



Policy paper N° 25

Integración de compensaciones y captura de carbono a mercados de emisiones en América Latina y el Caribe



Integración de compensaciones y captura de carbono a mercados de emisiones en América Latina y el Caribe

Jorge H García¹

Marcela García²

Agosto 18 de 2023

¹ Facultad de Administración, Universidad de Los Andes, Bogotá, Colombia. Correo electrónico: jh.garcia27@uniandes.edu.co

² Consultora independiente, Bogotá, Colombia.

Los autores agradecen los comentarios de María Buccari, Gustavo Fajardo, Pilar Toyos y de los participantes en el taller interno CAF llevado a cabo en Buenos Aires en agosto de 2022, en particular a Pedro Hancevic y a Juan Pablo Montero. Los autores se han beneficiado de discusiones con diferentes actores, en particular, con Suzi Kerr.

Pequeñas secciones del texto, menores a dos párrafos, pueden ser citadas sin autorización explícita siempre que se cite el presente documento. Los resultados, interpretaciones y conclusiones expresados en esta publicación son de exclusiva responsabilidad de su(s) autor(es), y de ninguna manera pueden ser atribuidos a CAF, a los miembros de su Directorio Ejecutivo o a los países que ellos representan. CAF no garantiza la exactitud de los datos incluidos en esta publicación y no se hace responsable en ningún aspecto de las consecuencias que resulten de su utilización.

Contenido

1. Introducción	4
2. Contexto	5
3. Marco de política	8
3.1. Acuerdos internacionales sobre bosques	8
3.2. Acuerdos internacionales sobre carbono forestal	9
3.2.1. Protocolo de Kioto (1990): artículos 6, 12 y 17	10
3.2.2. Plan de Acción de Bali (2008)	11
3.2.3. Salvaguardas de Cancún de REDD+ (2010)	11
3.2.4. Marco de Varsovia para REDD+ (2013)	12
3.2.5. Acuerdo de Paris (2015): artículos 5 y 6	12
4. Experiencias en el uso de compensaciones forestales y mercados de carbono en ALC y otras regiones	14
4.1. Consideraciones generales y tipos de mercados	14
4.2. El mercado voluntario por compensaciones de carbono forestal	15
4.3. Iniciativas nacionales asociadas a mercados regulados	16
4.3.1. Impuesto al carbono en Colombia	19
4.3.2. Programa de prueba del sistema de comercio de emisiones de México	20
4.3.3. Programa de Límites máximos y comercio de emisiones de California	22
4.3.4. Consideraciones adicionales	25
5. Integración de compensaciones y sumideros de carbono a mercados de emisiones en ALC	26
5.1. Principios económicos básicos y algunas críticas	26
5.2. Retos para la implementación de compensaciones forestales	27
5.3. Proyectos de compensación versus programas jurisdiccionales	29
6. Conclusiones	32
7. Referencias	33
Anexo. Siglas y acrónimos	41

Resumen

Los bosques de América Latina y el Caribe (ALC) constituyen algunos de los ecosistemas más biodiversos del planeta, y son un componente fundamental del sistema climático global. Sin embargo, han sido diezmados de manera alarmante en los últimos treinta años, con una pérdida en área equivalente a un poco más de la superficie de Perú. En este contexto, la creciente demanda por reducciones de emisiones de carbono en prácticamente todos los sectores de la economía global se constituye en una fuente de financiación privada y pública relevante para la conservación y restauración de los bosques de la región. Empleando un lente retrospectivo este documento primero analiza los marcos institucionales y las experiencias relacionadas con el uso de compensaciones forestales en mercados de carbono en ALC y otras regiones del mundo. Luego propone un camino que facilite una integración efectiva de este tipo de compensaciones a mercados de emisiones voluntarios y regulados. Se recomienda que los estados cumplan un papel activo en el establecimiento de las reglas del mercado de carbono forestal, aspectos sobre los que este documento presenta lineamientos, y en la evaluación de su funcionamiento en términos del cumplimiento de metas establecidas. Consistente con desarrollos recientes, el documento argumenta en favor de un aumento de escala significativo de las compensaciones forestales hacia el establecimiento de estrategias subnacionales y nacionales con líneas base y salvaguardas socio ambientales confiables.

1. Introducción

Contando con el 23% de los bosques del mundo y el 50% de sus bosques tropicales, América Latina y el Caribe (ALC) juega un papel fundamental en el gran proyecto global de mitigación del cambio climático. Dentro de los bosques de la región se destaca la Amazonia que no solo constituye un sumidero de carbono que almacena 123 ± 23 Pg C (Gatti, y otros, 2021), sino que alberga una gran diversidad cultural y biológica (Soto-Navarro, Ravilious, & Arnell, 2020), incluyendo el 18% de las especies de plantas del mundo y el 14 % de las especies de aves (Science Panel for the Amazon, 2021). El bioma Amazónico actúa como un gran regulador del ciclo hidrológico (Xu, Zhang, & Riley, 2022) y de la temperatura (Anderson-Teixeira, y otros, 2012) a nivel regional, siendo descrito por la comunidad científica como un "aire acondicionado gigante" (Science Panel for the Amazon, 2021).

Desafortunadamente, los bosques de la región en general y de la Amazonía en particular se han diezmado de manera alarmante en los últimos treinta años, con una pérdida en área equivalente a un poco más de la superficie de Perú (CEPAL, 2021), principalmente debida a cambios en el uso de la tierra para ser destinada a actividades agropecuarias y silviculturales (Hänggli, y otros, 2023). Es de anotar que en países como Brasil y Colombia las emisiones provenientes del sector de Agricultura, Silvicultura y Otros Usos del Suelo (AFOLU³, por sus siglas en inglés) corresponden a más del 50% de las emisiones totales, con la deforestación (principalmente) en la Amazonia siendo responsable de aproximadamente un cuarto y un tercio de las emisiones de estos países, respectivamente. Es claro que las medidas hasta ahora adoptadas para atender la problemática de pérdida de bosques en la región, incluyendo las de tipo regulatorio, aquellas basadas en derechos de propiedad y los mecanismos de incentivos, han sido insuficientes (IPBES, 2018).

Las metas establecidas en el Acuerdo de París de 2015, como expresión del reconocimiento de la existencia y magnitud de la crisis climática, implican retos mayores en políticas de mitigación en todos los países del mundo. Es así como la creciente demanda por reducciones de emisiones de carbono en prácticamente todos los sectores de la economía global constituye una oportunidad para la conservación y restauración de los bosques de la región y para apalancar su desarrollo sostenible. Empleando un lente retrospectivo, este reporte primero analiza los marcos institucionales y las experiencias relacionadas con el uso de compensaciones forestales y mercados de carbono en ALC y otras regiones del mundo, para luego proponer un camino que facilite la integración efectiva de dichas compensaciones a mercados de emisiones existentes y emergentes.

Las opciones de política discutidas en este reporte son complementarias a políticas nacionales y subnacionales existentes y que son fundamentales para la conservación de bosques de la región. Tal es caso de los planes de ordenamiento territorial y las correspondientes medidas de comando y control, las políticas de infraestructura de transporte y agrícolas, entre otros (Ardila, Arieira, & Bauch, 2020) (Soares Filho, Nepstad, & Curran, 2006).

³ AFOLU corresponde en inglés a *Agriculture, Forestry and Other Land Use*; dentro de esta se encuentra UTUCUTS que hace referencia al Uso de la tierra, Cambio de uso de la tierra y Silvicultura.

2. Contexto

La mitigación en el sector de Agricultura, Silvicultura y Otros Usos del Suelo (AFOLU, por sus siglas en inglés) tiene la potencialidad de generar reducciones de emisiones de CO₂ a gran escala, si bien no llegan a sustituir completamente la reducción por parte de otros sectores (IPCC, 2022). De manera prospectiva, entre los años 2020 y 2050 se evidencia que el potencial de mitigación de este sector desde el punto de vista económico es de mayor magnitud para la conservación, el manejo mejorado y la restauración de bosques y otros ecosistemas (4.2-7.4 GtCO₂e/año), siendo la reducción de la deforestación en el trópico la de mayor relevancia (IPCC, 2022). Se ha estimado que los costos de reducir las emisiones mediante la disminución de las tasas de deforestación son más bajos en comparación con las reducciones de otros sectores como la industria y el transporte; ver por ejemplo Kindermann, y otros (2008) y Austin, Baker, & Sohngen (2020). Sin embargo, aún existen retos importantes para garantizar la viabilidad de estas medidas en los países con mayor potencial (IPCC, 2022).

El planeta cuenta con sumideros⁴ naturales de carbono, la vegetación, los suelos y los océanos, que cumplen un rol fundamental en la estabilidad del sistema climático. Sin embargo, esta función es limitada frente al fuerte incremento de las emisiones antropogénicas en los últimos decenios, por una parte, y por otra debido al deterioro progresivo de estos mismos sumideros producto de diversos factores. Entre 1850 y 2019 los sumideros de las áreas continentales y el océano capturaron 1430 GtCO₂ que correspondieron al 59% de las emisiones totales de todo el periodo, es decir, un poco más de la mitad (IPCC, 2021).

Recientemente se determinó que las emisiones antropogénicas ocurridas en el periodo 2011-2020 se acumulaban y/o capturaban en un 48% en la atmósfera, un 29% en las zonas continentales (vegetación, suelo, etc.) y un 26% en los océanos, sumideros cuya capacidad de captura se ha visto reducida (Global Carbon Project, 2021). Además de lo anterior, se observa que las emisiones netas mundiales de gases de efecto invernadero (GEI) siguen incrementándose. Para el año 2019, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) reporta a nivel mundial la proporción de los principales gases emitidos según sus fuentes, de la siguiente manera: las emisiones de CO₂ de los combustibles fósiles y la industria corresponden al 64% del total, el metano al 18%, las emisiones netas de CO₂ provenientes del uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura el 11% y el óxido nitroso al 4% (IPCC, 2022).

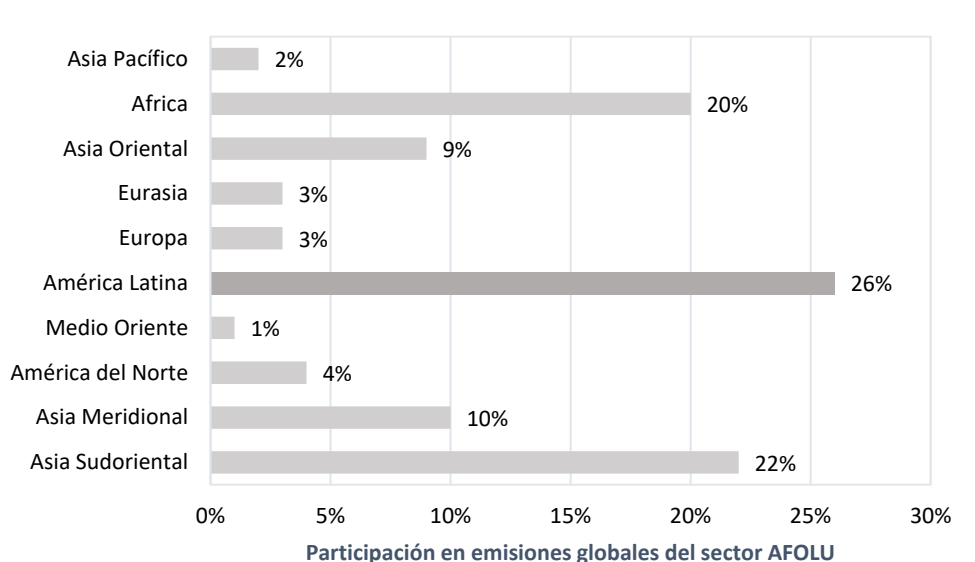
El sector AFOLU es responsable del 22% de las emisiones mundiales, y dentro de éstas las emisiones de CO₂ por cuenta del sector UTCUTS (Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura) presenta la mayor proporción (51%), seguido de la fermentación entérica (23%), el manejo de suelos y pasturas (11%), el cultivo de arroz (8%), entre otros, observándose un incremento sostenido en el tiempo (IPCC, 2022).

En este contexto, los países de América Latina y el Caribe generaron el 10% de las emisiones netas mundiales para el año 2019 (IPCC, 2022). La región es la que cuenta

⁴ Se entiende por sumidero de carbono "cualquier proceso, actividad o mecanismo que absorbe un gas de efecto invernadero, un aerosol o un precursor de un gas de efecto invernadero de la atmósfera". Se entiende por depósito "uno o más componentes del sistema climático en que está almacenado un gas de efecto invernadero o un precursor de un gas de efecto invernadero" (Naciones Unidas, 1992). "Un depósito determinado puede ser un sumidero de carbono atmosférico si, durante un intervalo de tiempo dado, absorbe más carbono del que libera" (Grupo Consultivo de Expertos, s.f.).

con la mayor proporción de emisiones del total mundial del sector AFOLU (Figura 1) y emisiones per cápita del mismo sector, las cuales están asociadas principalmente a la expansión de la agricultura en zonas de bosques tropicales. Esta situación está relacionada, entre otros aspectos, con las cadenas de suministros globales ya que los cambios en el uso de la tierra, en buena proporción, se encuentran asociadas a las exportaciones (IPCC, 2022).

Figura 1. Emisiones del sector AFOLU por regiones – 2019



Fuente: (IPCC, 2022)

ALC contienen el 23% de los bosques del mundo, superficie que ha venido reduciéndose en los últimos treinta años (1990-2020), pasando de un 53% a un 46% de su territorio. El área perdida es equivalente a un poco más de la superficie de Perú y en su gran proporción corresponde a bosque natural (150 millones de hectáreas) (CEPAL, 2021), situación que se explica principalmente por los cambios en el uso de la tierra para ser destinada a actividades agropecuarias y silviculturales. Los cinco países de la región con mayor pérdida de bosque en los últimos treinta años se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Países de ALC con mayor pérdida de bosque 1990-2020 (millones de hectáreas)

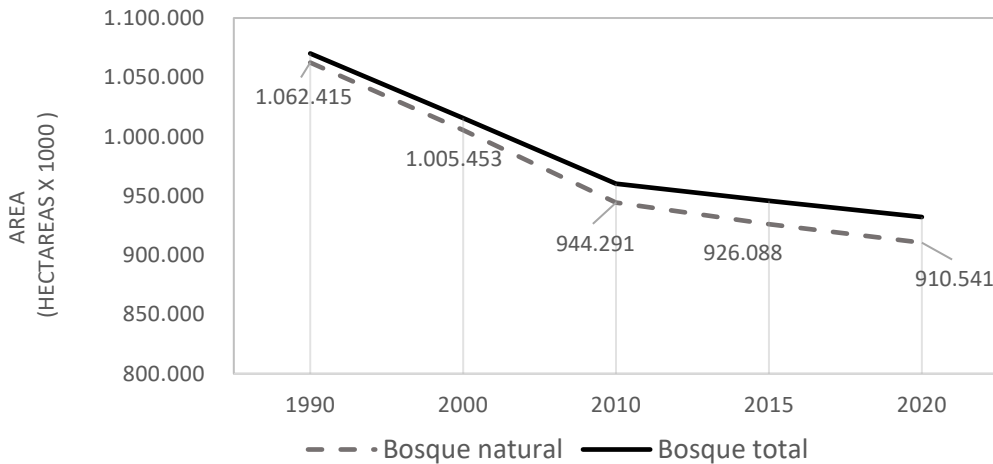
País	Pérdida absoluta de bosque 1990-2020 (millones de hectáreas)
Brasil	92.3
Paraguay	9.4
Bolivia	7.0
Argentina	6.6
Colombia	5.8

Fuente: (CEPAL, 2021)

Brasil es el país de la región con mayor cobertura de bosque, el segundo a nivel mundial (12% del área) después de la Federación Rusia (20%) y en los últimos 10 años (2010-

2020) es el país del mundo con una mayor pérdida neta anual de área en bosque (FAO, 2021). Por otra parte, diez países de la región durante el mismo periodo tuvieron incrementos en el área boscosa incluyendo Costa Rica, Uruguay, Haití, y Jamaica (CEPAL, 2021). En la Figura 2 se encuentra la evolución de las coberturas de bosque natural y bosque total (incluye plantaciones forestales) en la región, observándose un descenso sostenido en las últimas tres décadas.

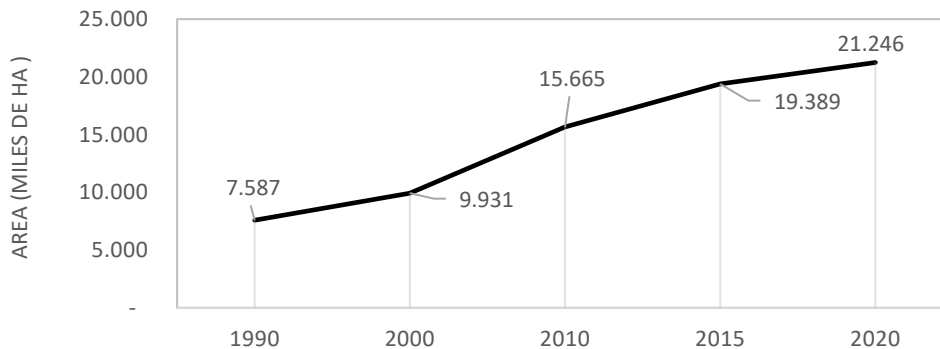
Figura 2. Superficie de bosque natural y total en América Latina y el Caribe 1990-2020



Fuente: Elaborada a partir de CEPALSTAT y Global Forest Watch

Si bien ha venido presentándose un incremento en la superficie de plantaciones forestales como se observa en la Figura 3, no es un sustituto perfecto del bosque natural y representa un incremento limitado respecto a la pérdida de bosque total.

Figura 3. Superficie de plantaciones forestales en la región 1990-2020



Fuente: Elaborada a partir de CEPALSTAT y Global Forest Watch

De manera paralela, actualmente existe una demanda local, regional e internacional considerable por reducción de deforestación y conservación de los bosques naturales de la región, pero los mecanismos de política e instituciones que logren satisfacer esa demanda son débiles o inexistentes - algunas comunidades étnicas en la región constituyen una notable excepción (ver Blackman, Corral, Santos, & Asner (2017) y Vélez, Robalino, Cárdenas, Paz, & Pacay (2020)). Esto se debe principalmente a que los bosques naturales son un recurso de uso común: debido a su extensión y condición de

acceso abierto su gobernanza y gestión es compleja. Sin embargo, los sumideros de carbono forestal despiertan particular interés a nivel internacional dado que en la actualidad existe una mayor facilidad para realizar un monitoreo y seguimiento a las iniciativas de conservación y restauración empleando imágenes satelitales.

3. Marco de política

3.1. Acuerdos internacionales sobre bosques

Los bosques son ecosistemas altamente diversos que generan una gran cantidad de servicios ecosistémicos (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2005), y en ese sentido, han sido objeto de discusión en diferentes escenarios internacionales. Existe un importante número de instrumentos, acuerdos y procesos internacionales relacionados con los bosques. Dichos acuerdos van desde la escala regional hasta mundial, y pueden ser vinculantes o no vinculantes. Entre los instrumentos existentes relacionados con los bosques, los convenios de las Naciones Unidas revisten especial interés por su alcance en cuanto al número de partes firmantes y su potencial influencia para movilizar fondos. El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) (adoptado en 1992) y la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación en los Países Afectados por Sequía Grave o Desertificación (adoptada en 1994) son algunos de los convenios más relevantes. Entre los instrumentos que han sido adoptados a nivel mundial relacionado con los bosques se encuentran los que se detallan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Acuerdos internacionales sobre bosques

Instrumento	Año de adopción
Convención de Ramsar (Humedales) ⁵	1971
Declaración de Bosques (Conferencia de Río)	1992
Convenio de la Diversidad Biológica – CDB (Decisión VI/22 Diversidad biológica forestal)	1992 (2002)
Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la desertificación	1994
Convenio Internacional de las Maderas Tropicales	2006
Instrumento de las Naciones Unidas sobre los Bosques	2007
Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible	2015
Plan Estratégico para los Bosques 2017-2030 (adoptado por el Foro de las Naciones Unidas sobre los Bosques)	2017
Marco Global de la Biodiversidad post-2020 (CBD)	En discusión

Fuente: Elaboración propia a partir de fuentes secundarias.

Si bien estos son los más relevantes, existen otros convenios, como, por ejemplo, el Convenio sobre pueblos indígenas y tribales en países independientes (OIT N°169) (1989) que se encuentran relacionados con la gestión de los bosques y son considerados

⁵ Mayor información sobre la relación entre los humedales y los bosques: Ramsar (2011). Bosques para agua y humedales; Ramsar (2018). Perspectiva mundial sobre los humedales.

en su gestión (Barrera, Guevara, & Forero, 2022). La relevancia de los bosques en estos acuerdos radica principalmente en los servicios ecosistémicos directamente relacionados con el objetivo principal del instrumento en cuestión, aunque también se tienen en cuenta otros beneficios ecológicos y socioeconómicos auxiliares.

La importante lista de acuerdos y convenios relacionados con los bosques revela una preocupación global por los bosques del mundo. Sin embargo, la financiación internacional para promover la conservación y la gestión sostenible de los bosques no ha sido proporcional a los beneficios locales y globales que proporcionan estos ecosistemas. Se ha estimado que dos tercios del valor económico total de los bosques están representados por valores no comerciales (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2005).

3.2. Acuerdos internacionales sobre carbono forestal

Esta sección presenta diferentes mecanismos asociados a la silvicultura considerados en el principal instrumento legal internacional para afrontar el del cambio climático, esto es la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). CMNUCC es uno de los tres acuerdos importantes de las Naciones Unidas establecidos en la "Cumbre de la Tierra de Río" en 1992. Los otros dos fueron el Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB) y la Convención Internacional de Lucha contra la Desertificación (CNULD).

El principal objetivo de la CMNUCC, la cual entró en vigor en 1994, es el de estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero "a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático" (Naciones Unidas, 1992). La Conferencia de las Partes (COP) es la Cumbre Anual que realiza la CMNUCC donde se reúnen los 196 países más la Unión Europea que conforman a las Partes. Desde su creación, la CMNUCC se ha guiado por el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas, una condición necesaria en cualquier acuerdo internacional sobre medio ambiente que busque una participación amplia o universal de las partes involucradas.

Cuadro 3. Acuerdos internacionales sobre cambio climático

Nombre	Principales objetivos	Mecanismos flexibles
Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC) - 1992	La estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático	
Protocolo de Kioto sobre el Cambio Climático (1997) COP13/2007 Bali REDD COP16/10 Salvaguardas de Cancún COP19/13 Marco de Varsovia para REDD+	Compromiso de países industrializados de reducir la emisión de GEI al menos en un 5,2% para el periodo 2008 - 2012 en relación con los niveles de 1990. COP 18 (2012) Enmienda- Compromiso de reducir emisiones de GEI en no menos de 18% respecto del año 1990, en el periodo 2013- 2020	Mecanismo de implementación conjunta, comercio internacional de emisión, mecanismo de desarrollo limpio (mdl)
Acuerdo de París (2015) COP26/21 "Pacto de Glasgow para el Clima"	"Mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2 °C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales".	Enfoques de cooperación, transferencias internacionales de resultados de mitigación (ITMOs).

Fuente: Elaboración propia a partir de información secundaria

3.2.1. Protocolo de Kioto (1990): artículos 6, 12 y 17

El Protocolo de Kioto, aprobado en 1997 en la COP3 pero que entró en vigor en 2005, operacionalizó la CMNUCC y comprometió a los países industrializados⁶ a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) con relación al año 1990 de conformidad con metas individuales acordadas. El Protocolo de Kioto incluyó tres mecanismos flexibles, o de colaboración entre países, que permitiría a aquellos con compromisos vinculantes cumplir sus metas de reducción. Los mecanismos son:

- Implementación conjunta (artículo 6): Permite a los países industrializados (o anexo I) emplear reducciones de emisiones alcanzadas por proyectos implementados en otros países industrializados para dar cumplimiento a los compromisos adquiridos.
- Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) (artículo 12): Permite a los países industrializados (o anexo I) emplear reducciones de emisiones alcanzadas por proyectos implementados en países en desarrollo (o no incluidas en el anexo I) para dar cumplimiento a los compromisos adquiridos. Apoya a las partes no incluidas en el anexo I a lograr un desarrollo sostenible y contribuir al objetivo de la Convención.
- Comercio internacional de emisiones (artículo 17): Permite a los países industrializados (o anexo I) negociar reducciones de emisiones entre ellos para lograr los objetivos acordados. Los países que logren reducir sus emisiones por debajo de los compromisos adquiridos podrán vender créditos a otros países.

De los tres mecanismos flexibles del Protocolo de Kioto, el MDL es el único que concierne a países en desarrollo. Es así como proyectos de mitigación climática llevados a cabo en estos países pueden generar Certificados de Reducción de Emisiones (CER) a ser empleados para el cumplimiento por parte de países y empresas (Anexo I) con compromisos de reducción de emisiones. La inclusión del sector UTCUTS en MDL ha sido considerada como uno de los temas de negociación particularmente álgidos en la historia del Protocolo de Kioto (Jung, 2005). Es así como los Acuerdos de Marrakech de 2001 limitaron la elegibilidad de los proyectos UTCUTS bajo el MDL a proyectos de forestación y reforestación. En la práctica el uso de créditos de forestación y reforestación en el MDL ha sido limitado (Watts, Albornoz, & Watson, 2015).

Desde los años 1990s la Unión Europea asumió el liderazgo en política internacional sobre cambio climático y ha jugado un papel fundamental en el establecimiento de los mercados de carbono a nivel regional e internacional. En el año 2005, esta región implementó el primer mercado de cupos de emisiones de CO₂ transables en el mundo (EU ETS por sus siglas en inglés) y su experiencia ha guiado la implementación de mercados similares. En los tres primeros periodos de cumplimiento del EU ETS, (2005 – 2017, 2008 – 2012 y 2013 – 2020), se permitió el uso de CERs del MDL. Un análisis reciente del uso compensaciones internacionales en el EU ETS concluye que, a pesar de haber promovido mercados de carbono en lugares como China y Brasil que contaban con poca experiencia en esta área, ha sido problemático. Por una parte, su uso presionó los precios de créditos de carbono hacia la baja y por la otra la integridad de ciertos créditos ha sido cuestionada (Verde & Borghesi, 2022).

⁶ Esto es 36 partes inicialmente incluidas en el anexo I del Protocolo, lista que fue posteriormente actualizada en el llamado anexo B.

3.2.2. Plan de Acción de Bali (2008)

A pesar del potencial de mitigación asociado a la deforestación, las limitaciones de información y tecnología de monitoreo, reporte y verificación (MRV) de proyectos de reducción de deforestación llevaron a que este tipo de proyectos no se incluyeran en el MDL. En 2005 en la COP11 de Montreal, Costa Rica y Nueva Guinea solicitaron a la CMNUCC reconocer la problemática asociada a la deforestación en países en desarrollo y al papel central que juega en la estabilización de la concentración de GEI en la atmósfera. Fue así como en la COP13 de Bali en 2007 (Plan de Acción), se introdujo el mecanismo de Reducción de Emisiones causadas por la Deforestación y la Degradación de los Bosques (REDD por sus siglas en inglés), bajo el entendimiento de que la deforestación y la degradación forestal son impulsadas por factores que hacen que la conservación sea un reto difícil para los países en desarrollo. Tomando en cuenta las inquietudes de los países en desarrollo con tasas de deforestación relativamente bajas, la conservación y el aumento de las reservas de carbono adquirieron un estatus similar al de la deforestación y la degradación de los bosques. Como resultado, el término REDD+ se adoptó en la CMNUCC en 2009. REDD+ busca la reducción de emisiones de GEI causadas por la deforestación y degradación de los bosques, así como la conservación, el manejo sustentable y el incremento de los almacenes de carbono en los bosques. REDD+ es un mecanismo financiero de compensación que implica transferencias de países desarrollados a países en desarrollo. Si bien las expectativas de los países anfitriones de proyectos e inversores a menudo difieren, se han acordado pautas generales de implementación.

3.2.3. Salvaguardas de Cancún de REDD+ (2010)

Las salvaguardas de REDD+, o las medidas para anticipar y minimizar los impactos adversos asociados las actividades relacionadas con las compensaciones forestales, fueron adoptadas por la Partes en la COP 16 de Cancún en 2010. A continuación, se presentan las siete salvaguardas de la decisión 01/COP16:

- a) *La complementariedad o compatibilidad de las medidas con los objetivos de los programas forestales nacionales y de las convenciones y los acuerdos internacionales sobre la materia.*
- b) *La transparencia y eficacia de las estructuras de gobernanza forestal nacional, teniendo en cuenta la legislación y la soberanía nacionales.*
- c) *El respeto de los conocimientos y los derechos de los pueblos indígenas y los miembros de las comunidades locales, tomando en consideración las obligaciones internacionales pertinentes y las circunstancias y la legislación nacionales, y teniendo presente que la Asamblea General de las Naciones Unidas ha aprobado la Declaración de las Naciones Unidas sobre los derechos de los pueblos indígenas.*
- d) *La participación plena y efectiva de los interesados, en particular los pueblos indígenas y las comunidades locales, en las medidas mencionadas en los párrafos 70 y 72 de la presente decisión.*
- e) *La compatibilidad de las medidas con la conservación de los bosques naturales y la diversidad biológica, velando por que las que se indican en el párrafo 70 de la presente decisión no se utilicen para la conversión de bosques naturales, sino que sirvan, en cambio, para incentivar la protección y la conservación de esos bosques y los servicios derivados de sus ecosistemas y para potenciar otros beneficios sociales y ambientales.*
- f) *La adopción de medidas para hacer frente a los riesgos de reversión.*
- g) *La adopción de medidas para reducir el desplazamiento de las emisiones.*

Estos son principios generales que los países se comprometen a seguir, pero su interpretación y alcance dependerá del contexto nacional. Con el fin de superar las barreras institucionales existentes en países en desarrollo para la consolidación de un mercado de compensaciones de carbono forestal, en la COP16 de Cancún en 2010 se decidió que REDD+ debería ser implementado en tres etapas o fases:

Fase 1: Desarrollo de estrategias o planes de acción nacionales

Fase 2: Implementación de políticas y medidas

Fase 3: Pagos por resultados sobre almacenamiento de carbono forestal

La implementación por fases reconocía que la generación de créditos de alta calidad a través de iniciativas REDD+ puede ser compleja y tomar un tiempo importante. Esto es particularmente cierto en la generación de créditos asociados a deforestación evitada. Por lo general, la deforestación ocurre en bosques que se manejan como recurso de uso común, esto es con acceso abierto a múltiples usuarios, y con fuertes factores impulsores como son la ganadería, la agricultura a gran escala y la infraestructura de transporte.

3.2.4. Marco de Varsovia para REDD+ (2013)

El Marco de Varsovia para REDD+ adoptado en la COP 19 en 2013, presenta una guía metodológica y financiera para la implementación de actividades REDD+ y es reconocido como un pilar en el desarrollo del mercado de carbono forestal en mundo. Promueve un grado relativamente alto de centralización de las actividades de MRV y establece la base de los esquemas de pago basados en resultados a nivel nacional. En el Marco de Varsovia las Partes se comprometen a establecer un sistema nacional de monitoreo forestal creíble y un nivel de referencia forestal nacional transparente, así como reportarlos a la Convención Marco. Adicionalmente las Partes deberán informar sobre el cumplimiento de las salvaguardas de Cancún para REDD+.

El Marco de Varsovia par REDD+ ha facilitado el desarrollo de capacidades de gestión y seguimiento de los bosques en países en vías de desarrollo, lo cual es una condición necesaria para su protección y la participación en mercados de carbono forestal. El Centro de Información de Lima para REDD+, el cual es parte de la CMNUCC, reporta que a través de este mecanismo se han generado créditos por más de 200 millones de tCO_{2e} en todo el mundo en el periodo 2006 – 2020. En Latinoamérica, los países participantes son Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador y Paraguay. Los agentes que han realizado los pagos en la región son el Fondo Verde Para el Clima, creado en 2011 en el marco de la CMNUCC, y los Gobiernos de Noruega y Alemania.

3.2.5. Acuerdo de París (2015): artículos 5 y 6

En el Acuerdo de París del 2015 por primera vez todas las partes se comprometieron a cumplir metas de mitigación de gases efecto invernadero a 2030 a través de las Contribuciones Nacionales Determinadas (CNDs) (Acuerdo de París, 2015). El Acuerdo reiteró la necesidad de adoptar medidas para conservar y aumentar los sumideros y depósitos de los gases de efecto invernadero mencionados en la Convención, incluyendo los bosques. Específicamente el artículo 5 insta a la aplicación de pago por resultados, de incentivos positivos relacionados con degradación y deforestación, conservación, gestión sostenible de bosques y aumento de carbono forestal, entre otros. Lo anterior, en un contexto de responsabilidades comunes pero diferenciadas y según las capacidades respectivas de las partes.

El artículo 6 del Acuerdo de París, especialmente sus párrafos 1 al 7, establece un marco de cooperación para el cumplimiento de las CNDs bajo unos principios específicos como son la integridad ambiental, la transparencia, la gobernanza, el desarrollo sostenible y la contabilidad robusta. En el Artículo 6.2 se crean las bases para el comercio de reducciones de emisiones entre países y se mencionan de forma explícita los llamados resultados de mitigación de transferencia internacional o ITMOs. Los ITMOs harían parte integral de las CNDs de los países y como tal demandan un papel protagónico del sector público. El Acuerdo establece que las reducciones de las emisiones generadas en el marco de dicho mecanismo no pueden ser contabilizadas por ambas partes involucradas y se debe hacer un ajuste correspondiente de las CNDs. Por otra parte, el artículo 6.4 permite el comercio de reducción de emisiones logrados a través de proyectos específicos, similar al MDL del protocolo de Kioto. En este contexto, es de esperar que el Acuerdo de París se constituye en uno de los ejes principales sobre los cuales los países de la región entrarán a articular iniciativas de precios de carbono con las compensaciones. Actualmente México prevé en su normativa la posibilidad de articular el sistema de comercio de emisiones con los ITMOs.

En el Pacto de Glasgow para el Clima se reconoce la necesidad de disminuir las emisiones de CO₂ en un 45% para el 2030 respecto a los niveles del 2010, buscando llegar a un nivel de cero a mediados de siglo con la finalidad de cumplir la meta impuesta en París (Pacto de Glasgow para el Clima, 2021). No obstante, al agregar las emisiones de GEI (sin uso del suelo) considerando la implementación de las CND para el 2030, estarían un 13,7% por encima del nivel del 2010 (United Nations, 2021). En este sentido se insta a las partes a incrementar la ambición y los esfuerzos en mitigación, y destaca la importancia de proteger y restaurar bosques y otros ecosistemas terrestres y marinos que son sumideros y depósitos de GEI, garantizando salvaguardas sociales y ambientales (Pacto de Glasgow para el Clima, 2021).

De manera paralela, en el marco de la COP 26 celebrada en Glasgow, 145 países firmaron la Declaración sobre Bosques y Uso de la Tierra, de naturaleza no vinculante, en la que se comprometen a trabajar para detener y revertir la pérdida de los bosques y la degradación de la tierra al 2030; esto implica acciones para conservar y restaurar ecosistemas terrestres, la promoción de la producción y consumo sostenibles que no impulsen la deforestación y degradación de la tierra, el mejoramiento de los medios de vida rurales reconociendo los derechos de comunidades locales y pueblos indígenas, el incremento en la financiación orientada hacia la agricultura sostenible, la gestión sostenible de los bosques, su conservación y restauración, entre otros aspectos. Esta declaración ha sido acogida de forma amplia y cubre el 90.94% de los bosques de mundo (Glasgow Leaders' Declaration on Forests and Land Use, 2022).

Este compromiso al 2030 ya había sido establecido mediante otra declaración realizada en 2014⁷ por 41 países, ONGs, sector privado, comunidades entre otros actores; una reciente evaluación de dicho compromiso señala que detener la deforestación para ese año implica una reducción anual de la tasa de deforestación en 0.8 millones de hectáreas a nivel mundial; es de recordar que si bien la tasa anual bruta ha disminuido de 10.4 millones hectáreas-año entre 2000-2010, a 7.8 millones-año para el periodo 2010-2020,

⁷ *New York Declaration on Forests* (2014) Establece como una de sus metas al 2030 la de poner fin a la degradación y pérdida de bosques naturales.

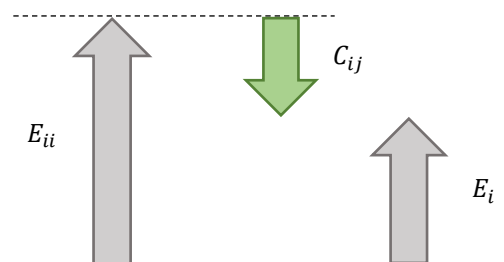
ese nivel de reducción no permitirá llegar a la meta, y al contrario se requieren grandes esfuerzos que en algunos sectores no se vislumbran (NYDF Assessment Partners, 2022)⁸.

4. Experiencias en el uso de compensaciones forestales y mercados de carbono en ALC y otras regiones

4.1. Consideraciones generales y tipos de mercados

Una compensación se refiere a una reducción en las emisiones de carbono o un aumento en la capacidad de almacenamiento de carbono para compensar las emisiones que ocurren en otros lugares (Broekhoff D. , Gillenwater, Colbert-Sangree, & Cage, 2019). Las compensaciones de carbono forestal están asociadas a la capacidad de fijación y almacenamiento de carbono de suelos y plantas. La siguiente figura ilustra cómo las emisiones del agente i con emisiones *in situ* E_{ii} son compensadas *ex situ* en el lugar $j \neq i$ por reducciones C_{ij} de forma tal que el agente podría llegar a contabilizar sus emisiones netas como $E_i = E_{ii} - C_{ij}$. Cabe anotar que en algunas ocasiones la sociedad podría considerar que las compensaciones no son un sustituto perfecto de reducciones de emisiones propias (Hyams & Fawcett, 2013), de forma tal que una relación más general entre emisiones y compensaciones estaría dada por $E_{ii} \geq E_i \geq E_{ii} - C_{ij}$. La sustituibilidad imperfecta puede darse por diferentes razones incluida la incertidumbre asociada a la integridad ambiental de las compensaciones. Tan solo en contadas excepciones el agente es dueño o tiene el control tanto de las emisiones generadas en i como de la compensación que ocurre en j . Por lo general, la compensación ocurre como el resultado de una transacción de mercado.

Figura 4. Compensación en el lugar j de emisiones generadas en el lugar i : C_{ij}



Fuente: Elaboración propia. Nota: Las emisiones *in situ* E_{ii} del agente i son compensadas *ex situ* en el lugar j por reducciones C_{ij} . Cuando la compensación se considera un sustituto perfecto por reducción de emisiones, las emisiones netas del agente están dadas por $E_i = E_{ii} - C_{ij}$.

Las compensaciones de carbono forestal pueden ser locales o internacionales, ocurrir en mercados voluntarios o regulados (ver cuadro 4). Aquellos internacionales regulados se refieren a las iniciativas del MDL, al menos de lo que queda vigente en el marco del Acuerdo de París, en el que los CERs provenientes de proyectos de reducción o remoción en países en desarrollo pueden ser utilizados por inversionistas de países industrializados para el cumplimiento de los compromisos del Protocolo de Kioto. Por su parte, en la

⁸ Entre las acciones requeridas para el logro de esta meta, alineada con los objetivos del Acuerdo de París, se encuentra el aumento en la financiación sobre los bosques entre 45 y 460 billones de dólares al año, comparados con los 2.5 billones por año en financiación verde en la última década (NYDF Assessment Partners, 2022).

Implementación Conjunta se aplica entonces entre países desarrollados, con compromisos bajo el protocolo, que generan CERs. En términos generales el Protocolo de Kioto impulsó la reducción de las emisiones en algunos países, así como la creación de capacidades en términos en diferentes ámbitos como la contabilidad y los mercados de carbono (IPCC, 2022). Posteriormente mediante el Acuerdo de París se ha logrado una ampliación en la participación y la definición de metas a nivel nacional y subnacional (IPCC, 2022) y en ese contexto nuevas opciones de mercados hacia su cumplimiento.

Cuadro 4. Compensaciones de carbono forestal y tipos de mercado de carbono

Tipos de Mercado ↓ →	Nacional y subnacional	Internacional (intraregional y extraregional)
Regulado	Regulaciones nacionales - Límites - Impuestos - Sistemas de Comercio Emisiones (SCE)	Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL). Protocolo de Kioto (1997) Artículo 6. Acuerdo de París (2015)
Voluntario	Compensaciones en el mercado voluntario local	Compensaciones en el mercado voluntario internacional Artículo 6. Acuerdo de París (2015)

Fuente: Elaboración propia

4.2.El mercado voluntario por compensaciones de carbono forestal

Con relación a las iniciativas en los mercados voluntarios de carbono, estas se pueden desarrollar como parte de procesos de responsabilidad social empresarial, metas voluntarias, como parte de mecanismos de flexibilización de instrumentos de precios al carbono, entre otros. Como se observa en cuadro 5, Asia se consolida como la región con mayor volumen de emisiones asociado a sus iniciativas voluntarias, y América Latina para el año 2021 reporta la segunda región en importancia con un considerable crecimiento en el último año.

Cuadro 5. Volumen de las compensaciones de carbono transadas, por región

Región	Volumen (MtCO ₂ e)		
	2019	2020	2021
Asia	45.6	63.0	91.8
América Latina y el Caribe	15.3	18.9	36.6
África	16.1	14.9	23.9
América del Norte	15.5	11.6	10.0
Europa	1.1	1.7	0.8
Oceanía	0.5	0.1	0.1

Fuente: (Forest Trends' Ecosystem Marketplace, 2021)⁹

⁹ La información reportada es producto de una encuesta de mercado realizada por *Forest Trends*.

Asimismo, se identifica que los tipos de proyectos relacionados con bosques y usos del suelo tienen la mayor preponderancia sobre los mercados voluntarios de carbono a nivel mundial, seguidos por proyectos de energía renovable, como se observa en el siguiente cuadro.

Cuadro 6. Volumen de las compensaciones transadas en el mercado voluntario por categoría de proyecto

Categoría de proyecto	Volumen (MtCO _{2e})		
	2019	2020	2021
Bosques y uso del suelo	36,7	57,8	227,7
Energía renovable	42,4	93,8	211,4
Eficiencia energética /Cambio combustibles	3,1	30,9	10,9
Agricultura	-	0,5	1
Residuos	7,3	8,5	11,4
Transporte	0,4	1,1	5,4
Hogares	6,4	8,3	8
Procesos químicos/ manufactura	4,1	1,8	17,3

Fuente: Forest Trends' Ecosystem Marketplace (2021), Forest Trends' Ecosystem Marketplace (2022)

Adicionalmente, existen una serie de experiencias de acuerdos de conservación de bosques a nivel internacional dentro del marco del mecanismo de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de Bosques (REDD+) de las Naciones Unidas. La idea general de usar un mecanismo de compensación para preservar los bosques fue atractiva para los países en desarrollo cuya posición en las negociaciones climáticas ha enfatizado consistentemente el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas; véase Bulkeley & Newell (2015). REDD+ es el mecanismo financiero internacional más importante para aprovechar la transición a una economía forestal baja en carbono. El Acuerdo de París de 2015, renovó el apoyo político a REDD+ como un mecanismo de pago basado en resultados.

Aunque las expectativas de los países receptores e inversores suelen ser diferentes, se han acordado unas directrices generales de implementación. Todas las partes implicadas reconocen que la aplicación de REDD+ sobre el terreno requiere instituciones y políticas locales sólidas, lo cual ha sido confirmado por estudios que muestran que la implementación de REDD+ puede ser más difícil de lo que sugieren las estimaciones iniciales de costos. En la región, un análisis de casos REDD+ en México, Brasil y Ecuador (Lima, Visseren-Hamakers, Braña-Valera, & Gupta, 2017) encuentra que, en estos países hay una limitada coordinación entre estos proyectos, mayormente liderados solo por entidades ambientales, y las políticas y prácticas del sector agrícola, que es uno de los principales causantes de la deforestación. Asimismo, dichos proyectos no han logrado involucrar actores organizados de las cadenas productivas de ese sector.

4.3. Iniciativas nacionales asociadas a mercados regulados

La utilización de instrumentos de fijación de precios al carbono como una de las estrategias para el cumplimiento de metas de mitigación ha venido en constante crecimiento. En este sentido más del 20% de las emisiones de GEI para el año 2020

estaban sujetas a impuestos al carbono o a sistemas de comercio de emisiones. No obstante, se encuentra que, de manera general, aspectos determinantes como los sectores cubiertos por las iniciativas y los precios existentes, no permitieron lograr reducciones importantes (IPCC, 2022). Sin embargo, el IPCC reporta que en muchos países la aplicación de políticas de mitigación y reglamentaciones sumadas a la de los instrumentos económicos, ha evitado importantes emisiones globales de GEI (IPCC, 2022).

A nivel internacional existen diversas experiencias sobre la aplicación de compensaciones en el contexto de los sistemas de cupos transables de emisiones (ETS por sus siglas en inglés), así como también asociados a los impuestos al carbono, siendo el primero el que tiene más iniciativas con ese mecanismo de flexibilización. De las 33 iniciativas de sistemas de cupos implementadas identificadas por el Banco Mundial, el 73% permite las compensaciones como estrategia para el cumplimiento de las metas, y sus condiciones varían ampliamente dependiendo de la iniciativa (The World Bank, 2022).

En el caso de sistemas subnacionales, algunas iniciativas exigen que estas compensaciones se encuentren ubicadas únicamente en el mismo ámbito geográfico del sistema de cupos, mientras que en otros casos se permite su localización en el ámbito nacional; asimismo, se tienen habilitadas las compensaciones para unos sectores específicos. Por otra parte, algunas iniciativas plantean topes para el cumplimiento de obligaciones con las compensaciones; en otros casos como el sistema europeo, el más antiguo del mundo, desde la nueva fase de implementación ya no es factible la utilización de compensaciones de ningún tipo, aunque en las primeras fases del programa si se encontraba habilitado este mecanismo de flexibilización (The World Bank, 2022). Como se observa en el siguiente cuadro, algunas de las principales iniciativas extra regionales de sistemas de comercio de emisiones presentan diferentes enfoques en cuanto al uso de compensaciones en el contexto de un sistema de comercio de emisiones (SCE).

Cuadro 7. Principales iniciativas de sistemas de comercio de emisiones extra-regionales y las compensaciones en general

Iniciativa	Tipo de instrumento	Año implementación	Ámbito / % emisiones de la jurisdicción	Compensaciones	
EU ETS	SCE	2005	Regional 41%	No (Fase 4: 2021-30)	En las primeras tres fases sí aplicaban las compensaciones
Nueva Zelanda	SCE	2008	Nacional 49%	Si (100%)	Las compensaciones internacionales se eliminaron
California (Quebec)	SCE	2012	Subnacional 74%	Si	2021-2025: 4% 2026-2030: 6%
China	SCE	2021	Nacional 33%	Se tiene previsto	Se permite para casos subnacionales

Fuente: Elaborado a partir de (The World Bank, 2022)

Si bien en ALC varios países y jurisdicciones subnacionales tienen iniciativas de precios al carbono, tanto tipo impuesto como sistema de comercio de emisiones, la mitad presentan o tienen previsto incluir la articulación con mecanismos de flexibilidad tipo

compensaciones, como se detalla en el cuadro 8. Este tipo de compensaciones, por ejemplo, aquellas de naturaleza forestal, se potenciará cuando se comiencen a implementar sistemas de cupos transables de emisiones en la región, algunos de los cuales se encuentran en la etapa de diseño. En ALC las iniciativas de precios del carbono dieron inicio en el año 2014 pero tomaron una mayor fuerza a partir del Acuerdo de París. En estas iniciativas ha prevalecido la figura del impuesto al carbono por encima del SCE, siendo un mecanismo regulatorio directo, de mayor simplicidad en su diseño y puesta en operación, y de generación de ingresos al fisco.

México se constituye en el único país en la región que cuenta tanto con impuestos como con un sistema de comercio de emisiones (en prueba), y a su vez es el único también que tiene iniciativas subnacionales de impuestos, teniendo en cuenta su naturaleza federada. Este tipo de experiencias subnacionales independientes son inviables en países como Colombia en el cual solo el Congreso de la República tiene la facultad de crear impuestos o regulaciones tipo los sistemas de comercio de emisiones.

Cuadro 8. Características de los instrumentos de fijación de precios del carbono en América Latina y el Caribe

Iniciativa	Tipo de instrumento	Año de implementación	% Emisiones cubiertas en la jurisdicción	Ámbito	Compensaciones
Implementadas:					
Argentina	Impuesto	2018	20%	Nacional	No
Baja California (México)	Impuesto	2020		Subnacional	No
Chile	Impuesto	2017	29%	Nacional	A partir de 2023
Colombia	Impuesto	2017	23%	Nacional	Si (50% del impuesto causado)
México	Impuesto	2014	44%	Nacional	Si (20%; 100%)
México	SCE	2020	40%	Nacional	Si
Tamaulipas (México)	Impuesto	2021		Subnacional	No
Uruguay	Impuesto	2022	11%	Nacional	No
Zacatecas (México)	Impuesto	2017		Subnacional	No
En consideración:					
Brasil	SCE			Nacional	-
Colombia	SCE			Nacional	Sí
Chile	Limites			Nacional	-
Jalisco (México)	Impuesto			Subnacional	-

Fuente: Elaboración propia a partir de (The World Bank, 2022) y (ICAP, 2022)

A continuación, se presentan en detalle las características de tres iniciativas, una extra-regional y dos regionales, seleccionadas por sus particularidades y por las lecciones que pueden ser de utilidad para otras jurisdicciones.

4.3.1. Impuesto al carbono en Colombia

Colombia ha establecido recientemente metas nacionales de mitigación y ha creado instrumentos relacionados directa e indirectamente con los mercados de carbono. En el año 2021 la ley establece y refrenda algunas de esas metas como son la reducción para el 2030 del 51% de las emisiones de GEI respecto al escenario de referencia (para un máximo de emisiones de 169.44 millones de tCO₂e), la carbono neutralidad en el 2050 y la reducción de la deforestación neta de bosque natural a 0 también en el 2030.

En el año 2016¹⁰ se crea el impuesto al carbono orientado a los combustibles líquidos principalmente, que ha implicado recaudos por 1.8 billones \$COP desde el año 2017 que inició su implementación. El impuesto fue modificado seis años después de su creación (2022), con la finalidad de ampliar la base de productos gravados como el carbón e incrementar su valor estableciendo un tope máximo por tonelada de CO₂ una vez finalizada la gradualidad (pasando de 9 a 27 USD/tCO₂ aproximadamente). Asimismo, el cambio regulatorio planteó que el 80% de los recursos recaudados se destinará al sector ambiental para medidas de conservación y restauración de áreas estratégicas, la reducción de la deforestación, el pago por servicios ambientales prioritariamente en jurisdicciones con economías ilícitas y de implementación del acuerdo de paz, el financiamiento de medidas en materia de acción climática, entre otras temáticas. El restante 20% se orientará al programa de sustitución de cultivos ilícitos.

Desde sus inicios la norma estableció un mecanismo de flexibilidad, consistente en la no causación del impuesto si los sujetos pasivos demuestran ser carbono neutro, por ejemplo, a través de la compra de compensaciones de carbono forestal. Esto dio un impulso para el mercado de carbono regulado (MDL) y voluntario en el país (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, s.f.). Para acceder a la no causación del impuesto, se estableció un procedimiento que ha tenido una transitoriedad desde que fue expedida la norma. Por ejemplo, se permitió utilizar durante el primer año certificados de iniciativas de mitigación que operaban por fuera del país exceptuando MDL, pero posteriormente solo son aplicables aquellas ubicadas en el territorio nacional; por otra parte actualmente se permite el uso de resultados de mitigación de máximo 5 años. Dentro del procedimiento se debe presentar la declaración de verificación emitida por el organismo de verificación de la reducción o remoción de las emisiones de GEI de la iniciativa de mitigación respectiva, y el soporte de la cancelación voluntaria de dichas reducciones a favor de quien quiere acceder al beneficio que incluya una copia del reporte en el Registro Nacional de Reducción de las Emisiones de GEI (RENARE). Dicho soporte es emitido por los programas de certificación o estándares de carbono.

El gobierno colombiano se encuentra en etapa de ajuste de la reglamentación sobre la no causación del impuesto al carbono con la finalidad de fortalecer el mecanismo para hacerla efectiva, especialmente en la evaluación de las solicitudes y el soporte de los resultados de mitigación asociados, así como en la definición de lineamientos técnicos de verificación de dichos resultados (Ministerio de Hacienda y Crédito Público, 2022),

¹⁰ Ley 1819 de 2016 "Por medio de la cual se adopta una reforma tributaria estructural,". Los combustibles objeto del impuesto son gasolina, kerosene, jet, fuel, ACPM y fuel oil, y parcialmente gas natural y gas licuado de petróleo.

debido a algunas debilidades identificadas en su implementación. A continuación, se presentan los valores asociados al mercado de carbono por cuenta del impuesto:

Cuadro 9. Impuesto al carbono en Colombia, volúmenes, recaudo y no causación

Año	Emisiones (tCO ₂ e)	Recaudo (USD)	Proporción del recaudo total	Proporción de emisiones sujeto a no causación	Mercado de compensaciones (USD)*
2017	39.497.600	157.017.451	0,35%	19,50%	32.334.840
2018	30.568.324	99.449.780	0,20%	39,00%	54.021.951
2019	43.107.779	137.514.024	0,29%	36,30%	66.593.739
2020	30.531.091	9.897.318	0,20%	43,90%	53.123.640
2021p	42.355.787	9.291.934	0,19%	55,30%	93.909.964
Total	186.060.582	563.170.508		38,70%	299.984.134

Fuente: (ASOCARBONO, 2022), DIAN (2022) y cálculos propios.

Como se observa, desde el establecimiento del impuesto al carbono se ha generado un impulso importante a los mercados voluntarios relacionados en el país. Esto ha implicado un incremento reiterado anualmente de la proporción de emisiones sujeta a no causación, pasando inicialmente de un 19.50% en el año 2017, hasta un 55.30% para el año 2021. Esto implica un impulso importante a dichos mercados, pero con miras a garantizar una tributación y fortalecer la señal hacia la mitigación, en la última reforma tributaria estableció un límite del 50% del impuesto causado para ser cubierto con compensaciones dado que anteriormente la totalidad de las emisiones asociadas al tributo podían ser compensadas -algunos actores han interpretado que se refiere al 50% de las emisiones sujetas al impuesto. Ahora bien, según ASOCARBONO, estas compensaciones han sido principalmente en proyectos REDD+ en su gran mayoría (63%), seguidos de iniciativas de energía (20%) y de forestación y reforestación (17%).

4.3.2. Programa de prueba del sistema de comercio de emisiones de México

México cuenta con un sistema de comercio de emisiones en etapa de prueba con una duración de tres años (2020-2023). A partir de las lecciones aprendidas en dicho período y la nueva información obtenida, establecerá las reglas para iniciar la fase operativa o definitiva en el año 2023. El mandato para implementar este sistema fue dado por la enmienda a la Ley General de Cambio Climático en 2018, como un instrumento para cumplir las CDN definidas, el compromiso no condicionado¹¹ de reducir el 22% de las emisiones de GEI y el 51% de las emisiones de carbono negro al 2030 respecto al escenario base¹². La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales - SEMARNAT

¹¹ No condicionado se refiere a los esfuerzos de mitigación realizados con recursos propios del país.

¹² México presentó una actualización de la CDN en 2020 con el mismo nivel de compromiso, pero fue revocada en 2021 por considerarse que incumplía la ley y el Acuerdo de París. Según *Climate Action Tracker*, la línea base se había incrementado (Climate Action Tracker, 2022)

es el ente encargado de reglamentar y operar el sistema, bajo unos lineamientos de gradualidad y de no afectación a la competitividad (Ley General de Cambio Climático, 2012). En este contexto debe establecer las bases para su funcionamiento definitivo (SEMARNAT, 2019a), las cuales a la fecha de elaboración del presente informe no habían sido publicadas. Es de mencionar que la Ley habilita la posibilidad de que los involucrados realicen operaciones con sistemas de comercio de emisiones de otros países, o que puedan ser utilizados por mercados internacionales.

Esta fase de prueba tiene las siguientes características: cubre solo el dióxido de carbono por ser el GEI que más se emite en el país (SEMARNAT, 2019a), los periodos de cumplimiento son anuales, las asignaciones de los derechos de emisión son gratuitas, no hay sanciones económicas por incumplimiento a las obligaciones, cubre a los sectores energético e industrial¹³ ya que representan más del 90% de las emisiones reportadas y el umbral de ingreso es de 100.000 tCO₂/año por instalación (Ley General de Cambio Climático, 2012) (SEMARNAT, 2019a). El programa establece metas anuales que para el 2021 corresponde a 273.1 MtCO₂, y cuenta con 282 participantes que cubre aproximadamente el 40% de las emisiones del país (PMR & ICAP, 2021) (ICAP, 2022). De acuerdo con la evaluación de SEMARNAT para el primer periodo se presentó un 97% de cumplimiento por parte de las entidades cubiertas por el sistema.

El programa permite que hasta el 10% de las obligaciones sean cumplidas mediante créditos de compensación, los cuales son expedidos por la Secretaría a proyectos o acciones realizadas a nivel nacional bajo los protocolos definidos por esa entidad, verificados y validados, y registrados en el Registro Nacional de Emisiones (RENE), así como derivados de acciones tempranas que hayan recibido créditos externos. Para estos últimos, a la fecha de elaboración del presente informe no habían sido definido cuáles o cómo operaría su funcionamiento.

En esta etapa de prueba los participantes no pueden obtener créditos de otros SCE internacionales ni de otros instrumentos en el mismo México, ni tampoco las reducciones asociadas pueden emplearse en esos otros sistemas. Adicionalmente, los créditos de compensación que se presenten no podrán emplearse en algunos casos específicos, como por ejemplo, cuando exista una interrupción de la actividad de mitigación que impide la verificación, o la cesión de la mitigación por fuerza mayor o por afectación ambiental con medidas impuestas en el orden jurídico (SEMARNAT, 2019a). Las transacciones y la contabilización de los derechos de emisión y de los créditos de compensación son realizadas a través del Sistema de seguimiento, que es la plataforma electrónica administrada por la Secretaría (SEMARNAT, 2019a).

En el marco del diseño del SCE mexicano, se analizaron los sectores que tendrían mayores condiciones para ser habilitados para las compensaciones, como insumo para su implementación (SEMARNAT - GIZ, 2019). Subrayan la experiencia previa adquirida en compensaciones proveniente de la implementación de proyectos de MDL desde el año 2005, con 199 proyectos en total, aunque recientemente no han sido desarrollado nuevas iniciativas, y posteriormente la experiencia con estándares voluntarios de carbono. Entre los aspectos a resaltar de estas experiencias se encuentran el avance en la definición de metodologías específicas al país, como es el caso del protocolo forestal para el caso mexicano (Climate Action Reserve, 2022).

¹³ Energía incluye generación, transmisión y distribución de electricidad, y la explotación, producción, transporte y distribución de hidrocarburos. Industria incluye industria automotriz, cementera y calera, química, alimentos y bebidas, vidrio, siderúrgica, metalúrgica, minera, petroquímica, celulosa y papel y otros subsectores industriales que generan emisiones directas (SEMARNAT, 2019a).

De dicho ejercicio se identificó que el sector de mayor potencial de mitigación es el de uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura con 48 MtCO_{2e} al 2030, el cual a su vez cuenta con disponibilidad de metodologías y presenta importantes co-beneficios para las comunidades. Este sector igualmente presenta ciertas restricciones en aspectos como su costo y la temporalidad para lograr su articulación inmediata con un SCE. Dicho análisis también identificó a partir de un conjunto de criterios, que la mejor actividad sería el abatimiento de emisiones de óxido nítrico en plantas de producción de ácido nítrico, mientras que la fermentación entérica fue identificada como la de menor potencial para su involucramiento en el contexto del SCE (SEMARNAT - GIZ, 2019).

Finalmente, en esta fase del programa de prueba del SCE, SEMARNAT continúa con el fortalecimiento de capacitaciones y el desarrollo de reglamentaciones sobre compensaciones, normas de elegibilidad dentro del RENE y el registro que contemple resultados de mitigación como compensaciones, ITMOs e iniciativas voluntarias. Asimismo, se trabaja en la plataforma para la subasta y hacia el funcionamiento de los mercados de carbono primarios y secundarios (ICAP, 2022).

Es importante mencionar que México cuenta con varios instrumentos tanto en el nivel federal como en algunos estados, que tienen objetivos asociados con la mitigación de emisiones. Entre estos se encuentran los Certificados de energías limpias (2014), el impuesto especial sobre producción y servicios para la gasolina y el diésel, sobre automóviles nuevos, el impuesto federal al carbono (2013), así como los impuestos al carbono establecidos por algunos estados. El impuesto federal se aplica a los combustibles fósiles con algunas excepciones como el gas natural, y la tasa depende del dióxido de carbono asociado. Inicia su aplicación el año 2014 con finalidades de mitigación y de obtención de recursos, logrando al 2021 un recaudo de USD 307 millones que no tienen una destinación específica y representan el 0.17% del recaudo total de ingresos tributarios del Gobierno Federal¹⁴ (Secretaría de Hacienda y Crédito Público, 2022).

Esta obligación tributaria puede ser pagada mediante la entrega de certificados procedentes de proyectos en México de MDL emitido desde el 2014 que correspondan al segundo periodo de compromisos de Kioto, teniendo en cuenta el precio en la Bolsa Europea de Energía, es decir se basa en el valor de la reducción pero en términos económicos. Para el primer año de la definición de las reglas para el pago con certificados, se estableció un tope del 20% de la obligación cubierta con estos (Secretaría de Hacienda y Crédito Público, 2017), pero fue eliminado en 2019. A 2022 no se habían utilizado estas compensaciones como mecanismo de pago debido a que se compensa no las toneladas sino el valor de compra de los certificados (Plataforma Mexicana de Carbono, 2021).

4.3.3. Programa de Límites máximos y comercio de emisiones de California

El programa de Límites máximos y comercio de emisiones del estado de California es un caso extra-regional de política de precios al carbono, uno de los más importantes a nivel mundial ubicado en las Américas, siendo el primer SCE vinculado con otra jurisdicción subnacional (Quebec) (Pizarro, 2021). Este sistema cuenta con un potencial de vinculación con México según un acuerdo de entendimiento firmado en 2014. El programa inició en el año 2012 como una de las múltiples estrategias que ha

¹⁴ Tasa de cambio promedio del año 2021: 20.28 pesos por dólar.

desarrollado California para lograr el cumplimiento de sus metas de mitigación, consistentes en la reducción del 40% de los GEI al 2030 respecto a los niveles de 1990, del 80% al 2050 y carbono neutralidad al 2045 (ICAP, 2022).

El sistema funciona bajo la autoridad de la Junta de Recursos del Aire de California (CARB por sus siglas en inglés), cubre aproximadamente el 74% de las emisiones de GEI¹⁵ (ICAP, 2022), comprende todos los GEI a diferencia de la mayoría de los sistemas del mundo¹⁶ (PMR & ICAP, 2021), y presenta un umbral de ingreso de 25.000 tCO₂e/año, incluyendo proveedores de electricidad por fuera de California con la finalidad de evitar las fugas. Aquellos cuyas emisiones se encuentran por encima de 10.000 tCO₂e/año se pueden registrar voluntariamente. El programa en la actualidad cuenta con un total de 770 entidades registradas (WCI, Inc., 2022).

El sistema funciona por periodos de cumplimiento plurianuales, principalmente de tres años. Para el periodo de cumplimiento anterior (2018-2020) la totalidad de las entidades cubiertas por el programa cumplieron sus obligaciones. Las metas establecidas implican una reducción de las emisiones en promedio del 4.1% anual entre los años 2021 y 2030 hasta una meta de emisiones de 200.5 MtCO₂e (ICAP, 2022). La asignación de los derechos se realiza de tres formas dependiendo del sector: de manera gratuita, gratuita con consignación y por subasta. Para el caso de las subastas, se parte de un precio de reserva que se encuentra definido en 19.70 USD por derecho para el 2022, y un precio máximo que ha sido establecido en 72.29 USD (ICAP, 2022).

El programa se encuentra vinculado con el SCE de Quebec desde el 2014 en el sistema conocido como *Western Climate Initiative*. Los permisos pueden ser utilizados en ambas jurisdicciones, compartiendo el sistema de subasta y registro, pero con límites máximos separados y diferentes metodologías de compensación. Entre las dos jurisdicciones pueden transar los permisos, pero estos no pueden autónomamente autorizar los resultados de mitigación internacionalmente transferidos según el artículo 6 del Acuerdo de París, ya que solo los países pueden autorizarlos para las CDN (PMR & ICAP, 2021).

El programa permite el cumplimiento de obligaciones mediante compensaciones hasta unos límites que han variado del 8% (2013-2020), 4% (2021-2025) y 6% desde el 2026. En el marco del Programa de Compensación de Cumplimiento se establecen los criterios de elegibilidad de los créditos para ser usados dentro del SCE (ICAP, IETA & IDB, 2021), donde los protocolos para cada tipo de proyecto son establecidos en el marco del programa, a diferencia de otros casos en el mundo en los cuales los proponentes pueden presentar metodologías para aprobación (PMR & ICAP, 2021).

Este programa permite compensaciones en proyectos forestales en Estados Unidos, proyectos forestales urbanos, de gestión del metano en ganadería, de sustancias agotadoras de la capa de ozono, de captura de metano en minas y proyectos de cultivos de arroz. Para el caso de los proyectos forestales en Estados Unidos, estos pueden estar ubicados en toda la nación, incluyendo Alaska pero excluyendo Hawái y otros territorios de Estados Unidos (CARB, 2022b). Asimismo, permiten utilizar créditos de otras jurisdicciones vinculadas como Quebec. Por su parte, los participantes del sistema de Quebec pueden emplear créditos de compensación de California, teniendo en consideración que existe una diferencia entre ambos programas sobre la responsabilidad

¹⁵ El SCE incluye CO₂, CH₄, N₂O, SF₆, HFCs, PFCs, NF₃, y otros GEI fluorados.

¹⁶ Nueva Zelanda y el RGGI regulan los mismos contaminantes excepto NF₃; Kazajastán y Tokio-Saitama regulan CO₂, N₂O y PFCs, y a manera de ejemplo, la Unión Europea, China y el piloto de México regulan CO₂ (PMR & ICAP, 2021).

cuando un crédito es invalidado, ya que en California la responsabilidad recae sobre el comprador mientras que en Quebec es sobre el promotor (MELCCFP, 2022).

Una de las recientes modificaciones al programa consiste en que desde el 2021, máximo la mitad de los créditos puede provenir de proyectos que no generan beneficio ambiental directo al estado (DEBS – Direct Environmental Benefits in the State). Se considera que un proyecto genera DEBS cuando además de reducir GEI, reduce o evita las emisiones de otros contaminantes al aire o de cualquier contaminante que puede afectar negativamente el recurso hídrico en el estado (CARB, 2022b). Los proyectos dentro del California que tienen esta naturaleza son: los proyectos ganaderos (p.e. por reducción del uso de fertilizantes de origen fósil), proyectos de sustancias agotadoras de la capa de ozono, proyectos forestales incluyendo los urbanos (p.e. mejoras en calidad del aire), proyectos sobre cultivos de arroz (p.e. mejora en la calidad del agua) y proyectos de captura de metano en minas (p.e., menor uso de combustibles fósiles). Para el caso de proyectos que se ubican por fuera del estado, estos deben presentar información científica, revisada por expertos o informes de organismos gubernamentales o multilaterales, o datos del proyecto, que permita validar que si presenta un beneficio ambiental directo para California (CARB, 2022b). Ahora bien, si el proyecto está ubicado o evita emisiones dentro del estado se considera que genera un beneficio directo.

Del total de emisión de créditos de compensación del programa a septiembre del 2022, la gran mayoría de las compensaciones han sido en proyectos forestales a nivel nacional (81.8%), el 10.5% en proyectos relacionados con sustancias agotadoras de la capa de ozono, un 4.2% en proyectos de captura de metano en minas y un 3.5% en proyectos ganaderos (CARB, 2022b). Existen análisis que consideran que algunos de los proyectos forestales nacionales, que son los predominantes, pueden presentar problemas de adicionalidad debido a la información utilizada para establecer la línea base, ya que como se parte de promedios regionales, pueden sobrestimar los créditos frente a la información local (Badgley G. , y otros, 2021). Es de mencionar que el protocolo forestal empleado en el programa ha sido objeto de varias revisiones y una demanda judicial relacionada con el incumplimiento de los criterios de adicionalidad y permanencia ha resultado a favor de California (PMR & ICAP, 2021).

Tomando como base el reporte de transferencias de los programas de California y Quebec en el Servicio de seguimiento a los instrumentos de cumplimiento (CITSS por sus siglas en inglés), para el año 2021 el precio ponderado de las compensaciones fue de 14.91 USD, mientras que el de las transferencias de derechos de emisión fue de 25.39 USD (CARB, 2022a), lo que indica que el costo de una compensación fue el 59% de un derecho de emisión. El costo de las compensaciones es menor que el precio de los créditos en las subastas en parte debido al riesgo de no permanencia de los proyectos. Para ello, cuentan con un fondo de reserva forestal en el cual se incluyen algunos créditos de compensación forestal, con la finalidad de compensar posibles retrocesos en este tipo de proyectos como consecuencia de eventos involuntarios como los incendios forestales (CARB, 2020).

En el estado de California ha existido oposición de algunos actores al cubrimiento de las obligaciones mediante compensaciones, en parte porque esta alternativa evita que quienes emiten modifiquen hasta cierto punto sus propias emisiones, las cuales a menudo se encuentran correlacionadas con emisiones de otros contaminantes atmosféricos. Un estudio que analizó los tres primeros años del programa observó un incremento de GEI y contaminantes asociados en instalaciones reguladas ubicadas principalmente en barrios de comunidades vulnerables (Cushing, y otros, 2018), pero concluyen que esto podría cambiar en el futuro a medida que se van reduciendo las

emisiones de GEI como ha sucedido según reportes de CARB y se implementan medidas para el control de esos contaminantes.

Por último, es de mencionar que el estado presenta un balance positivo sobre la reducción de GEI como resultado del conjunto de las diferentes políticas y medidas adoptadas para la mitigación, donde el SCE y sus modificaciones se constituye en una herramienta que coadyuva al cumplimiento de las metas. Entre el periodo 2001-2019 hubo una disminución de las emisiones de GEI per cápita del 25%, y entre el 2000 y 2019 las emisiones de GEI por cada millón de dólares de PIB disminuyó un 45% mientras que el PIB aumentó en 65% (CARB, 2021).

4.3.4. Consideraciones adicionales

La vinculación de sistemas de comercio de emisiones presenta experiencias en el mundo, como por ejemplo el caso de California y Quebec (bilateral) y el sistema europeo (multilateral) (PMR & ICAP, 2021). Entre los beneficios que han sido identificados por algunos autores sobre las vinculaciones, se encuentra la posibilidad de incrementar la ambición climática por parte de las jurisdicciones al lograr cumplir a menores costos, la simplificación y ahorro en costos de implementación, pero también se pueden generar algunos riesgos como el incremento de las emisiones internas, discusiones por las transferencias de recursos entre países, equidad y menores co-beneficios locales (PMR & ICAP, 2021). Estas vinculaciones generalmente se han hecho entre jurisdicciones que comparten aspectos como la existencia de vínculos político-económicos previos, metas ambientales, características económicas similares, proximidad geográfica, entre otros aspectos (PMR & ICAP, 2021).

Esta experiencia de vinculación también podría ser evaluada en la región. Los presidentes de la Alianza del Pacífico, conformada por México, Chile, Perú y Colombia en el 2011, firmaron una declaración en 2014 en el marco de la COP20, en la que ratifican su intención de contribuir para la mitigación y adaptación al cambio climático (Alianza del Pacífico, 2014), incluyendo la exploración esquemas de cooperación en el uso de mecanismos de mercado hacia una mayor ambición climática.

Posteriormente, mediante la Declaración de Cali (2017) establecen su intención de aunar esfuerzos para avanzar en temas de reporte, medición y verificación de emisiones de GEI para identificar mecanismos de mercado de naturaleza voluntaria en la región (Alianza del Pacífico, 2017). En este contexto, el Subgrupo Técnico de monitoreo, registro y verificación y cambio climático de la Alianza, trabaja en la armonización y convergencia de los sistemas de MRV de emisiones y reducciones con la finalidad, entre otros, al monitoreo del cumplimiento de los CDNs y la posibilidad de establecer un mercado de carbono regional. Lo anterior establece unas bases políticas para avanzar hacia ese tipo de vinculación, no obstante la limitada aplicación de SCE en la región.

Un aspecto adicional sobre las experiencias regionales relacionadas con los instrumentos de mercado que es importante resaltar, es que, si bien existen desarrollos sobre la mitigación climática, también existe una experiencia regional construida sobre otro tipo de instrumentos de mercado desarrollados en algunos de los países de ALC que se relacionan directa o indirectamente con los mercados de carbono. Entre estos se encuentran los pagos por servicios ambientales, los contratos de conservación natural, el otorgamiento de incentivos con diferentes denominaciones asociados a la conservación, entre otros. Varios de estos instrumentos tienen como finalidad alinear los intereses colectivos de beneficiarios de servicios ecosistémicos con intereses de privados, logrando una repartición de costos de conservación y sus beneficios.

En algunos casos, como el colombiano, la reglamentación existente sobre este tipo de incentivos como el pago por servicios ambientales (PSA) con recursos de diferentes fuentes, incluyendo entidades territoriales, actores privados en cumplimiento de obligaciones ambientales, autoridades ambientales, pueden reconocer un incentivo por la conservación de áreas naturales por algunos servicios ecosistémicos. El PSA hídrico es el que mayor desarrollo reglamentario ha tenido, pero también se ha habilitado los PSA por ejemplo en la modalidad de servicio de reducción y captura de GEI. Una adecuada articulación entre los diferentes instrumentos es fundamental para garantizar la adicionalidad, el uso eficiente de recursos públicos y privados y la armonización en su implementación.

De manera particular los pagos por servicios ambientales han jugado un rol importante en ALC debido a la apremiante necesidad en la región de alinear la conservación con objetivos sociales. Si bien este instrumento tiene aún retos importantes en algunos países, como la de garantizar la adicionalidad efectiva, se han identificado diversos factores de éxito de los esquemas asociados con la focalización del incentivo, la condicionalidad y la diferenciación en los pagos, permitiendo una mayor efectividad y flexibilidad en su aplicación. La experiencia adquirida en la región alrededor de los PSA y los casos de éxito demuestran la viabilidad de aplicar de manera efectiva incentivos económicos orientados a la conservación de coberturas naturales, relacionados con la prestación de servicios ecosistémicos, en su mayoría hídricos (Moros, Matallana, & Beltrán, 2020).

5. Integración de compensaciones y sumideros de carbono a mercados de emisiones en ALC

5.1. Principios económicos básicos y algunas críticas

La disciplina económica propone dos criterios para la evaluación de política pública: la eficiencia y la costo-efectividad (Auffhammer, Lawell, Bushnell, Deschênes, & Zhang, 2016). Una política es eficiente si maximiza los beneficios netos, o beneficios generados menos los costos incurridos. Por otra parte, una política es costo-efectiva si logra un objetivo dado al menor costo posible para la sociedad. En virtud de los amplios beneficios globales que generarían las acciones de mitigación climática, las partes involucradas (e.g. países) han establecido objetivos concretos de reducción de emisiones. Tal es el caso de las CND y el criterio de evaluación empleado en políticas de mitigación es, primordialmente, el de costo-efectividad.

Una política de mitigación climática costo-efectiva empleará todo el potencial de mitigación existente al interior de un país, región o conjunto de países. En particular, las políticas climáticas pueden permitir a los agentes regulados incluir compensaciones de carbono forestal y de otro tipo dentro de sus estrategias de mitigación. En otros casos, los agentes económicos de forma independientemente y voluntaria buscan compensar sus emisiones en sectores no regulados. La sección 3 discutió algunos indicadores y experiencias de estos dos tipos de mercados de carbono en ALC y otras regiones.

Las compensaciones tienen un gran potencial de mitigación, y de acuerdo con sus promotores, el articular sectores como el de transporte y energía con, por ejemplo, el sector forestal, permite minimizar el costo del cumplimiento de los objetivos de mitigación. Por otra parte, la integración de las compensaciones a los mercados de emisiones también ha enfrentado algunas críticas (Cullenward & Victor, 2021). Como

primera medida, su uso ha sido cuestionado ya que representan un desincentivo a la descarbonización de aquellos actores que los usan e incluyen en su contabilidad de carbono. Por otra parte, se cuestiona la integridad ambiental (y en algunos casos la social) de las compensaciones. La dimensión ambiental de las dos críticas cuestiona la razón misma de la existencia de las compensaciones, esto es su papel en aumentar la costo-efectividad de las acciones de mitigación. En el primer caso, la crítica sugiere que, a pesar de que el mecanismo de compensación sea costo-efectivo en un momento dado del tiempo o en el corto plazo, puede no serlo en el mediano y largo plazo ya que permite a actores contaminantes dilatar el cambio tecnológico necesario para lograr la carbono-neutralidad. En el segundo caso, si el uso de compensaciones por parte de los actores no tiene un impacto real en la concentración de CO₂ en la atmósfera, o este es limitado, no representan un camino a seguir como estrategia de mitigación bajo esas condiciones.

Implícitamente, estos cuestionamientos asumen que los actores que representan la demanda por compensaciones tienen un relativo poco interés en su calidad y solo los emplearían como estrategia de minimización de costos. Esto, a su vez, se transmitiría hacia los oferentes de compensación quienes, al conocer los estándares de calidad requeridos por la demanda ofrecerían compensaciones de baja calidad ambiental y a un bajo costo. Es importante anotar que se han realizado pocas evaluaciones de impacto que permiten saber si las compensaciones forestales o iniciativas REDD+ estudiadas han inducido un cambio en biomasa y emisiones, la magnitud del impacto y la incertidumbre estadística asociada a este.

Algunas de estas evaluaciones encuentran que los proyectos en el mercado voluntario han tenido un impacto limitado en emisiones tanto en el mercado voluntario (ver Bos, y otros (2017); West, Börner, Sills, & Kontoleon (2020)) como en el regulado (Badgley G. , y otros, 2021). Esto sugiere que debe existir un mejor y más estricto control sobre los sistemas independientes y gubernamentales de MRV de compensaciones forestales. Críticas como las de Cullenward & Victor (2021) han generado un interés tanto desde la oferta como de la demanda, para un cambio en la arquitectura de los mercados por compensaciones orientado a lograr la integridad ambiental y social de las mismas, asunto sobre el que se elaborará más adelante. A continuación, se presentan las principales preocupaciones asociadas a las compensaciones forestales y se discuten estrategias que buscan remediarlas.

5.2. Retos para la implementación de compensaciones forestales

Los retos del mercado por compensaciones dependen de las características específicas de cada región y proyecto donde ocurre. Entre estos se encuentran la incertidumbre sobre la adicionalidad y la permanencia, la conservación de la biodiversidad y la interacción con otros servicios ecosistémicos, la débil gobernanza en algunas regiones, la inseguridad de la propiedad de la tierra, la competencia por su uso, su costo de oportunidad, el derecho de las comunidades indígenas y locales y potenciales afectaciones a sus medios de vida y la seguridad alimentaria (IPCC, 2022). Varios de estos retos de los proyectos de mitigación del sector AFOLU aplican a los proyectos forestales, y en ese contexto, a las compensaciones derivadas de este tipo de intervenciones. A continuación se introducen los aspectos que, de conformidad con el IPCC (2014) generan mayor preocupación sobre la integridad ambiental de las compensaciones. Adicionalmente se discute la crítica sobre las compensaciones como desincentivo al cambio tecnológico por parte de los actores que las demandan.

En términos generales la adicionalidad se refiere a la condición de que los proyectos, políticas o medidas de mitigación vayan más allá del escenario definido como de línea base en términos de remoción o reducción. Esta es una característica fundamental de la

integridad de los proyectos de compensación, no obstante, presenta dificultad de comprobación en términos prácticos debido a la naturaleza del establecimiento de dicha línea base (IPCC, 2014).

Las fugas de carbono se presentan cuando la reducción de las emisiones derivada de una política de mitigación en una jurisdicción o en un sector, se compensa con un incremento por fuera de dicha jurisdicción o sector por efectos generados por la medida en el consumo, la producción, los precios, el uso de la tierra o el comercio entre esas jurisdicciones o sectores. En consecuencia, las emisiones se desplazan y no se presenta una reducción neta. Para el caso de proyectos forestales, se ha encontrado evidencia que la proporción de estas fugas puede variar ampliamente, dependiendo del tipo de actividad. El alcance de estas fugas se puede producir a nivel de proyecto, subnacional, nacional o en el ámbito regional (García, Orlov, & Aaheim, Negative leakage: The key role of forest management regime, 2018).

La llamada reversibilidad o no permanencia, se refiere a la condición en la que el carbono secuestrado en un periodo de tiempo por una medida de mitigación, sea posteriormente liberado anulando los beneficios obtenidos en años previos. Los proyectos forestales tienen implícito este riesgo, en parte por condiciones naturales como son los incendios, las plagas, entre otros, que pueden llegar a tener implicaciones de fuerte reversibilidad, la cual dependerá del nivel de recuperación de biomasa respecto al escenario pre-disturbio. Igualmente, la longevidad de las reservas de carbono también define su permanencia (IPCC, 2014). Por otra parte, se pueden presentar riesgos de afectación a la biodiversidad, ya que un enfoque exclusivo en mitigación climática beneficiará especies y plantaciones forestales de alto rendimiento y puede resultar en pérdidas de bosques primarios y biodiversidad (Heilmayr, Echeverría, & Lambin, 2020).

Se presentan co-beneficios cuando las medidas de mitigación tienen impactos positivos sobre otros ámbitos relacionados con objetivos institucionales, económicos, sociales o ambientales (IPCC, 2014). Estos co-beneficios varían dependiendo de la escala de la medida y del contexto, es decir de sus características socioeconómicas, políticas y biofísicas. Entre los beneficios identificados para las medidas de mitigación relacionadas con los bosques, se encuentran: la creación y utilización de espacios de participación incluyendo diversos grupos sociales, el fomento al cumplimiento de las políticas forestales, la promoción de la articulación de políticas intersectoriales, la incorporación del conocimiento tradicional sobre el territorio, la reducción de conflictos existentes, la promoción al respeto de las tradiciones culturales, el incremento en el ingreso, el acceso a nuevos esquemas de financiamiento, la introducción de tecnologías sostenibles (IPCC, 2014) entre otros. Varios de estos co-beneficios pueden llegar, dependiendo del contexto, a ser más bien riesgos de la medida con una potencial afectación negativa.

Por último, es importante recordar que la razón de ser de políticas como los impuestos al carbono y los sistemas de comercio de emisiones, es la descarbonización de las economías. Es así como las soluciones basadas en la naturaleza no deben ser empleadas por aquellos que las demandan para retrasar los esfuerzos emisiones por quema de combustibles fósiles. En este sentido Seymour y Langer (2021) indican que muchas empresas están incorporando soluciones basadas en la naturaleza en sus estrategias de mitigación climática, pero que se ven enfrentadas al reto de explicar al público como entran dentro de la estrategia de descarbonización de sus propias operaciones. Esta disyuntiva plantea la necesidad de establecer lineamientos claros que aseguren al mercado y a la sociedad en general el papel que están jugando las compensaciones. Es importante anotar que exigencias socio-ambientales demasiado altas redundan en costos de transacción altos que pueden llegar a estrangular el mercado por compensaciones (Stavins, 1995).

5.3. Proyectos de compensación versus programas jurisdiccionales

Los proyectos de compensación forestal buscan reducir emisiones en unidades de tierra bien definidas, de pequeña o mediana escala, y con una participación limitada del gobierno. Involucran actores como unidades campesinas, concesiones forestales, comunidades indígenas y étnicas, quienes a través de desarrolladores de proyectos de compensación certifican y comercializan dichas compensaciones con empresas y otros agentes que las demanda. Dentro de las certificaciones más ampliamente usadas en el mercado voluntario de proyectos se encuentran las siguientes: Verified Carbon Standard (CVS), Gold Standard y International Organization for Standardization (ISO) 14064:2006 (VERRA, 2023), (Gold Standard, 2023) (ISO, 2023). En los casos de las compensaciones que se encuentran integradas a los mercados de emisiones regulados, como en el SCE de California, los reguladores o gobiernos han establecido protocolos de certificación propios, pero las transacciones, una vez se han certificado los proyectos, ocurren entre actores de mercado con poca intervención de estos. Este tipo de delegación de la conservación ambiental a través de compensaciones a nivel de proyecto ha sido sujeta a cuestionamientos por las razones mencionadas anteriormente y listadas en el cuadro 10 (ver (Bos, y otros, 2017) y (West, Börner, Sills, & Kontoleon, 2020).

Un caso que ha sido objeto de varios análisis relacionados con la adicionalidad de proyectos forestales es el del sistema de comercio de emisiones de California. Existen diversidad de hallazgos al respecto, lo que muestra el reto que sigue implicando el cumplimiento de este criterio en casos donde, por ejemplo, el protocolo de compensación forestal ya cuenta con varias revisiones. Un análisis inicial reciente encuentra que un poco menos de un tercio de los proyectos evaluados en el ejercicio tenían una sobreestimación de los créditos, lo anterior debido a que la línea base fue determinada con valores promedio regionales, con tendencia en dichos casos a ser menor a la información local. Asimismo, hallaron que los proyectos tendían a ubicarse en zonas con cierta prevalencia al sobrecrédito, señalando una probable selección adversa.¹⁷ No obstante los autores identifican que, si bien es posible modificar algunas reglas para solucionar el problema, en la práctica implica varios retos metodológicos superar esta situación (Badgley G. , y otros, 2021).

En años recientes se ha suscitado un interés creciente por compensaciones forestales a nivel de jurisdicción o REDD+ jurisdiccional. Esta aproximación otorga el control de las compensaciones forestales a los gobiernos nacionales o los estados subnacionales (Boyd, Stickler, Duchelle, Seymour, & Nepstad, 2018) (Schwartzman, y otros, 2021). Algunas de las ventajas de los enfoques jurisdiccionales son los siguientes: 1) abordan el problema de la deforestación a una escala que es conmensurable con los impulsores de este fenómeno (ej. la decisión de construir una carretera en la selva); 2) permite establecer líneas base creíbles y consistentes con el escenario "business-as-usual"; 3) por su dimensión, minimiza los riesgos de fuga; 4) involucra directamente a todos los actores relevantes en el territorio en torno a un objetivo de conservación.

Los primeros esfuerzos en la constitución de estrategias jurisdiccionales en la región, se representaron en los estados de Acre y Mato Grosso en el periodo 2007 – 2017 en Brasil. La naturaleza federada del gobierno brasilero y el liderazgo de sus gobernadores han jugado un papel fundamental en la constitución de estas estrategias (Gueiros, Jodoin, &

¹⁷ La selección adversa en este mercado ocurre debido a que los protocolos establecidos no permiten con certeza establecer la diferencia entre los proyectos adicionales y los no adicionales. Esto en algunos casos podría ser utilizado por los dueños o desarrolladores de proyectos, algunos de los cuales potencialmente estarían dispuestos a vender proyectos de compensación en los casos en que es menos ventajoso para el comprador y, en este caso, para la sociedad en general.

McDermott, 2023). Roopsind, Sohngen, & Brandt (2019) evaluaron el acuerdo de pago por resultados entre los gobiernos de Noruega y Guyana y encontraron que esta estrategia jurisdiccional nacional redujo la tasa de deforestación en un 35% en el país en periodo 2010 - 2015. Los programas jurisdiccionales son comúnmente empleados en transacciones internacionales, pero eventualmente podrían ser utilizados en políticas locales. Recientemente, se ha propuesto la integración de estrategias jurisdiccionales al planeado sistema de comercio de emisiones en Colombia (Environmental Defense Fund, Universidad de Los Andes & Centro de Estudios Manuel Ramírez, 2023). Los indicadores de éxito que refrenden la generación de bonos de carbono de una iniciativa dada, como la reducción de emisiones de CO₂ a la atmósfera o el aumento de absorciones a partir de líneas base duras, la conservación de la biodiversidad y la distribución de beneficios entre actores locales, se establecen a nivel regional o jurisdiccional y no de proyecto. Las iniciativas de mitigación de una jurisdicción dada, para alcanzar un objetivo establecido, incluirían esfuerzos del sector público (e.g. el cambio de trazado de una carretera), del sector privado y sociedad civil (e.g. reforestación de una zona en un resguardo indígena). La creación de sinergias entre los diferentes sectores es una condición necesaria para el establecimiento de compensaciones costo-efectivas que permitan reducciones de emisiones a escala. Los proyectos son constituyentes de la estrategia jurisdiccional y se deben agregar o anidar para la generación de compensaciones jurisdiccionales.

Además de algunos acuerdos bilaterales entre países, donde por ejemplo Noruega ha sido un actor fundamental, se destacan estrategias que incluyen tanto países como empresas privadas, como es el caso de la Coalición para Reducir las Emisiones Acelerando la Financiación de los Bosques (LEAF). La Coalición LEAF, lanzada en 2021, ha movilizado USD 1.500 millones en financiamiento internacional para la protección de bosques tropicales. LEAF emplea el estándar jurisdiccional "The REDD+ Environmental Excellence Standard" (TREES) (ART, 2022). A la fecha, un total de 17 jurisdicciones, 9 de las cuales son latinoamericanas, se han registrado en la iniciativa Architecture for REDD+ Transactions (ART) que maneja TREES (ART, 2022). Un estándar alternativo que, a diferencia de TREES no tiene restricciones, es el Marco Jurisdiccional y Anidado para REDD+ (JNR) (VERRA, 2022).

En el cuadro 10 presenta intervenciones de política encaminadas a resolver los diferentes retos a considerar en el uso de compensaciones dentro de un sistema regulado; un régimen voluntario podría adoptar políticas similares. Cada una de las intervenciones es evaluada de acuerdo a la factibilidad de una implementación efectiva para resolver el reto planteado para dos tipos de iniciativas: a nivel de proyecto y a nivel de jurisdicción. Un aspecto fundamental que debe ser considerado en el caso de los proyectos de compensaciones, es la necesidad de fortalecer el rol que el estado debe cumplir para garantizar el buen funcionamiento de los mercados, de tal manera que se establezcan las reglas requeridas y que se pueda evaluar su efectividad para el cumplimiento de las metas establecidas.

Cuadro 10. Consideraciones para el diseño de política para la integración de compensaciones de carbono forestal a mercados de carbono

Reto	Intervención	¿Es posible implementar la intervención a nivel de proyecto/jurisdicción de forma efectiva?	
		Proyecto	Jurisdicción
(a) Desincentivo al cambio tecnológico	(1) Limitar el uso de compensaciones a una proporción máxima de las emisiones generadas por cada agente.	Posible	Posible
(b) Adicionalidad	(2) Establecer líneas base duras consistentes con el escenario "business-as-usual" y recientes	Complejo	Posible
(c) Fugas de carbono	(3) Establecer términos de intercambio entre emisiones y compensaciones pueden castigar estas últimas (e.g. 1 tCO ₂ emitida debe ser compensada por 1.5 tCO ₂ reducidas en la compensación).	Complejo	Posible
(d) Permanencia	(4) Apalancar iniciativas que cambie los modos de producción consistentes con un uso sostenible del bosque gracias a su mejor rentabilidad y cambio de preferencias de los actores locales.	Complejo	Complejo
(e) Biodiversidad	(5) Implementación de las salvaguardas de Cancún incluyendo las medidas para la conservación de bosques naturales y la diversidad biológica, entre otros.	Posible	Posible
(f) Integridad social	(6) Implementación de las salvaguardas de Cancún incluyendo la participación plena y efectiva de los interesados, en particular los pueblos indígenas y las comunidades locales. (7) Hacer a las comunidades locales socias (y no beneficiarias) de la iniciativa.	Posible	Posible

Fuente: Elaboración propia a partir de estudios existentes. (García, Orlov, & Aaheim, 2018) (García & Torvanger, 2019) (Van Benthem & Kerr, 2013) discuten el uso de diferentes términos de intercambio entre emisiones y compensaciones para solucionar problemas asociados a adicionalidad, fugas de carbono y permanencia. (Boyd, Stickler, Duchelle, Seymour, & Nepstad, 2018) y (Environmental Defense Fund, Universidad de Los Andes & Centro de Estudios Manuel Ramírez, 2023) presentan análisis de las propiedades de las estrategias jurisdiccionales. Los estándares existentes por lo general hacen correcciones por posibles fugas, reto (c), e incertidumbre en las mediciones. La no permanencia o reversibilidad, reto (d), se podría abordar con condiciones contractuales entre las partes como la devolución de pagos en caso de reversibilidad o la adquisición de un seguro que cubra dicho riesgo. La viabilidad de implementación de dichas estas estrategias son específicas a cada contexto.

6. Conclusiones

Ante el reconocimiento de la magnitud de la crisis climática por parte de los ciudadanos del mundo, los gobiernos, las organizaciones multilaterales, y las empresas y corporaciones, la demanda por reducciones de emisiones de carbono en diferentes sectores de la economía se ha incrementado notoriamente en años recientes y se espera que continúe aumentando. Esto representa una oportunidad para ALC, una región con bosques que juegan un papel fundamental en el gran proyecto de mitigación climática global. Esta oportunidad se puede materializar, principalmente, a través de la integración de compensaciones forestales a los mercados voluntarios y regulados de emisiones actuales y emergentes.

La proporción de emisiones globales que se encuentran bajo un sistema de asignación de precios al carbono es cada vez mayor, y eventualmente se convertirá un imperativo articular estas iniciativas a las emisiones no reguladas como las del sector forestal. Los promotores de las compensaciones forestales argumentan que, a través de la interacción entre actores del sector forestal con actores de otros sectores como el transporte o energía, se lograrán alcanzar objetivos de mitigación a un menor costo. Los detractores, por su parte, argumentan que la utilización de compensaciones forestales no solo desincentiva el cambio tecnológico entre los agentes compradores, sino que además cuestionan su integridad ambiental (y a veces social).

Este documento reconoce las críticas existentes a las compensaciones forestales y presenta propuestas para solventarlas. Considera que el decidir no utilizar las fuerzas del mercado y el apalancamiento financiero que conlleva, representaría una oportunidad perdida para ALC, región que está disminuyendo su riqueza natural a tasas alarmantes. A través de un análisis del potencial de mitigación del sector forestal en la región y de los co-beneficios ambientales y sociales que potencialmente conlleva, así como del estudio de experiencias y desarrollos teóricos existentes, el presente reporte presenta algunos lineamientos que faciliten la integración efectiva de dichas compensaciones a mercados de emisiones. Se sugiere que los estados deben cumplir un papel activo en el establecimiento de las reglas de juego de los mercados de carbono forestal y la verificación del cumplimiento de las metas establecidas, donde la sociedad civil también tendrá un rol cada vez mayor. Teniendo en cuenta las prioridades de cada país, se insta a limitar el uso de compensaciones a una proporción máxima de las emisiones generadas por cada agente tanto en los mercados voluntarios como en los regulados.

Consistente con los desarrollos recientes en el mercado por compensaciones forestales a nivel internacional, el documento apoya un cambio de escala significativo de las transacciones llevadas a cabo hacia el establecimiento de estrategias jurisdiccionales. A diferencia de las compensaciones a nivel de proyecto, realizadas entre privados principalmente, las compensaciones a nivel jurisdiccional orientan el control a los gobiernos nacionales o a los estados subnacionales. Las iniciativas de mitigación de una jurisdicción incluyen esfuerzos del sector público (e.g. el cambio de trazado de una carretera), del sector privado y sociedad civil (e.g. reforestación de una zona en un resguardo indígena). Los enfoques jurisdiccionales abordan el problema de la deforestación a una escala que es conmensurable con importantes impulsores de este fenómeno, permiten establecer líneas base creíbles y consistentes con el escenario "business-as-usual" y, por su dimensión, minimiza los riesgos de fuga de emisiones.

Por otra parte, el Artículo 6 del Acuerdo de París crea las bases para el comercio de reducciones de emisiones entre países y abre una oportunidad para canalizar financiación internacional para la protección de bosques y la reducción de deforestación

en ALC. Estos acuerdos entre países, o entre fondos internacionales y países, buscarían reducciones no marginales en las tasas de deforestación. Las estrategias jurisdiccionales se encuentran alineadas con esta ambición.

7. Referencias

Acuerdo de París. (12 de diciembre de 2015).

Aguiar-Conraria, L., Soares, M. J., & Sousa, R. (August de 2018). California's carbon market and energy prices. *Philosophical Transactions: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 376(2126), 1-16.

Alianza del Pacífico. (10 de Diciembre de 2014). Declaración de los presidentes de la Alianza del Pacífico en materia de cambio climático en la COP 20 / CMP 10. Lima.

Alianza del Pacífico. (30 de Junio de 2017). Declaración de Cali. Santiago de Cali.

Anderson-Teixeira, K. J., Snyder, P., Twine, T., Cuadra, S., Costa, M., & DeLucia, a. E. (2012). Climate regulation services of natural and agricultural ecoregions of the Americas. *Nature Climate Change*, 2, 177-181. doi:<https://doi.org/10.1038/nclimate1346>

Ardila, J., Arieira, J., & Bauch, S. C. (2020). *Bosques de América Latina y el Caribe en la década de 2020: Tendencias, desafíos y oportunidades*. Banco Interamericano de Desarrollo. Obtenido de <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Bosques-de-america-latina-y-el-caribe-en-la-decada-de-2020-tendencias-desafios-y-oportunidades.pdf>

ART. (2022). *TREES: The REDD+ Environmental Excellence Standard*. Obtenido de <https://www.artredd.org/trees/>

ASOCARBONO. (Febrero de 2022). *Informe sobre el estado actual del mercado colombiano de carbono al 31 de diciembre de 2021*. Obtenido de <https://asocarbono.org/informe-sobre-el-estado-actual-del-mercado-colombiano-de-carbono-al-31-de-diciembre-de-2021/>

Auffhammer, M., Lawell, C., Bushnell, J., Deschênes, O., & Zhang, J. (2016). Chapter 4. Economic Considerations: Cost-Effective and Efficient Climate Policies. *Collabra*, 2(1). doi:<https://doi.org/10.1525/collabra.63>

Austin, K., Baker, J., & Sohngen, B. e. (2020). The economic costs of planting, preserving, and managing the world's forests to mitigate climate change. *Nat Commun*, 11(5960). doi:<https://doi.org/10.1038/s41467-020-19578-z>

Badgley, G., Freeman, J., Hamman, J. J., Haya, B., Trugman, A. T., Anderegg, W. R., & Cullenward, D. (2021). Systematic over-crediting in California's forest carbon offsets program. *Global Change Biology*. doi:<https://doi.org/10.1111/gcb.15943>

Badgley, G., Freeman, J., Hamman, J., Haya, B., Trugman, A., Anderegg, W., & Cullenward, D. (2021). Systematic over-crediting in California's forest carbon offsets program. *Global Change Biology*, 28, 1433-1445. doi:<https://doi.org/10.1111/gcb.15943>

- Banco de México. (2022). *Sistema de información económica*. Obtenido de <https://www.banxico.org.mx/SielInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadro&idCuadro=CF102&locale=es>
- Barrera, X., Guevara, O., & Forero, L. (2022). Contexto internacional: 2021 el año para acuerdos ambiciosos y efectivos para enfrentar el desafío de la pérdida de los bosques. En M. Rodríguez, & M. F. Valdés, *Colombia país de bosques* (pág. 398). Bogotá: Alpha Editorial S.A.
- Blackman, A. (2021). *Latin American and Caribbean Forests in the 2020: Trends, Challenges, and Opportunities*. Inter-American Development Bank. Obtenido de <https://digitalcommons.fiu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1207&context=srhreports>
- Blackman, A., Corral, L., Santos, E., & Asner, G. (2017). Titling indigenous communities protects forests in the Peruvian Amazon. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(16), 4123-4128. doi:<https://doi.org/10.1073/pnas.1603290114>
- Bos, A., Amy E Duchelle, A. A., Joseph, S., Sassi, C. d., Sill, E. O., & W. D. (2017). Comparing methods for assessing the effectiveness of subnational REDD+ initiatives. *Environmental Research Letters*, 12(7). doi:10.1088/1748-9326/aa7032
- Boyd, W., Stickler, C., Duchelle, A., Seymour, F., & Nepstad, D. (2018). Jurisdictional approaches to REDD+ and low emissions development: progress and prospects. Obtenido de <https://www.gcftf.org/wp-content/uploads/2020/12/ending-tropical-deforestation-jurisdictional-approaches-redd.pdf>
- Broekhoff, D., Gillenwater, M., Colbert-Sangree, T., & Cage, P. (2019). *Securing Climate Benefit: A guide to using carbon offsets*. Obtenido de Stockholm Environment Institute & Greenhouse Gas Management Institute: https://www.offsetguide.org/wp-content/uploads/2020/03/Carbon-Offset-Guide_3122020.pdf
- Broekhoff, D., Gillenwater, M., Colbert-Sangree, T., & Cage, P. (2019). *Securing Climate Benefit: A Guide to Using Carbon Offsets*. Obtenido de https://www.offsetguide.org/wp-content/uploads/2020/03/Carbon-Offset-Guide_3122020.pdf
- Bulkeley, H., & Newell, P. (2015). *Governing Climate Change*. London: Routledge. doi:<https://doi.org/10.4324/9781315758237>
- California Climate Investments. (April de 2022). *Annual Report to the Legislature on California Climate Investments Using Cap-and-Trade Auction Proceeds*. Obtenido de https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/auction-proceeds/cci_annual_report_2022.pdf
- CARB. (2020). *California Cap-and-Trade Program: Examples of Data Uses & Overview of Publicly Available Information*. Obtenido de <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/cap-and-trade-program>
- CARB. (28 de July de 2021). *California Greenhouse Gas Emissions for 2000 to 2019. Trends of emissions and other indicators*. Obtenido de California Air Resources Board:

- https://ww3.arb.ca.gov/cc/inventory/pubs/reports/2000_2019/ghg_inventory_trends_00-19.pdf
- CARB. (28 de July de 2021). *California Greenhouse Gas Emissions for 2000 to 2019. Trends of emissions and other indicators*. Obtenido de https://ww3.arb.ca.gov/cc/inventory/pubs/reports/2000_2019/ghg_inventory_trends_00-19.pdf
- CARB. (1 de February de 2022a). *Summary of Transfers Registered in CITSS By California and Québec Entities in 2021*. Obtenido de Summary of Market Transfers Report: <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/cap-and-trade-program/program-data/summary-market-transfers-report>
- CARB. (2 de Septiembre de 2022b). *Cap-and-Trade Program*. Obtenido de California Air Resources Board: <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/cap-and-trade-program>
- CEPAL. (Julio de 2021). *La pérdida de bosques en América Latina y el Caribe 1990-2020: evidencia estadística*. Temas estadísticos de la CEPAL N°2 - Julio. Obtenido de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/47151/1/S2100266_es.pdf
- Climate Action Reserve. (2022). *Protocolo Forestal de México*. Obtenido de <https://www.climateactionreserve.org/es/how/protocols/ncs/mexico-forest/>
- Climate Action Tracker. (2022). *Mexico. Targets*. Obtenido de <https://climateactiontracker.org/countries/mexico/targets/>
- Cullenward, D., & Victor, D. G. (2021). *Making Climate Policy Work*. Cambridge UK, Medford USA: Polity Press.
- Cushing, L., Blaustein-Rejto, D., Wander, M., Pastor, M., Sadd, J., Zhu, A., & Morello-Frosch, R. (10 de July de 2018). Carbon trading, co-pollutants, and environmental equity: Evidence from California's cap-and-trade program (2011–2015). *PLoS Med*, 15(7). Obtenido de <https://journals.plos.org/plosmedicine/article?id=10.1371/journal.pmed.1002604>
- Environmental Defense Fund, Universidad de Los Andes & Centro de Estudios Manuel Ramírez. (2023). *Synthesis Report: Integrating Jurisdictional REDD with Colombia's climate mitigation policies including a national EmissionSystem Trading*. Bogotá D.C.
- Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. (2005). *Informe de síntesis*. Washington D.C.: World Resource Institute.
- FAO. (2021). *Evaluación de los recursos forestales del mundiales 2020. Informe principal*. Roma. doi:<https://doi.org/10.4060/ca9825es>
- Forest Trends' Ecosystem Marketplace. (2021). *Market in motion. State of voluntary carbon markets 2021, Installment 1*. Washington D.C.: Forest Trends Association.
- Forest Trends' Ecosystem Marketplace. (2022). *The art of integrity: State of voluntary carbon markets, Q3 Insights Briefing*. Washington D.C.: Forest Trends Association.

- García, J.H. & Sterner, T. (2021). Carbon taxes. *Oxford Encyclopedia of Environmental Economics*. doi:<https://doi.org/10.1093/acrefore/9780199389414.013.727>
- García, J.H. & Torvanger, A. (2019). Carbon leakage from geological storage sites: implications for carbon trading. *Energy Policy*, 127, 320-329.
- García, J.H., Orlov, A., & Aaheim, A. (2018). Negative leakage: The key role of forest management regime. *Journal of Forest Economics* (33), 320-329.
- Gatti, L. V., Basso, L. S., Miller, J. B., Gloor, M., Domingues, L. G., Cassol, H. L., . . . Anders, L. (2021). Amazonia as a carbon source linked to deforestation and climate change. *Nature*, 595, 388–393.
- Glasgow Leaders' Declaration on Forests and Land Use*. (2 de November de 2022). Obtenido de <https://ukcop26.org/glasgow-leaders-declaration-on-forests-and-land-use/>
- Global Carbon Project. (2021). *Global carbon budget 2021. Presentation*.
- Gobierno de México. (Diciembre de 2020). *Contribución Determinada a nivel Nacional. Actualización 2020*. Obtenido de <https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/NDC-Esp-30Dic.pdf>
- Gold Standard. (2023). *Gold Standard*. Obtenido de <https://www.goldstandard.org/>
- Grupo Consultivo de Expertos. (s.f.). *Manual para el sector del uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (UTCUTS)*. UNFCCC.
- Gueiros, C., Jodoin, S., & McDermott, C. (April de 2023). Jurisdictional approaches to reducing emissions from deforestation and forest degradation in Brazil: Why do states adopt jurisdictional policies? *Land Use Policy*, 127. doi:<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2023.106582>
- Hänggli, A., Levy, S. A., Armenteras-Pascual, D., Bovolo, I., Brandão, J., Rueda, X., & Garrett, R. D. (2023). A systematic comparison of deforestation drivers and policy effectiveness across the Amazon biome. *Environmental Research Letters*. doi:<https://doi.org/10.1088/1748-9326/acd408>
- Heilmayr, R., Echeverría, C., & Lambin, E. (2020). Impacts of Chilean forest subsidies on forest cover, carbon and biodiversity. *Nature Sustainability*, 701-709.
- Hyams, K., & Fawcett, T. (2013). The ethics of carbon offsetting. *WIREs Climate Change*. doi:<https://doi.org/10.1002/wcc.207>
- ICAP. (2022). *International Carbon Action Partnership ETS Map*. Obtenido de <https://icapcarbonaction.com/en/ets>
- ICAP, IETA & IDB. (2021). *Situación y tendencias de los mercados de carbono de cumplimiento y voluntarios en América Latina*. Obtenido de Green Finance for Latin America and the Caribbean: <https://greenfinancelac.org/es/recursos/publicaciones/situacion-y-tendencias-de-los-mercados-de-carbono-regulados-y-voluntarios-en-america-latina/>

- IPBES. (2018). *Resumen para los responsables de la formulación de políticas del informe de evaluación regional sobre diversidad biológica y servicios de los ecosistemas de las Américas de la Plataforma Intergubernamental Científico-normativa sobre DB y SE*. Bonn, Alemania: Secretaria de la IPBES.
- IPCC. (2014). *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change: Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment*. [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C.Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- IPCC. (2021). *Climate change 2021: The physical science bases. Summary for policymakers*.
- IPCC. (2022). *Climate Change 2022: Mitigation of climate change Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, UK and New York, NY, USA: [P.R. Shukla, J. Skea, R. Slade, A. Al Khourdajie, R. van Diemen, D. McCollum, M. Pathak, S. Some, P. Vyas, R. Fradera, M. Belkacemi, A. Hasija, G. Lisboa, S. Luz, J. Malley, (eds.)]. Cambridge University Press.
doi:10.1017/9781009157926
- ISO. (2023). *ISO 14064-1:2006(es) Gases de efecto invernadero* . Obtenido de <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:14064:-1:ed-1:v1:es>
- Jung, M. (April de 2005). The role of forestry projects in the clean development mechanism. *Environmental Science & Policy*, 8(2), 87-104.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.envsci.2005.01.001>
- Kindermann G., O. M. (2008). Global cost estimates of reducing carbon emissions through avoided deforestation. *Proceeding of the National Academy of Sciences*, 30, 10302-10307.
- Kindermann, G., Obersteine, M., Sohngen, M., Sathaye, J., Andrasko, K., Rametsteiner, E., . . . Beach, R. (2008). Global cost estimates of reducing carbon emissions through avoided deforestation. *Proceeding of the National Academy of Sciences*, 10302-10307.
- Ley del impuesto especial sobre bienes y servicios. (30 de Diciembre de 1980). *Modificación 12 de noviembre de 2021*. México: Diario Oficial de la Federación.
- Ley General de Cambio Climático. (6 de Junio de 2012). *Modificación 13 de julio de 2018*, Art. 94, 95 y transición. México: Diario Oficial de la Federación.
- Lima, M. G., Visseren-Hamakers, I. J., Braña-Valera, J., & Gupta, A. (2017). A reality check on the landscape approach to REDD+: Lessons from Latin America. *Forest Policy and Economics*, 78, 10-20.
- MELCCFP. (9 de September de 2022). *Carbon Market. Offset Credits*. Obtenido de Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs: <https://www.environnement.gouv.qc.ca/changements/carbone/credits-compensatoires/index-en.htm>

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (s.f.). *ABC Preguntas frecuentes del impuesto nacional al carbono y el tratamiento tributario de no causación por carbono neutralidad*. Obtenido de https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/01/ABC_DECRETO_926_de_2017.pdf
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Argentina. (2021). *Cuarto informe bienal de actualización de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*.
- Ministerio de Hacienda y Crédito Público. (19 de Julio de 2022). *Proyecto de decreto No causación de impuesto al consumo al carbono*. Obtenido de https://www.minhacienda.gov.co/webcenter/portal/SaladePrensa/pages_DetalleNoticia?documentId=WCC_CLUSTER-199451
- Ministerio de Medio Ambiente, Chile. (2020). *Cuarto informe bienal de actualización de Chile ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático*.
- Moros, L., Matallana, J., & Beltrán, M. F. (Julio de 2020). Pagos por servicios ambientales y Objetivos de desarrollo sostenible en América Latina: ¿Hacia dónde deben orientarse? (C. d. Latina, Ed.) (6).
- Naciones Unidas. (1992). *Convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático*.
- NYDF Assessment Partners. (February de 2022). *Progress on the New York Declaration on Forests*. Obtenido de End natural forest loss: <https://forestdeclaration.org/wp-content/uploads/2022/02/Ending-natural-forest-loss-Progress-since-2014.pdf>
- Pacto de Glasgow para el Clima. (13 de Noviembre de 2021).
- Pizarro, R. (2021). *Sistemas de instrumentos de fijación de precios del carbono en América Latina y jurisdicciones de las América relevantes*. Santiago de Chile: Documentos de proyecto (LC/TS.2021/41). Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- Plataforma Mexicana de Carbono. (2019). *Sistema de comercio de emisiones de México. Nota Técnica*. Obtenido de <http://www.mexico2.com.mx/uploads/mexico/file/NOTA%20Sistema%20de%20Comercio%20de%20Emisiones%20en%20M%C3%A9xico%20v040719%203.pdf>
- Plataforma Mexicana de Carbono. (Abril de 2021). *Impuestos al carbono en estados mexicanos*. Obtenido de <http://www.mexico2.com.mx/uploads/mexico/file/carbonomx.pdf>
- PMR & ICAP. (2021). *Comercio de emisiones en la práctica: Manual sobre el diseño y la implementación de sistemas de comercio de emisiones*. (W. D. World Bank, Ed.) Obtenido de Partnership for Market Readiness; International Carbon Action Partnership: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/35413>
- Roopsind, A., Sohngen, B., & Brandt, J. (2019). Evidence that a national REDD+ program reduces tree cover loss and carbon emissions in a high forest cover, low deforestation country. *116(49)*, 24492-24499. doi:<https://doi.org/10.1073/pnas.1904027116>

- Schmalensee, R., & Stavins, R. (2017). Lessons Learned from Three Decades of Experience with Cap and Trade. *Review of Environmental Economics and Policy*, 11(1), 59-79.
doi:doi:10.1093/reep/rew017
- Schwartzman, S., Lubowski, R. N., Pacala, S. W., Keohane, N. O., Kerr, S., Oppenheimer, M., & Hamburg, S. P. (2021). Environmental integrity of emissions reductions depends on scale and systemic changes, not sector of origin. *Environmental Research Letters*, 16(9).
- Science Panel for the Amazon. (2021). *Amazon Assessment Report 2021*. New York, USA: United Nations Sustainable Development Solutions Network.
- Secretaria de Gobernación. (18 de Diciembre de 2017). Reglas de carácter general para el pago opcional del impuesto especial sobre producción y servicios a los combustibles fósiles mediante la entrega de los bonos de carbono. (D. O. Federación, Ed.) México. Obtenido de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5508098&fecha=18/12/2017#gsc.tab=0
- Secretaria de Hacienda y Crédito Público. (18 de Diciembre de 2017). Reglas de carácter general para el pago opcional del impuesto especial sobre producción y servicios a los combustibles fósiles mediante la entrega de los bonos de carbono. (D. O. Federación, Ed.) México. Obtenido de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5508098&fecha=18/12/2017#gsc.tab=0
- Secretaria de Hacienda y Crédito Público. (2022). *Servicio de Administración Tributaria. Recaudación - Ingresos tributarios del Gobierno Federal*. Obtenido de http://omawww.sat.gob.mx/cifras_sat/Paginas/datos/vinculo.html?page=IngresosTributarios.html
- SEMARNAT - INECC. (2018). *Sexta Comunicación Nacional y Segundo informe bienal de actualización ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Ciudad de México.
- SEMARNAT - GIZ. (2019). *Créditos de compensación para el Sistema de Comercio de Emisiones mexicano: Análisis de criterios para la priorización de proyectos*.
- SEMARNAT. (24 de Septiembre de 2019a). Acuerdo por el que se establecen las bases preliminares del Programa de Prueba del Sistema de Comercio de Emisiones. Ciudad de México: Diario Oficial de la Federación.
- SEMARNAT. (27 de Noviembre de 2019b). *Aviso para el Programa de Prueba del Sistema de Comercio de Emisiones*. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/513702/Aviso_Tope.pdf
- SEMARNAT. (22 de Octubre de 2021). *Programa de prueba del sistema de comercio de emisiones*. Obtenido de <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/programa-de-prueba-del-sistema-de-comercio-de-emisiones-179414>

- Seymour, F., & Langer, P. (2021). *Consideration of Nature-Based Solutions as Offsets in Corporate Climate Change Mitigation Strategies*. Working Paper, World Resources Institute, Washington. Obtenido de <https://files.wri.org/d8/s3fs-public/consideration-nature-based-solutions-offsets-corporate-climate-change-mitigation-strategies.pdf>
- Soares Filho, B., Nepstad, D., & Curran, L. (2006). Modelling Conservation in the Amazon Basin. *Nature*, 440(7083), 520-523.
- Soto-Navarro, C., Ravilious, C., & Arnell, A. (2020). Mapping co-benefits for carbon storage and biodiversity to inform conservation policy and action. *Philosophical Transactions of the Royal Society B; Biological Sciences*. doi:<https://doi.org/10.1098/rstb.2019.0128>
- Stavins, R. (1995). Transaction costs and tradeable permits. *Journal of Environmental Economics and Management*(29), 133-148.
- The World Bank. (Julio de 2022). *Carbon Pricing Dashboard*. Obtenido de https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/map_data
- United Nations. (2021). *Nationally determined contribution synthesis report*. Message to parties and observers. Obtenido de https://unfccc.int/sites/default/files/resource/message_to_parties_and_observers_on_ndc_numbers.pdf
- Van Benthem, A., & Kerr, S. (November de 2013). Scale and Transfers in International Emissions Offset Programs. *Journal of Public Economics*, 107, 31-46.
- Van der Werf, G., Morton, D., R., S. D., Olivier, J., K. P., R.B., J., . . . T., R. J. (2009). CO2 emissions from forest loss. *Nature Geoscience*, 737-773.
- Vélez, M. A., Robalino, J., Cárdenas, J. C., Paz, A., & Pacay, E. (April de 2020). Is collective titling enough to protect forests? Evidence from Afro-descendant communities in the Colombian Pacific region. *World Development*, 128. doi:<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2019.104837>
- Verde, S., & Borghesi, S. (2022). The International Dimension of the EU Emissions Trading System: Bringing the Pieces Together. *Environmental and Resource Economics*, 23-46.
- VERRA. (2022). *Jurisdictional and Nested REDD+ Framework*. Obtenido de <https://verra.org/programs/jurisdictional-nested-redd-framework/>
- VERRA. (2023). *Verified Carbon Standard*. Obtenido de <https://verra.org/programs/verified-carbon-standard/>
- Watts, D., Albornoz, C., & Watson, A. (2015). Clean Development Mechanism (CDM) after the first commitment period: Assessment of the world's portfolio and the role of Latin America. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*(41), 1176-1189.
- WCI, Inc. (11 de April de 2022). *Participating jurisdictions overview*. Obtenido de Western Climate Initiative, Inc: <https://wcitestbucket.s3.us-east-2.amazonaws.com/amazon-s3-bucket/participatingjurisdiction-comparativetable-en.pdf>

West, T., Börner, J., Sills, E., & Kontoleon, A. (2020). Overstated carbon emission reductions from voluntary REDD+ projects in the Brazilian Amazon. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(39).

Xu, X., Zhang, X., & Riley, W. (2022). Deforestation triggering irreversible transition in Amazon hydrological cycle. *Environmental Research Letters*, 17, 1748-9326.
doi:<https://dx.doi.org/10.1088/1748-9326/ac4c1d>

Siglas y acrónimos

AFOLU:	Agriculture, Forestry, and Other Land Use /Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra
ALC:	América Latina y el Caribe
CARB:	California Air Resources Board / Junta de Recursos del Aire de California
CDB:	Convenio de Diversidad Biológica
CER:	Certificado de reducción de emisiones
CMNUCC:	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CNULD:	Convención Internacional de Lucha contra la Desertificación
CND:	Contribuciones Nacionalmente Determinadas
COP:	Conferencia de las Partes
DEBS:	Direct Environmental Benefits in the State (California)
GEI:	Gases de efecto invernadero
EU ETS:	European Union Emission trading system / Régimen de comercio de derechos de emisión de la Unión Europea
IPCC:	Intergovernmental Panel on Climate Change / Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
ITMO:	Internationally transferred mitigation outcomes / Resultados de mitigación transferidos internacionalmente
LEAF:	Lowering Emissions by Accelerating Forest Finance Coalition / Coalición para Reducir las Emisiones Acelerando la Financiación de los Bosques
MDL:	Mecanismo de Desarrollo Limpio
MRV:	Monitoreo, reporte y verificación
ONG:	Organización no gubernamental
PSA:	Pago por servicios ambientales
REDD:	Reducing emissions from deforestation and forest degradation / Reducción de Emisiones causadas por la Deforestación y la Degradación de los Bosques
RENE:	Registro Nacional de Emisiones – México

SCE: Sistema de comercio de emisiones
SEMARNAT: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales – México
TREES: The REDD+ Environmental Excellence Standard
UTCUTS: Sector Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura