


Remoción de carbono: desafíos y oportunidades en El Salvador

Carbon removal: challenges and opportunities in El Salvador

Cintya Berenice Molina Rodríguez
(Universidad Rosario Castellanos, México)

 <https://orcid.org/0000-0002-4281-8471>

Correspondencia: cintya.molina@rcastellanos.cdmx.gob.mx



Recibido: 31-03-2025
Aceptado: 30-06-2025

REMOCIÓN DE CARBONO: DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES EN EL SALVADOR

Cintya Berenice Molina Rodríguez

RESUMEN

Este artículo analiza el potencial para remover el dióxido de carbono en El Salvador, considerando sus capacidades, instituciones y políticas. Se basa en un enfoque adaptado de Schenuit *et al.*, combinado con una revisión de literatura y entrevistas, para evaluar la política de remoción de carbono (CDR) en el país. Los resultados muestran que El Salvador prioriza la agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra en sus estrategias de mitigación, mientras que otros sectores tienen menor participación. La demorada implementación de los acuerdos internacionales y los cambios políticos han afectado la continuidad y transparencia de los proyectos de CDR. El Salvador no registra proyectos bajo el esquema del Acuerdo de París, solo iniciativas de reducción directa de emisiones en el mercado voluntario. El estudio concluye que hay oportunidades emergentes, como el manejo sostenible de ecosistemas, que podrían crecer con alianzas internacionales. Sin embargo, existen barreras para implementar estas acciones, y se necesita un marco regulatorio sólido, políticas públicas estables y acceso a tecnología y conocimiento científico. Para lograr sus objetivos y contribuir globalmente contra el cambio climático, el país debe coordinar sus compromisos internacionales con acciones nacionales, adoptando un enfoque equilibrado para mitigar y remover emisiones.

PALABRAS CLAVE: Mitigación - Centroamérica - análisis multinivel - cambio climático - remoción de carbono

CARBON REMOVAL: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES IN EL SALVADOR

Cintya Berenice Molina Rodríguez

ABSTRACT

This article examines the potential for carbon dioxide removal in El Salvador, considering its institutional and policy capacities. It is based on an adapted approach from Schenuit *et al.*, combined with a literature review and interviews, to evaluate the country's carbon removal policy. The results show that El Salvador prioritizes Agriculture, Silviculture, and Other Land Uses in its mitigation strategies, while other sectors have less participation. The delayed implementation of international agreements and political changes has affected the continuity and transparency of CDR projects. El Salvador does not register projects under the Paris Agreement scheme, only direct emission reduction initiatives in the voluntary market. The study concludes that there are emerging opportunities, such as the sustainable management of ecosystems, which could grow with international alliances. However, there are barriers to implementing these actions, and a solid regulatory framework, stable public policies, and access to technology and scientific knowledge are needed. To achieve its objectives and contribute globally against climate change, the country must coordinate its international commitments with national actions, adopting a balanced approach to mitigate and remove emissions.

KEYWORDS: Mitigation - Central America - multilevel analysis - climate change - carbon removal

Remoción de carbono: desafíos y oportunidades en El Salvador

Cintya Berenice Molina Rodríguez¹
México

I. Introducción

La dinámica de crecimiento mundial ha provocado un aumento de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera terrestre. Esto ha alterado el sistema climático, aumentando la temperatura del planeta y generando impactos significativos en las sociedades y los ecosistemas. El Acuerdo de París es el instrumento jurídico más reciente relacionado con la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC). Surgió del "Grupo de Trabajo Especial sobre la Plataforma de Durban" para una acción reforzada, y destacó la urgencia de incrementar el apoyo a los países en desarrollo a través del financiamiento, la transferencia de tecnología y el fortalecimiento de capacidades. Este acuerdo tiene como objetivos mantener el aumento de la temperatura mundial por debajo de 2°C respecto a los niveles preindustriales (1850-1900), y reforzar el llamado de la CMNUCC sobre la importancia de conservar y aumentar los sumideros y depósitos de gases de efecto invernadero.²

- 1 Doctora en Estudios Urbanos y Ambientales, Universidad Nacional Rosario Castellanos, México. Profesora investigadora del Laboratorio de Cambio Global y Sostenibilidad de la Universidad Rosario Castellanos. Su investigación se centra en la gobernanza climática en países en desarrollo y el rol de las instituciones en las estrategias de descarbonización en América Latina.
- 2 Naciones Unidas, Acuerdo de París (Convención Marco sobre Cambio Climático, 2015), https://unfccc.int/sites/default/files/spanish_paris_agreement.pdf



La implementación de la política internacional sobre el cambio climático es un proceso continuo de negociación y perfeccionamiento de los instrumentos y mecanismos para su funcionamiento. El Acuerdo de París marcó un giro respecto a las decisiones políticas anteriores, porque reconoció la necesidad de adoptar enfoques integrales, holísticos y equilibrados para impulsar la mitigación y adaptación, con una mayor participación pública y privada.³ En este sentido, procura crear sinergias entre las acciones de mitigación, adaptación, financiamiento, transferencia tecnológica y desarrollo de capacidades. Esta coordinación, si bien facilita la adopción de enfoques no vinculados al mercado, que incluyen respuestas con mayor vinculación al desarrollo sostenible,⁴ requiere la elaboración de estrategias, programas, nuevas reglas, procedimientos y directrices para mecanismos financieros⁵ de mitigación que generen beneficios a largo plazo.⁶

El Artículo 5 del Acuerdo exige que los países adopten medidas para conservar y aumentar los sumideros y depósitos de gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, como la biomasa, los bosques,⁷ los océanos, los ecosistemas terrestres, costeros y marinos. Asimismo, insta la adopción de medidas para aplicar y apoyar, en el marco de la CMNUCC, los enfoques de políticas e incentivos destinados a reducir las emisiones provenientes de la deforestación y la degradación de los bosques, así como a conservarlos y gestionarlos de manera sostenible, para aumentar las reservas forestales de carbono en los países en desarrollo.⁸

3 Naciones Unidas, Acuerdo de París, 5.

4 J. Laukkonen et al., "Combining Climate Change Adaptation and Mitigation Measures at the Local Level," *Habitat International* 33, no. 3 (2008): 287, doi: 10.1016/j.habitatint. 2008.10.003.

5 Lalisa Duguma et al., "A Systematic Analysis of Enabling Conditions for Synergy between Climate Change Mitigation and Adaptation Measures in Developing Countries," *Environmental Science & Policy* 42 (2014): 138, <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2014.06.003>

6 Naciones Unidas, Acuerdo de París, 6.

7 Konstantina Psistaki, Georgios Tsantopoulos, y Anastasia K. Paschalidou, "An Overview of the Role of Forests in Climate Change Mitigation," *Sustainability* 16, no. 14 (2024): 6089, <https://doi.org/10.3390/su16146089>

8 Naciones Unidas, Acuerdo de París, 7.

Adicionalmente a lo establecido en el Acuerdo, el Informe Especial sobre Calentamiento Global de 1,5 °C, del Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC por sus iniciales en inglés), identificó que todas las trayectorias estimadas para limitar el calentamiento global a 1,5 °C requieren la remoción de dióxido de carbono (CDR por sus iniciales en inglés) a gran escala en el corto plazo y la reducción directa de emisiones. Solo así será posible compensar las emisiones residuales y lograr emisiones netas negativas que potencialmente puedan revertir el aumento temporal de la temperatura. Este informe también estimó que las actividades de CDR pueden retirar entre 100 y 1,000 GtCO₂ durante el siglo XXI.⁹ En correspondencia, el Pacto de Glasgow sobre el Clima (2021) destacó la importancia de los bosques y otros ecosistemas marinos y terrestres como sumideros y reservorios de gases de efecto invernadero.¹⁰

Con la adopción del Acuerdo de París, los objetivos de emisiones netas cero han surgido como un nuevo elemento de la política climática.¹¹ Los responsables de políticas y las partes interesadas han centrado las discusiones en las acciones de CDR como necesarias y complementarias a los esfuerzos de reducción directa de emisiones y de adaptación para afrontar el cambio climático.¹² Las acciones propuestas son actividades antropogénicas que implican la eliminación de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera a través del almacenamiento duradero en sumideros naturales

9 IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), Resumen para responsables de políticas, en Calentamiento global de 1,5 °C: Informe especial sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, en el contexto del reforzamiento de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza, eds. V. Masson-Delmotte et al. (IPCC, 2018), https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/IPCC-Special-Report-1.5-SPM_es.pdf

10 Naciones Unidas, Pacto de Glasgow para el Clima, (Convención Marco sobre el Cambio climático, 2021), https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cma2021_L16S.pdf

11 Franziska Schenuit et al., "Carbon Dioxide Removal Policy in the Making: Assessing Developments in 9 OECD Cases," *Frontiers in Climate* 3 (2021), <https://doi.org/10.3389/fclim.2021.638805>

12 Matthias Honegger et al., *Carbon Removal and Solar Geoengineering: Potential Implications for Delivery of the Sustainable Development Goals* (New York: Carnegie Climate Geoengineering Governance Initiative, May 2018), https://www.c2g2.net/wp-content/uploads/C2G2-Geoeng-SDGs_20180521.pdf

o por medio de tecnologías de captura y almacenamiento.¹³ En América Latina y el Caribe, la forestación y reforestación son las opciones de CDR más exploradas en la investigación científica; no obstante, existen otras tecnologías como la generación de bioenergía con captura y almacenamiento de carbono (BECCS); la restauración de la tierra y secuestro de carbono en el suelo (Biochar); la intemperización reforzada y alcalinización del océano; la captura directa de dióxido de carbono del aire y almacenamiento (DACCS) y las remociones de dióxido de carbono en los sectores agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU por sus iniciales en inglés).¹⁴

Uno de los principales avances del Acuerdo de París radica en haber superado la rígida dicotomía establecida por la CMNUCC entre países del Anexo 1 y países no Anexo 1; en su lugar, introduce una distinción menos marcada entre países desarrollados y en desarrollo.¹⁵ En este contexto, promueve que los países desarrollados lideren los esfuerzos de mitigación y aumenten sus acciones en sectores difíciles de descarbonizar; mientras que los países en desarrollo, con diferentes estructuras socioeconómicas, recursos de tierras y prioridades de política climática, conserven y aumenten, según corresponda, los sumideros y depósitos de GEI. Los países en desarrollo pueden ser menos relevantes desde una perspectiva global; sin embargo, un análisis de las acciones enfocadas a cumplir con los objetivos de emisiones netas cero adquiere importancia para reducir la brecha de conocimiento sobre las oportunidades y desafíos que implica lograrlos.

El desarrollo de proyectos de CDR se presenta como una alternativa clave para mitigar el cambio climático. Existen investigaciones sobre las diversas tecnologías aplicables a estos, que incluyen métodos naturales como la reforestación y soluciones tecnológicas como la DACC; sin embargo, aún

13 IPCC. (2023). Summary for policymakers. In *Climate change 2023: Synthesis report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. (pp. 1–34). IPCC. <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001>

14 IPCC, Resumen para responsables de políticas; Honegger et al., Carbon Removal and Solar Geoengineering.

15 Schenuit et al., Carbon Dioxide Removal Policy.

persiste la información limitada sobre los retos y oportunidades específicos para la implementación de estas tecnologías en los países en desarrollo como El Salvador. Comprender el contexto socioeconómico y ambiental particular de estos países es esencial para desarrollar estrategias efectivas de CDR adaptadas a sus circunstancias únicas.

El Salvador es una economía pequeña de Centroamérica, con ingresos medios-bajos y bajas emisiones históricas, sin embargo, ha integrado las actividades de CDR en su marco de política ambiental. Como resultado de la adopción del Acuerdo de París, el país ha declarado su interés en impulsar proyectos de CDR. En 2022, presentó la actualización de su Contribución Determinada a Nivel Nacional, en la cual definió metas explícitas de neutralidad de carbono, principalmente para el sector AFOLU, estableciendo para el período 2035-2040, la reducción acumulada de emisiones de 50,857.5 Kton CO₂. Este objetivo se logrará a través del aumento de sumideros y reservorios de carbono, así como a través del Programa de Restauración de Ecosistemas y Paisajes (PREP). De forma paralela, pero con menor peso, en el sector energético se estimó una reducción anual de entre 224 y 30 Kton CO₂Eq¹⁶ para el año 2025, este sería el resultado de diversificar la matriz energética a través de la incorporación de fuentes renovables. Esta meta contribuye a la reducción directa de emisiones, pero esta no ha sido el objetivo principal; más bien, ha estado orientada a la obtención de beneficios económicos a través de la atracción de inversión extranjera.¹⁷

El objetivo principal de esta investigación es analizar el potencial de eliminación de dióxido de carbono en El Salvador, examinando las condiciones institucionales, las políticas existentes y las principales partes interesadas. En este sentido, la pregunta central que guía este estudio es:

16 Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Contribuciones Nacionalmente Determinadas de El Salvador (El Salvador: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2021), [32, 44].

17 Molina-Rodríguez, CB, and JM Valenzuela. 2024. Opportunities for the Global Climate Development Agenda with Net Zero in the Horizon: A Perspective from Central America. Earth System Governance 22.

¿Cuáles son los retos y oportunidades actuales para la implementación de proyectos de remoción de dióxido de carbono en El Salvador? Se hipotetiza que El Salvador posee un potencial significativo para la eliminación de dióxido de carbono a través de métodos naturales e híbridos, pero enfrenta barreras considerables relacionadas con el acceso tecnológico, la obtención del financiamiento y la aplicación de políticas.

II. Métodos

El análisis que se presenta combina una revisión bibliográfica que se basa en el uso de un marco conceptual con entrevistas semiestructuradas. Debido a la limitada disponibilidad de datos oficiales y de literatura contextualizada sobre El Salvador, la investigación es de tipo exploratoria. Se adoptó el enfoque multinivel como marco conceptual, para analizar los procesos de transición y rastrear cambios graduales y transformaciones normativas a lo largo del tiempo,¹⁸ en un contexto fragmentado y polarizado del régimen jurídico internacional sobre cambio climático.¹⁹ Con base en este enfoque se organizan y se describen los resultados, las transformaciones estructurales complejas y a gran escala²⁰ (véase Figura 1). En el caso específico de este estudio, se aplicó para proponer una hoja de ruta que permita la exploración sistemática y la comparación de diferentes estudios de caso basados en evidencia empírica que permita hacer seguimientos posteriores sobre las transiciones hacia la integración de políticas de remoción de carbono en economías pequeñas.

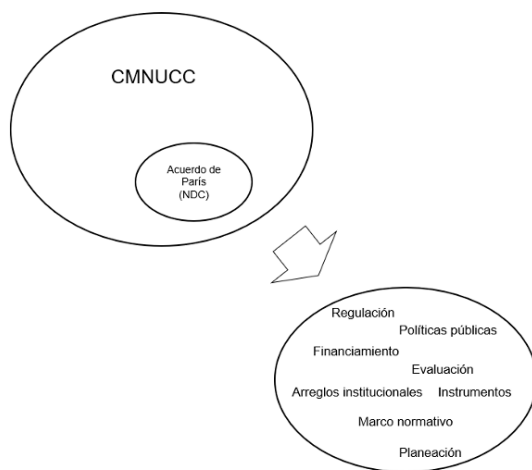
18 Kirsten Jörgensen, Anu Jogesh, y Arabinda Mishra, "Multi-Level Climate Governance and the Role of the Subnational Level," *Journal of Integrative Environmental Sciences* 12, no. 4 (2015): 235–45, <https://doi.org/10.1080/1943815X.2015.1096797>

19 Javier Gonzales-Iwanciw, Sylvia Karlsson-Vinkhuyzen, y Art Dewulf, "Multi-Level Learning in the Governance of Adaptation to Climate Change: The Case of Bolivia's Water Sector," *Climate and Development* 13, no. 5 (2020): 399–413, <https://doi.org/10.1080/17565529.2020.1785830>

20 Schenuit et al., Carbon Dioxide Removal Policy.

En este sentido, se ofrece una descripción general de la aplicación de las políticas de CDR para hacer un monitoreo y análisis de los desarrollos relacionados con estas. La Figura 1 muestra cómo los compromisos internacionales bajo la CMNUCC y el Acuerdo de París se traducen en acciones nacionales a través de diversos mecanismos y herramientas de política pública.

Figura 1. Vinculación entre la CMNUCC y los Marcos Nacionales de Política Climática



Fuente: Elaboración propia con base en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.²¹

Para proporcionar una visión sistemática de los desarrollos recientes en la política de CDR en el caso analizado, se adaptó el marco analítico desarrollado por Schenuit *et al.* (2021) que integra cinco dimensiones, las cuales aplican y vinculan el trabajo conceptual del enfoque multinivel con la investigación existente sobre políticas y gobernanza de las acciones de CDR (véase la Cuadro 1).

21 Naciones Unidas, Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 1992), <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>

Cuadro 1. Dimensiones de observación para la política de CDR

Dimensión	Descripción
1. Configuración institucional	<ul style="list-style-type: none">Contexto institucional y político general en la política climática nacional.Desarrollos macro-políticos que influyen en el debate sobre las acciones de CDR (CMNUCC, Acuerdo de París, Acuerdos Regionales).
2. Remoción de carbono, contabilidad y métodos	<ul style="list-style-type: none">Clasificación/separación y enfoques de los diferentes métodos (por ejemplo, CDR "tecnológico" vs. CDR "natural").Priorización política de los distintos métodos.
3. Instrumentos de política	<ul style="list-style-type: none">Enfoque de política.Relación con otros instrumentos y objetivos de la política climática.
4. Organismos expertos y científicos	<ul style="list-style-type: none">Papel de los organismos expertos y la ciencia en general en el debate social sobre la eliminación de CO₂.Papel de los informes del IPCC y el modelado nacional o el desarrollo tecnológico.
5. Desarrollos en nichos de remoción de carbono	<ul style="list-style-type: none">Desarrollos de los métodos de CDR.Proyectos existentes.

Fuente: Schenuit *et al* (2021).

Las dimensiones propuestas (1) configuración institucional, (3) instrumentos de política; y (4) organismos expertos y ciencia, buscan analizar aspectos clave de los regímenes y del panorama institucional exógeno en un enfoque multinivel. La dimensión (5) se centra particularmente en la observación de innovaciones de nicho. Finalmente, la dimensión (2) contabilidad y métodos de CDR abarca aspectos fundamentales sobre definición, contabilidad y enfoques planteados en la literatura emergente sobre gobernanza de la CDR. La limitación de este estudio es que estas cinco dimensiones no pueden cubrir todos los elementos de un análisis multinivel, tampoco presentar en su totalidad los aspectos de la literatura sobre CDR.

Sin embargo, permitió la recopilación y sistematización de información en el estudio de caso y permitió comprender desde una perspectiva multinivel las transiciones institucionales sobre la política de remoción de carbono en El Salvador, ofreciendo una perspectiva general para entender la relación dinámica entre y dentro de los diferentes niveles de gobernanza y gobierno, desde lo global hasta lo nacional.²²

III. Resultados

Estudio de caso: El Salvador

Configuración institucional

Los países centroamericanos han avanzado en el cumplimiento de las disposiciones establecidas en el régimen jurídico internacional sobre cambio climático. En los últimos 30 años han ratificado instrumentos jurídicos internacionales y regionales enfocados a las acciones de mitigación y adaptación. El *Convenio Regional sobre Cambios Climáticos (1993)* fue el primer instrumento de la región para proteger el sistema climático. Aprobado de forma coherente a los principios de la CMNUCC, definió las medidas legales y económicas para favorecer la investigación sobre cambio climático.²³

En 2008, los países integrantes del Sistema de Integración Centroamericana (SICA),²⁴ suscriben la *Declaración de San Pedro Sula* que promovió la adopción de medidas urgentes para cumplir con los compromisos del Convenio Regional sobre Cambios Climáticos e incorporó al cambio climático como eje transversal en los planes de desarrollo regional. Adicionalmente, promovió la aprobación de la *Estrategia Regional de Cambio Climático (2010)* y el *Plan de Acción Regional*. Ambos

22 Martin Jänicke, "The Multi-level System of Global Climate Governance – the Model and Its Current State," *Environmental Policy and Governance* (Wiley, 2017), <https://doi.org/10.1002/eet.1747>

23 Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD). *Convenio Regional sobre Cambios Climáticos*, 1995. https://doi.org/10.1007/SpringerReference_21526

24 El Sistema de Integración Centroamericana (SICA) está integrado por: Belice, El Salvador, Guatemala, Honduras, Panamá, Costa Rica, Nicaragua y República Dominicana.

instrumentos reforzarían la ejecución del Plan de Acción de Bali, la implementación de mecanismos flexibles para la construcción de un mercado de carbono, el fortalecimiento de programas para aumentar la cobertura boscosa y la coordinación con otras secretarías regionales para integrar a todos los países, Estados y territorios de Mesoamérica y el Gran Caribe.²⁵

La *Estrategia Regional de Cambio Climático (2010)* fue diseñada para apoyar los esfuerzos nacionales de los países del SICA en la promoción de una cultura de adaptación y mitigación al cambio climático, así como la reducción de la vulnerabilidad ecológica, social y económica. Esta estrategia también fortalecería el marco normativo e institucional de cada país para facilitar las acciones nacionales de mitigación, principalmente las asociadas con la ampliación de la cobertura forestal, la reducción de la deforestación y degradación, y el manejo sostenible y conservación de los bosques.²⁶

Por otra parte, la *Estrategia de Agricultura Sostenible Adaptada al Clima para la Región SICA 2018-2030* destacó los beneficios adicionales que el sector agrícola puede generar; entre estos considera, la conservación del paisaje, la protección de la diversidad y la retención de carbono. Bajo esta perspectiva, incluyó el eje "Paisajes agrícolas sostenibles bajos en carbono", que promueven experiencias piloto de adaptación con beneficios secundarios de mitigación, en términos de reducción o captura de carbono.²⁷

En este contexto institucional, el sector AFOLU juega un papel relevante en la reducción y captura de GEI en la región. Su importancia radica en tres aspectos clave. Primero, el cambio climático se ve agravado por la deforestación y los cambios en el uso del suelo. Segundo, el sector agrícola

25 Sistema de Integración Centroamericana (SICA). Declaración de San Pedro Sula, 2008. https://www.sica.int/documentos/declaracion-de-san-pedro-sula-diciembre-2008_1_30898.html

26 Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) y Sistema de Integración Centroamericana (SICA). *Estrategia Regional de Cambio Climático*, 2010. https://www.cac.int/sites/default/files/Estrategia_Regional_de_Cambio_Clim%C3%A1tico.pdf

27 Consejo Agropecuario Centroamericano. *Estrategia de Agricultura Sostenible adaptada al clima para la región del SICA (2018-2030)*. <https://www.cac.int/sites/default/files/Estrategia%20ASAC%20-%20CAC.pdf>

y ganadero es responsable del 31 % de las emisiones de estos gases en Mesoamérica.²⁸ En tercer lugar, entre 1990 y 2020, Centroamérica perdió un total de 5,274,800 hectáreas de cobertura forestal.²⁹

Dado este panorama, la *Estrategia Regional Ambiental Marco* (ERAM) de 2021 resaltó la importancia de la biodiversidad centroamericana y la necesidad de fortalecer las iniciativas de CDR. Con 39 % de la superficie de la región cubierta por bosques, la ERAM propuso medidas orientadas a aumentar la capacidad de captura y almacenamiento de carbono, así como a reducir las emisiones a través de nuevas prácticas de gestión basadas en la economía circular, el uso de energía limpia y el desarrollo de tecnologías adecuadas, como la movilidad eléctrica.³⁰

Los instrumentos jurídicos regionales aprobados por los países del SICA muestran una orientación para promover los proyectos de remoción de carbono en el sector AFOLU; así como la obtención de financiamiento y transferencia de tecnología para impulsarlos. Estas consideraciones guardan correspondencia con lo establecido en la escala internacional; no obstante, el avance en estas disposiciones continúa sin tener un carácter vinculante a nivel nacional para los países firmantes.

28 Secretaría Ejecutiva del Consejo Agropecuario Centroamericano (SE-CAC / SICA) y Secretaría Ejecutiva de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (SE-CCAD / SICA), Nota Conceptual. Iniciativa Regional AFOLU 2040 (agosto de 2021), https://www.sica.int/documentos/nota-conceptual-iniciativa-regional-afolu-2040_1_128649.html

29 Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), “CEPALSTAT: Sistema de bases de datos y publicaciones estadísticas,” acceso 25 de julio de 2025, <https://statistics.cepal.org/portal/cepalstat/dashboard.html?theme=3&lang=es>

30 Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) y Sistema de Integración Centroamericana (SICA). *Estrategia Regional Ambiental Marco ERAM 2021-2025*, 2021. https://www.sica.int/documentos/estrategia-regional-ambiental-marco-eram-2021-2025_1_128623.html

Remoción de carbono, contabilidad y métodos

El Salvador se ha propuesto reducir 50,857.5 kilotoneladas de CO₂ equivalente en el sector AFOLU durante el periodo 2035-2040. Para este propósito, prevé disminuir las emisiones directas e incrementar los sumideros y reservorios de carbono en 818,421 hectáreas del sector agropecuario.³¹ En el sector energía la meta es menos ambiciosa, pero se estima una reducción anual de GEI entre 819 y 640 Kton CO₂Eq para 2030.³² Adicionalmente, la legislación nacional, principalmente, la *Ley de Medio Ambiente* fomenta la investigación, promoción, desarrollo y adopción de tecnologías avanzadas que reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero y el secuestro de carbono; asimismo, considera a las Áreas Naturales Protegidas (ANP) y la gestión forestal sostenible como los elementos clave para llevar a cabo estas actividades.³³ En este contexto, tecnologías como la captura y almacenamiento de carbono (BECCS); Biochar; la intemperización reforzada y alcalinización del océano; o DACCS quedan sin regulación explícita.

Instrumentos de política

En El Salvador, las áreas de política más desarrolladas en relación con la remoción de carbono son el sector AFOLU y, en menor medida, el sector energético. El principal instrumento de política es el *Plan Nacional de Cambio Climático 2022-2026* que ha definido las actividades generadoras de emisiones de GEI y el riesgo climático en diferentes sectores y sistemas. Su enfoque se orienta a la restauración de ecosistemas a escala de paisaje y al aumento de las reservas forestales de carbono, a través de la rehabilitación y la adopción de sistemas agroforestales, promoviendo la reducción de la deforestación, la conservación de las áreas boscosas y la regeneración natural asistida en terrenos de la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa.³⁴ Por medio

31 MARN. Contribuciones Nacionalmente Determinadas de El Salvador, 44.

32 *Ibíd.*, 30.

33 Ley de Medio Ambiente (El Salvador: Asamblea Legislativa de EL Salvador, 1998).

34 Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). Plan Nacional de Cambio Climático 2022-2026, 2022. <https://bibliotecaambiental.ambiente.gob.sv/documentos/plan-nacional-de-cambio-climatico-2022-2026/>

del establecimiento de medidas de respuesta en materia de mitigación, la creación de normativa y la transversalización del cambio climático en los programas y planes de gobierno, El Salvador ha avanzado en los aspectos declarativos establecidos en el Acuerdo de París.

La *Constitución de la República de El Salvador*³⁵ y la *Ley de Medio Ambiente*³⁶ protegen los recursos naturales, la diversidad ambiental y el desarrollo sostenible. Sin embargo, las reformas para incorporar el cambio climático, así como la implementación de los instrumentos de mitigación de GEI muestran rezagos en la legislación nacional. Esto ha dificultado la coordinación a distintos niveles de gobierno y los resultados esperados a nivel internacional. Por ejemplo, en el caso del sector energía la *Ley General de Electricidad* y la *Ley de Medio Ambiente* no han sido eficaces para la regulación de los proyectos de reducción de emisiones de GEI que se han implementado en el marco de los acuerdos internacionales.³⁷ Asimismo, la *Ley de Incentivos Fiscales para Energías Renovables* se ha enfocado en mayor medida a los aspectos económicos de los proyectos, dejando de lado las implicaciones ambientales y sociales que estos puedan tener.³⁸ Por otra parte, la legislación vigente en materia forestal: *Ley Forestal* y la *Estrategia REDD+*, que orientan y regulan la conservación y restauración de los bosques, considerados sumideros clave de carbono, otorgan prioridad al sector AFOLU respecto a otros sectores.

Grupos de expertos y científicos

La integración de proyectos de remoción de carbono (CDR) en la política ambiental de El Salvador ha recibido impulso; sin embargo, su desarrollo no ha contado con el acompañamiento internacional necesario para garantizar su

35 Constitución de la República de El Salvador (El Salvador: Asamblea Legislativa de El Salvador, 1983).

36 El Salvador, *Ley de Medio Ambiente*, 1.

37 Molina Rodríguez, Cintya Berenice. 2019. Gobernanza Climática En América Central: El Comercio de Derechos de Emisión, 2008-2012.

38 Mario Cáceres, director de eficiencia energética, Comisión Nacional de Energía, entrevista personal, 2018.

consolidación.³⁹ La comunidad académica y los desarrolladores de proyectos nacionales cuestionan no solo las vías para la transferencia de tecnología y el financiamiento, también la viabilidad y las opciones tecnológicas seguras para remover y capturar carbono.⁴⁰ La falta de acompañamiento y supervisión adecuados impide garantizar que los proyectos cumplan con los lineamientos internacionales. Esto incrementa el riesgo de generar impactos negativos, como retrasos en la reducción de emisiones o conflictos sociales. Esta debilidad podría favorecer la consolidación de una infraestructura dependiente de combustibles fósiles y agravar las amenazas a la sostenibilidad, debido a la creciente competencia por los recursos a nivel nacional.⁴¹ En este contexto, los esfuerzos nacionales se han concentrado en la creación de unidades especializadas en cambio climático y gestión de riesgos. Estas unidades están encargadas de coordinar e impulsar las acciones climáticas en colaboración con otras dependencias nacionales y gobiernos locales.⁴²

Desarrollo de nichos para las actividades de CDR

En El Salvador, la NDC ha considerado una contribución a la mitigación global del cambio climático, que incluye la reducción anual entre 815 y 640 kilotoneladas de CO₂ equivalente proveniente de actividades de combustión de combustibles fósiles en el sector energético y 50.857,5 kilotoneladas de CO₂ equivalente entre 2035 y 2040 a través de reducciones directas de emisiones y el aumento de los sumideros y reservorios de carbono

39 Jorge Oviedo, director ejecutivo del Fondo de Inversión Ambiental de El Salvador (FIAES), entrevista personal, octubre 2022.

40 Ismael Sánchez, profesor investigador, Departamento de Ciencias Energéticas y Fluidicas, Universidad Centroamericana José Simeón Cañas, entrevista personal, septiembre 2022.

41 J. D. Ampah et al., "Prioritizing Non-Carbon Dioxide Removal Mitigation Strategies Could Reduce the Negative Impacts Associated with Large-Scale Reliance on Negative Emissions," *Environmental Science & Technology* 58, no. 8 (2024): 3755–3765, <https://doi.org/10.1021/acs.est.3c06866>

42 Ministerio de Obras Públicas de El Salvador, "Marco Institucional," Dirección de Adaptación al Cambio Global y Gestión Estratégica de Riesgos (DACGER), <https://dacger.mop.gob.sv/marco-institucional/>

en 818, 421 hectáreas del paisaje agrícola del país.⁴³ Adicionalmente, en 2022, entró en vigor el *Plan Nacional de Incentivos y Desincentivos Ambientales* que promueve la recuperación y protección de los ecosistemas y los servicios que prestan, por medio de incentivos económicos. Este Plan prioriza los sectores agrícola, forestal, pesquero, cafetalero, empresarial, turismo y gubernamental, a través de tres estrategias principales dirigidas a la agricultura, la recuperación de ecosistemas y paisajes productivos, así como la gestión y el reconocimiento de prácticas ambientales responsables.⁴⁴ Asimismo, incluyó la firma del Protocolo Verde entre el gobierno e instituciones bancarias, promoviendo la gestión e inversión en proyectos sostenibles, como una contribución a los desafíos de Bonn de restaurar un millón de hectáreas de tierras degradadas para 2030.⁴⁵ La actualización de la NDC definió las categorías con potencial de mitigación basadas en la identificación de las prioridades, medidas, metas, necesidades y oportunidades del país en materia de reducción y secuestro de carbono. El Cuadro 2 presenta la distribución de estas reducciones según la propuesta de transición.

43 Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, *Contribuciones Nacionalmente Determinadas de El Salvador*, 15.

44 Diario Oficial, Tomo 434, N° 63, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Acuerdo N° 6, por el que se aprueba el Plan Nacional de Incentivos y Desincentivos Ambientales (El Salvador).

45 Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador, "Incentivos Ambientales," Gobierno de El Salvador, acceso 30 de marzo de 2025, <https://www.ambiente.gob.sv/programas/incentivosambiente/>

Cuadro 2. Metas de mitigación para las categorías de Uso del Suelo actuales y las propuestas de transición, según capacidad de mitigación y áreas correspondientes

Categoría uso del suelo actual	Propuesta de transición de uso de suelo	Área potencial Ha	Capacidad de mitigación (tonCO ₂ Eq-Ha)	Mitigación por categoría (ton CO ₂ Eq)
Cultivos de maíz y frijol	Sistemas agroforestales en el cultivo de maíz y frijol	359,208	84	30,173,472
Pastizales	Sistemas silvopastoriles en pastizales	195,590	10	1,955,900
Mosaicos de cultivos y pastizales	Sistemas agrosilvopastoriles	84,536	37	3,127,83
Mosaico de cultivos, pastizales y vegetación < 900 msnm	Sistemas agroforestales de cacao	82,716	94	7,775,304
Caña de azúcar con prácticas de quema	Cosecha mecanizada de caña de azúcar	77,441	70	5,420,870
Mosaico de cultivos y pastizales, maíz y frijol, vegetación y caña de azúcar	Rehabilitación de bosques ribereños	18,930	127	2,404,110
Total		818,421		50,857,488

Fuente: MARN, 2021: p 47.⁴⁶

46 Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Contribuciones Nacionalmente Determinadas de El Salvador, 47.

Como se observa en el Cuadro 2, cada categoría de uso de suelo actual tiene una propuesta de transición hacia sistemas agroecológicos o de manejo sostenible, con el fin de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Los sistemas agroforestales son la categoría con mayor área potencial de conversión, representa la mayor contribución a la mitigación total. Por otra parte, la rehabilitación de bosques ribereños y los sistemas agroforestales de cacao tienen un potencial menor de reconversión, pero presentan las tasas más altas de mitigación de carbono por hectárea, 127 y 94 toneladas de CO₂ equivalente respectivamente, lo que convierte a estas áreas en categorías clave para impulsar proyectos de aumento de sumideros y reservorios de gases de efecto invernadero.

El Plan de Acción de restauración de ecosistemas y paisajes de El Salvador, con enfoque de mitigación basada en adaptación y estrategias nacionales, incluyó el potencial para la captura y reducción de emisiones de carbono a través de distintos sistemas productivos y ecosistemas.⁴⁷ Entre estos, destacan 2,000 hectáreas de manglares, que cumplen un papel importante para la captura de carbono azul y la protección de ecosistemas costeros; y 19,925 hectáreas de bosques de galería distribuidos en áreas de granos básicos, pastizales naturales, caña de azúcar y mosaicos de cultivos. En el ámbito agrícola, el sistema agroforestal de granos básicos representa una de las mayores oportunidades de mitigación, con 359,208 hectáreas identificadas en la NDC del país. De igual manera, los sistemas silvopastoriles en áreas de pastos naturales cubren 197,353 hectáreas, mientras que los sistemas agrosilvopastoriles, que integran cultivos y pastizales, abarcan 162,850 hectáreas. En cuanto a la producción de caña de azúcar, la adopción de zafra verde, en sustitución de la quema, proyecta 81,389 hectáreas, actualmente 28,000 hectáreas han sido transformadas. Asimismo, los sistemas agroforestales de cacao, en áreas de café ubicadas por debajo

47 Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), Plan de Acción para la Restauración de Ecosistemas y Paisajes en El Salvador con un Enfoque de Mitigación Basada en Adaptación 2018-2022 (San Salvador: MARN, 2017), https://cdn.climatepolicyradar.org/navigator/SLV/2017/action-plan-for-the-restoration-of-ecosystems-and-landscapes-in-el-salvador-with-an-adaptation-based-mitigation-approach-2018-2022-project_3a0c96-493107dc81610df55fcb865ab.pdf

de los 900 msnm (66,369 hectáreas) y en mosaicos de cultivo, pastizales y vegetación (234,686 hectáreas), representan una oportunidad para incrementar la captura de carbono.⁴⁸

En El Salvador, el acceso a la información pública sobre los proyectos de CDR es limitado. Por lo tanto, no hay certeza sobre el estado y la inversión destinada a estos proyectos, tampoco sobre las metodologías que podrían utilizarse en el país.⁴⁹ Esta ha sido una debilidad respecto a la rendición de cuentas y transparencia que ha perdurado a lo largo del tiempo y es indistinta del gobierno en turno. Adicionalmente, el rezago que existe en la aplicación del marco normativo vigente imposibilita la promoción y el desarrollo regulado de estos proyectos. No obstante, en los registros de los mercados voluntarios de compensación de carbono se identifican nueve proyectos desarrollados por actores privados en el país, enfocados en la reducción directa de emisiones de carbono. El Cuadro 3 presenta este listado de proyectos en El Salvador, en el que destacan iniciativas en energía renovable, vivienda y desarrollo comunitario, así como en la gestión de residuos.

Cuadro 3. Proyectos de Compensación de Carbono en el Registro Voluntario del Proyecto de Comercio de Carbono de Berkeley

Proyecto	Alcance	Tipo	Reducciones anuales estimadas toneladas CO ₂
Electrificación Solar SEESA	Energía renovable	Solar distribuida	-
GS558 "Turbococinas" - Programa de sustitución de estufas de cocina rurales en El Salvador	Hogar y comunidad	Estufas	4,500

48 MARN, Plan de Acción para la Restauración de Ecosistemas, 21.

49 Respuesta a solicitud de acceso a la información pública, emitida por la Unidad de Cambio Climático, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Oficio N° UAIP - 2022-00201, 30 de agosto de 2022.

Programa de Acceso Abierto UpEnergy para la Mejora de Estufas de Cocina en América Latina - El Salvador	Hogar y comunidad	Estufas	43,646
Programa de Acceso Abierto UpEnergy para la Mejora de Estufas de Cocina en América Latina	Hogar y comunidad	Estufas	43,646
GS1377 Utsil Naj - Casa saludable para todos	Hogar y comunidad	Estufas	0
GS1377 Utsil Naj - Casa saludable para todos VPA1	Hogar y comunidad	Estufas	7,000
Planta de Aprovechamiento de Gas de Relleno Sanitario para Generación de Energía en el Sitio de Nejapa, El Salvador	Gestión de residuos	Vertedero de metano	183,725
Servicio de Alumbrado Público en el Municipio de San Salvador	Hogar y comunidad	Iluminación	8,640
Parque Eólico Ventus en El Salvador	Energía renovable	Viento	103,593
TOTAL			394,750

Fuente: Elaboración propia con base en Voluntary Registry Offsets Database,⁵⁰ última actualización 31 de diciembre de 2024.

Como se observa en el Cuadro 3, no hay proyectos de remoción de carbono, solo iniciativas de reducción directa de emisiones. La mayor contribución proviene del sector de gestión de residuos, seguido por los proyectos de energía renovable y, en menor medida, por los programas

50 Voluntary Registry Offsets Database, 2024, <https://gspp.berkeley.edu/research-and-impact/centers/cepp/projects/berkeley-carbon-trading-project/offsets-database>

de cocción eficiente. Este perfil de mitigación difiere de las condiciones que El Salvador estableció antes de 2020 y que promovían el desarrollo, la implementación y la diversificación de iniciativas de CDR.

IV. Discusión

Los resultados de esta investigación evidencian que, El Salvador ha integrado la remoción de carbono en su discurso político y documentos de política climática; no obstante, su implementación es incipiente y enfrenta limitaciones. El sector AFOLU concentra la mayor parte de los esfuerzos de mitigación, dado su potencial como sumidero natural, pero hasta el momento, no existen registros oficiales de proyectos de remoción de carbono activos en los mercados de carbono, tampoco mecanismos de monitoreo, reporte y verificación (MRV) alineados con estándares internacionales. La desconexión entre las metas establecidas en la NDC y la falta de acciones concretas a nivel operativo pone en límite la capacidad del país para alcanzar las reducciones de emisiones comprometidas.

Este hallazgo coincide con estudios internacionales que señalan la existencia de una brecha significativa entre la planificación y la ejecución de proyectos de CDR en países en desarrollo.⁵¹ De forma similar que otras naciones del Sur Global, El Salvador enfrenta barreras estructurales relacionadas con la debilidad institucional, la falta de capacidades técnicas y la ausencia de mecanismos de financiamiento sostenibles que permitan escalar los proyectos de remoción CDR. Adicionalmente, la dependencia de esquemas voluntarios de carbono y la falta de un marco regulatorio específico para estos incrementan la vulnerabilidad del país frente a la consolidación de intereses privados y la captura de rentas.⁵²

51 Schenuit et al., Carbon Dioxide Removal Policy; IPCC, Resumen para responsables de políticas.

52 Molina-Rodríguez, Gobernanza Climática

Desde la perspectiva de la gobernanza climática, estos resultados revelan la necesidad urgente de fortalecer la articulación interinstitucional y la coherencia entre los distintos niveles de gobierno. La creación de unidades especializadas en cambio climático y gestión de riesgos ha sido un paso importante; sin embargo, su capacidad de acción está condicionada por la falta de recursos y de un andamiaje legal que garantice su permanencia y función estratégica. La ausencia de un marco institucional robusto que asegure la integración efectiva de las acciones de remoción en la política climática nacional limitará el cumplimiento de las metas de mitigación, las cuales seguirán siendo declarativas.

También existen oportunidades emergentes. Las prácticas de manejo sostenible de ecosistemas, como la agroforestería y la restauración de manglares, representan nichos de innovación local que podrían potenciarse mediante alianzas estratégicas con actores internacionales. Estos esfuerzos, requieren del apoyo financiero adecuado y marcos de gobernanza participativos que contribuyan a reducir las emisiones mientras generan beneficios socioeconómicos para las comunidades.

La persistencia de una estrategia que dependa exclusivamente del sector AFOLU sin diversificar hacia otras opciones tecnológicas de CDR, como BECCS o DACCS, podría reducir las capacidades del país para cumplir sus metas de largo plazo. Asimismo, podría profundizar las desigualdades sociales existentes si no se consideran los impactos distributivos de estas tecnologías.

Este estudio presenta limitaciones derivadas de la escasa disponibilidad de datos oficiales, la naturaleza exploratoria del análisis y la ausencia de indicadores estandarizados sobre las actividades de CDR en El Salvador. Sin embargo, constituye un esfuerzo por sistematizar la información disponible y visibilizar las barreras y oportunidades que enfrenta el país. Para futuras investigaciones, es necesario profundizar en estudios de viabilidad técnica y económica de proyectos de CDR en el contexto salvadoreño, así como realizar

análisis comparativos con otros países de Centroamérica. Asimismo, resulta clave desarrollar investigaciones que aborden los aspectos sociales y de justicia climática asociados a la implementación de las estrategias de remoción de carbono, considerando los posibles impactos en las comunidades locales y los conflictos por el acceso a los recursos.

V. Conclusiones

El presente estudio permitió identificar los principales retos y oportunidades que enfrenta El Salvador para integrar de manera efectiva las actividades de remoción de carbono en su política climática. El país ha establecido compromisos claros en su NDC y ha desarrollado instrumentos bajo el enfoque REDD+ y los desafíos de Bonn; sin embargo, la implementación de proyectos CDR sigue siendo limitada y fragmentada. La mayor parte de las iniciativas se concentran en el sector AFOLU, pero a la fecha no existen proyectos registrados formalmente en los mercados de carbono.

El análisis muestra una diferencia entre los objetivos de mitigación y la capacidad del país para cumplirlos, debido a factores como la debilidad de las instituciones, la falta de coordinación entre ellas, la escasez de fondos y la poca cooperación internacional. Asimismo, la carencia de un marco regulatorio específico para proyectos de CDR, sumada a la inexistencia de sistemas de MRV, coloca en situación de riesgo el cumplimiento de los compromisos climáticos asumidos.

Sin embargo, también se identifican oportunidades relevantes. El potencial de los ecosistemas naturales, como los manglares y los sistemas agroforestales, ofrece una base importante para desarrollar iniciativas de remoción de carbono que, además de capturar carbono, contribuyan a la resiliencia socio ecológica del país. La promoción de proyectos de remoción

de carbono debe acompañarse de políticas públicas integradas, con enfoques de justicia climática, y de la implementación de instrumentos financieros que permitan canalizar recursos hacia estos esfuerzos.

Por otra parte, es fundamental diversificar las estrategias de mitigación de emisiones, incorporando tecnologías emergentes de CDR, como DACCS y BECCS. Esta diversificación deberá basarse en la evaluación técnica, económica y social de los proyectos en el contexto salvadoreño. Para ello, resulta clave fortalecer la investigación aplicada, establecer alianzas internacionales y desarrollar capacidades institucionales.

En conclusión, aun cuando El Salvador ha establecido un marco político que reconoce la importancia de la remoción de carbono, especialmente en el sector AFOLU, su implementación efectiva requiere abordar desafíos clave relacionados con un marco regulatorio más integral, la continuidad y transparencia de las políticas gubernamentales, la reducción de la brecha entre metas y proyectos en curso, y la mejora del acceso a la tecnología y al conocimiento científico. Para avanzar hacia sus objetivos de mitigación y contribuir a los esfuerzos globales contra el cambio climático, El Salvador necesita fortalecer la articulación entre sus compromisos internacionales y las acciones concretas a nivel nacional, adoptando un enfoque más equilibrado y holístico para las soluciones de mitigación y remoción de emisiones.

Bibliografía

- » Ampah, J. D., Samuel Asumadu-Sarkodie, Haibo Wang, Niels B. Schulz, y Martin K. Patel. "Prioritizing Non-Carbon Dioxide Removal Mitigation Strategies Could Reduce the Negative Impacts Associated with Large-Scale Reliance on Negative Emissions." *Environmental Science & Technology* 58, no. 8 (2024): 3755–3765. <https://doi.org/10.1021/acs.est.3c06866>
- » Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD). *Convenio Regional sobre Cambios Climáticos*, 1995. https://doi.org/10.1007/SpringerReference_21526
- » Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) y Sistema de Integración Centroamericana (SICA). *Estrategia Regional de Cambio Climático*, 2010. https://www.cac.int/sites/default/files/Estrategia_Regional_de_Cambio_Clim%C3%A1tico.pdf
- » Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) y Sistema de Integración Centroamericana (SICA). *Estrategia Regional Ambiental Marco ERAM 2021-2025*, 2021. https://www.sica.int/documentos/estrategia-regional-ambiental-marco-eram-2021-2025_1_128623.html
- » Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), "CEPALSTAT: Sistema de bases de datos y publicaciones estadísticas," acceso 25 de julio de 2025, <https://statistics.cepal.org/portal/cepalstat/dashboard.html?theme=3&lang=es>
- » Consejo Agropecuario Centroamericano. *Estrategia de Agricultura Sostenible adaptada al clima para la región del SICA (2018-2030)*. <https://www.cac.int/sites/default/files/Estrategia%20ASAC%20-%20CAC.pdf>
- » Diario Oficial. Tomo 434, N° 63, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Acuerdo N° 6, por el que se aprueba el Plan Nacional de Incentivos y Desincentivos Ambientales. El Salvador.
- » Duguma, Lalisa, Stephen W. Wambugu, Peter A. Minang, y Meine van Noordwijk. "A Systematic Analysis of Enabling Conditions for Synergy between Climate Change Mitigation and Adaptation Measures in Developing Countries." *Environmental Science & Policy* 42 (2014): 138. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2014.06.003>
- » El Salvador. *Constitución de la República de El Salvador*. Diario Oficial N° 234, Tomo 281, 1983.
- » El Salvador. *Ley de Medio Ambiente*. Diario Oficial N° 79, Tomo 339, 1998.
- » Gonzales-Iwanciw, Javier, Sylvia Karlsson-Vinkhuyzen, y Art Dewulf. "Multi-Level Learning in the Governance of Adaptation to Climate Change: The Case of Bolivia's Water Sector." *Climate and Development* 13, no. 5 (2020): 399–413. <https://doi.org/10.1080/17565529.2020.1785830>
- » Honegger, Matthias, Henry Derwent, Neil Harrison, Axel Michaelowa, y Stefan Schäfer. *Carbon Removal and Solar Geoengineering: Potential Implications for Delivery of the Sustainable Development Goals*. New York: Carnegie Climate Geoengineering Governance Initiative, 2018. https://www.c2g2.net/wp-content/uploads/C2G2-Geoeng-SDGs_20180521.pdf
- » Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). *Resumen para responsables de políticas*. En *Calentamiento global de 1,5 °C: Informe especial sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C*, editado por V. Masson-Delmotte et al. IPCC, 2018. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/IPCC-Special-Report-1.5-SPM_es.pdf
- » Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). *Summary for Policymakers*. In *Climate Change 2023: Synthesis Report*. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, edited by Core Writing Team, H. Lee and J. Romero. IPCC,

2023. <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001>
- » Jänicke, Martin. "The Multi-level System of Global Climate Governance – The Model and Its Current State." *Environmental Policy and Governance* (Wiley, 2017). <https://doi.org/10.1002/eet.1747>
 - » Jörgensen, Kirsten, Anu Jogesh, y Arabinda Mishra. "Multi-Level Climate Governance and the Role of the Subnational Level." *Journal of Integrative Environmental Sciences* 12, no. 4 (2015): 235–45. <https://doi.org/10.1080/1943815X.2015.1096797>
 - » Laukkonen, J., P. K. Blanco, J. Lenhart, M. Keiner, B. Cavrić, y C. Kinuthia-Njenga. "Combining Climate Change Adaptation and Mitigation Measures at the Local Level." *Habitat International* 33, no. 3 (2008): 287. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2008.10.003>
 - » Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). *Contribuciones Nacionalmente Determinadas de El Salvador*. San Salvador: MARN, 2021.
 - » Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). *Plan Nacional de Cambio Climático 2022-2026*. San Salvador: MARN, 2022. <https://bibliotecaambiental.ambiente.gob.sv/documentos/plan-nacional-de-cambio-climatico-2022-2026/>
 - » Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). *Plan de Acción para la Restauración de Ecosistemas y Paisajes en El Salvador con un Enfoque de Mitigación Basada en Adaptación 2018-2022*. San Salvador: MARN, 2017. https://cdn.climatepolicyradar.org/navigator/SLV/2017/action-plan-for-the-restoration-of-ecosystems-and-landscapes-in-el-salvador-with-an-adaptation-based-mitigation-approach-2018-2022-project_3a0c96-493107dc81610df55fcab865ab.pdf
 - » Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador. "Incentivos Ambientales." Gobierno de El Salvador. Acceso 30 de marzo de 2025. <https://www.ambiente.gob.sv/programas/incentivosambiente/>
 - » Ministerio de Obras Públicas de El Salvador. "Marco Institucional." Dirección de Adaptación al Cambio Global y Gestión Estratégica de Riesgos (DACGER). <https://dacger.mop.gob.sv/marco-institucional/>
 - » Molina-Rodríguez, Cintya Berenice. *Gobernanza Climática en América Central: El Comercio de Derechos de Emisión, 2008-2012*. Tesis de doctorado, El Colegio de México, 2019.
 - » Molina-Rodríguez, Cintya Berenice, y José María Valenzuela. "Opportunities for the Global Climate Development Agenda with Net Zero in the Horizon: A Perspective from Central America." *Earth System Governance* 22 (2024).
 - » Naciones Unidas. *Acuerdo de París. Convención Marco sobre el Cambio Climático*, 2015. https://unfccc.int/sites/default/files/spanish_paris_agreement.pdf
 - » Naciones Unidas. *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. 1992. <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>
 - » Naciones Unidas. *Pacto de Glasgow para el Clima. Convención Marco sobre el Cambio Climático*, 2021. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cma2021_L16S.pdf
 - » Psistaki, Konstantina, Georgios Tsantopoulos, y Anastasia K. Paschalidou. "An Overview of the Role of Forests in Climate Change Mitigation." *Sustainability* 16, no. 14 (2024): 6089. <https://doi.org/10.3390/su16146089>
 - » Secretaría Ejecutiva del Consejo Agropecuario Centroamericano (SE-CAC/SICA) y Secretaría Ejecutiva de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (SE-CCAD/SICA). *Nota Conceptual. Iniciativa Regional AFOLU 2040*. Agosto de 2021. https://www.sica.int/documentos/nota-conceptual-iniciativa-regional-afolu-2040_1_128649.html
 - » Schenuit, Franziska, Robyn Colvin, Mikael Fridahl, Brian McMullin, Andy Reisinger, Daniel L. Sanchez, Stephanie M. Smith, Asbjørn Torvanger, Anita Wreford, y Oliver Geden. "Carbon Dioxide

- Removal Policy in the Making: Assessing Developments in 9 OECD Cases." *Frontiers in Climate* 3 (2021). <https://doi.org/10.3389/fclim.2021.638805>
- » Voluntary Registry Offsets Database. 2024. <https://gspp.berkeley.edu/research-and-impact/centers/cepp/projects/berkeley-carbon-trading-project/offsets-database>
- » Sistema de Integración Centroamericana (SICA). Declaración de San Pedro Sula, 2008. https://www.sica.int/documentos/declaracion-de-san-pedro-sula-diciembre-2008_1_30898.html