales	PRE	Cuerpo de agua	Tierras Forestales	BC	Bosque cultivado
Otras Tierras	ADV	Desprovisto de vegetación	Tierras Forestales	BS	Bosque de ayarín
Otras Tierras	DV	Sin vegetación aparente	Tierras Forestales	BB	Bosque de cedro
Praderas	MDM	Matorral desértico micrófilo	Tierras Forestales	BQ	Bosque de encino
Praderas	MDR	Matorral desértico rosetófilo	Tierras Forestales	BQP	Bosque de encino-pino
Praderas	PC	Pastizal cultivado	Tierras Forestales	BG	Bosque de galería
Praderas	PY	Pastizal gipsófilo	Tierras Forestales	MK	Bosque de mezquite
Praderas	PH	Pastizal halófilo	Tierras Forestales	BA	Bosque de oyamel
Praderas	PI	Pastizal inducido	Tierras Forestales	BP	Bosque de pino
Praderas	PN	Pastizal natural	Tierras Forestales	BPQ	Bosque de pino-encino
Praderas	VA	Popal	Tierras Forestales	BJ	Bosque de táscate
Praderas	VW	Pradera de alta montaña	Tierras Forestales	BI	Bosque inducido
Praderas	VS	Sabana	Tierras Forestales	BM	Bosque mesófilo de montaña
Praderas	VSI	Sabanoide	Tierras Forestales	ML	Chaparral
Praderas	VT	Tular	Tierras Forestales	VM	Manglar
Praderas	VD	Vegetación de desiertos arenosos	Tierras Forestales	MC	Matorral crasicaule
Praderas	VU	Vegetación de dunas costeras	Tierras Forestales	MSN	Matorral sarco-crasicaule de neblina
Praderas	VY	Vegetación gipsófila	Tierras Forestales	MSM	Matorral submontano
Praderas	VHH	Vegetación halófila hidrófila	Tierras Forestales	MST	Matorral subtropical
Praderas	VH	Vegetación halófila xerófila	Tierras Forestales	MKX	Mezquital desértico
Tierras Agrícolas	HA	Agricultura de humedad	Tierras Forestales	MKE	Mezquital tropical
Tierras Agrícolas	HAP	Agricultura de humedad	Tierras Forestales	VPI	Palmar inducido
Tierras Agrícolas	HAS	Agricultura de humedad	Tierras Forestales	VPN	Palmar natural
Tierras Agrícolas	HP	Agricultura de humedad	Tierras Forestales	SAP	Selva alta perennifolia
Tierras Agrícolas	HS	Agricultura de humedad	Tierras Forestales	SAQ	Selva alta subperennifolia
Tierras Agrícolas	HSP	Agricultura de humedad	Tierras Forestales	SBC	Selva baja caducifolia
Tierras Agrícolas	RA	Agricultura de riego	Tierras Forestales	SBK	Selva baja espinosa caducifolia
Tierras Agrícolas	RAP	Agricultura de riego	Tierras Forestales	SBQ	Selva baja espinosa subperennifolia
Tierras Agrícolas	RAS	Agricultura de riego	Tierras Forestales	SBP	Selva baja perennifolia
Tierras Agrícolas	RP	Agricultura de riego	Tierras Forestales	SBS	Selva baja subcaducifolia
Tierras Agrícolas	RS	Agricultura de riego	Tierras Forestales	SBQP	Selva baja subperennifolia
Tierras Agrícolas	RSP	Agricultura de riego	Tierras Forestales	SG	Selva de galería
Tierras Agrícolas	TA	Agricultura de temporal	Tierras Forestales	SMC	Selva mediana caducifolia
Tierras Agrícolas	TAP	Agricultura de temporal	Tierras Forestales	SMP	Selva mediana perennifolia
Tierras Forestales	MJ	Matorral de coníferas	Tierras Forestales	SMS	Selva mediana subcaducifolia
Tierras Forestales	MET	Matorral espinoso tamaulipeco	Tierras Forestales	SMQ	Selva mediana subperennifolia
Tierras Forestales	MRC	Matorral rosetófilo costero	Tierras Forestales	VG	Vegetación de galería
Tierras Forestales	MSC	Matorral sarcocaule	Tierras Forestales	PT	Vegetación de Petén
Tierras Forestales	MSCC	Matorral sarco-crasicaule			