





# Análisis de Mercados de Carbono en el Ecuador y Cambio Climático

Isabel Domínguez-Gaibor<sup>1,2</sup>   Belén Flores Andrade<sup>1</sup>  Leonardo Cabezas<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Sede Orellana, El Coca EC220001, Ecuador;

<sup>2</sup> Grupo de Investigación Ambiental y Desarrollo – GIADE, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.

 Correspondencia: [norma.dominguez@esPOCH.edu.ec](mailto:norma.dominguez@esPOCH.edu.ec)  +593 99 057 885

DOI/URL: <https://doi.org/10.53313/gwj62077>

**Resumen:** El cambio climático en la actualidad es uno de los problemas más grandes que enfrenta la humanidad, debido a las emisiones descontroladas de Gases de Efecto Invernadero (GEI). El objetivo de esta investigación fue analizar el cambio y mercados de carbono en el Ecuador, a través de un balance y perspectivas actuales y de esta manera, generar estrategias y futuros posibles compromisos entre los principales emisores de carbono. El análisis se llevó a cabo a través de una revisión bibliográfica en diferentes documentos especializados, la misma que permitió comparar, examinar e identificar la información recolectada. Se estableció que los mercados de carbono son uno de los mecanismos planteados por el Protocolo de Kyoto (PK) para combatir y frenar las consecuencias del cambio climático. A nivel del Ecuador se logró conocer el balance y perspectivas frente a este mercado por medio del Portafolio Indicativo el cual contiene 31 proyectos financiados de Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) que se han generado en el país diferenciando cuatro áreas distintas. Se plantearon estrategias encaminadas a fomentar el desarrollo sostenible y lograr una mayor participación del Ecuador en este mercado a nivel internacional. De la misma manera, se trazaron compromisos que son posibles entre el Ecuador y los principales países emisores de carbono como Estados Unidos y Canadá. Se concluye que el mercado de carbono es una alternativa viable para mitigar el cambio climático, ya que establece compromisos entre los países desarrollados en cuanto a reducción de emisiones y que los países en desarrollo pueden contribuir con proyectos de desarrollo sostenible. Se recomienda que se creen espacios regionales de información transparente sobre los mercados de carbono, sus mecanismos de implementación, los retos que conlleva y las potencialidades para los países que participen.

**Palabras claves:** Mecanismo de desarrollo limpio; protocolo de Kyoto; gases de efecto invernadero; estrategias; portafolio indicativo.

## Possible effects of climate change on amphibians in the Ecuadorian Amazon

**Abstract:** Climate change is currently one of the biggest problems facing humanity, due to uncontrolled emissions from Greenhouse Gases (GHG). The aim of this research was to analyze carbon change and carbon markets in Ecuador, through a balance and current perspectives, and in this way, to generate strategies and possible future commitments among the main carbon emitters. The analysis was carried out through a bibliographic review in different specialized documents, which allowed to compare, examine, and identify the information collected. It was established that carbon markets are



**Cita:** Domínguez-Gaibor, I., Flores Andrade, B., & Cabezas, L. (2023). Análisis de Mercados de Carbono en el Ecuador y Cambio Climático. Green World Journal, 06(02), 077. <https://doi.org/10.53313/gwj62077>

**Received:** 01/jun /2023

**Accepted:** 18/jul /2023

**Published:** 04/aug /2023

Prof. Carlos Mestanza-Ramón, PhD.  
Editor-in-Chief / CaMeRa Editorial  
[editor@greenworldjournal.com](mailto:editor@greenworldjournal.com)

**Editor's note:** CaMeRa remains neutral with respect to legal claims resulting from published content. The responsibility for published information rests entirely with the authors.



© 2023 CaMeRa license, Green World Journal.  
This article is an open access document distributed under the terms and conditions of the license.

Creative Commons Attribution (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

one of the mechanisms proposed by Kyoto Protocol (KP) to combat and curb the consequences of climate change. At the Ecuadorian level, it was possible to know the balance and perspectives against this market through the Indicative Portfolio which contains 31 projects financed Clean Development Mechanism (CDM) that have been generated in the country, differentiating between four areas. Strategies aimed at promoting sustainable development and achieving greater participation of Ecuador in this market at the international level were proposed. In the same way, commitments were drawn up that are possible between Ecuador and main carbon emitting countries such as the United States, Japan, the United Kingdom, and Canada. It is concluded that the carbon market is a viable alternative to mitigate climate change, as it establishes commitments between developed countries in terms of emission reduction and that developing countries can contribute with sustainable development projects, so that Ecuador can obtain not only environmental but also economic benefits by participating in this market.

**Keywords:** Clean development mechanism; kyoto protocol; greenhouse gases; strategies; indicative portfolio.

## 1. Introducción

Desde su origen, el planeta Tierra ha ido continuamente evolucionando, de modo que se ha hecho evidente a través de las eras geológicas y la evolución de miles de especies [1]. Sin embargo, ha surgido un proceso acelerado de Cambio Climático (CC) que, según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) se debe a las actividades que llevan a cabo los seres humanos [2]. Entre las principales actividades se encuentran: la ganadería, deforestación, transporte, minería y uso de productos perjudiciales para la salud del hombre y el ambiente [3,4]. Adicional, el consumo desmedido de combustibles fósiles que emanan dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), principal gas responsable del efecto invernadero [5]. Cabe señalar que también, contribuyen a la escasez de agua, contaminación de océanos, destrucción de ecosistemas y extinción de especies [6].

Los Gases de Efecto Invernadero (GEI) van creciendo considerablemente desde que inició la Revolución Industrial [7]. Éstos absorben radiación calorífica en longitudes largas de onda, lo que produce el calentamiento de la Tierra, manteniendo el nivel medio de temperatura en la superficie del planeta, esencial para la vida [6]. Entre estos están: dióxido de carbono, vapor de agua, metano, óxidos de nitrógeno, ozono, aerosoles y productos halocarbonados [8]. En este contexto, los GEI son por un lado, indispensables para mantener un equilibrio natural en la Tierra, pero por el otro, resultan ser un problema cuando aumenta su concentración en la atmósfera, incrementando la temperatura en el planeta [7].

Específicamente, el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), representa un 76% del total de los GEI, siendo el gas que más contribuye al calentamiento global, ya que se manifiesta como resultado del consumo de combustibles fósiles y la deforestación [9]. No obstante, se evidencian aumentos en las concentraciones de otros gases como el metano ( $\text{CH}_4$ ), que se genera como consecuencia de las actividades agropecuarias; el óxido nitroso ( $\text{NO}_2$ ), derivado por el uso de agroquímicos empleados en la agricultura; los clorofluorocarbonados (CFCs) y el ozono ( $\text{O}_3$ ) [5].

La velocidad con la que el CC se ha desarrollado es una realidad social que pone en peligro crítico a diferentes ecosistemas, en los últimos 150 años, la temperatura media a alcanzado  $1^\circ\text{C}$  en Europa y  $0,8^\circ\text{C}$  en el resto del mundo [10]. En la actualidad, estas cifras son preocupantes, ya que 15 de los 16 años más calurosos se evidenciaron después del 2001, específicamente, en el año 2015 se registraron temperaturas más altas desde que éstas empezaron a ser contabilizadas, en 1850 [9].

En el Ecuador, existen datos oficiales que evidencian el aumento de por lo menos  $1^\circ\text{C}$  en las diferentes regiones que lo conforman, pues en los últimos 30 años se han perdido el 40% de los glaciares [11]. Adicional, de las 7 coberturas glaciares que se encuentran en el país 2 de

ellas están en peligro inminente, por ejemplo, el Carihuairazo, que entre 1956 y 2018 ya ha perdido el 92% de su casquete glaciar [12].

Ante la evidencia de que las actividades de los seres humanos están directamente relacionadas con el calentamiento global, por las emisiones de GEI, específicamente el CO<sub>2</sub>, los países están dispuestos a establecer políticas y leyes que contribuyan a disminuir dichas emisiones [13]. Por lo que se desarrolló en 1992 la Cumbre de la Tierra en Río [14]. En esta cumbre, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), reconoce este problema y realiza el compromiso por parte de los participantes para crear acciones con el objetivo de afrontar y reprimir sus efectos [15].

En 1997, en la tercera Conferencia de las Partes (COP), se crea el Protocolo de Kioto (PK), pilar fundamental sobre la política internacional del clima [16]. En este protocolo, se disponen metas de reducción de emisiones con los principios ya planteados a aquellos países desarrollados, obligándolos a cumplir jurídicamente con los objetivos establecidos, uno de ellos es reducir la emisión de GEI, incorporando tres mecanismos: el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), Intercambio de Emisiones y Aplicación Conjunta (AC) [17].

Con lo anteriormente mencionado, surge el mercado de carbono, siendo una alternativa y un compromiso que pretenden conseguir los países en conjunto con sus legislaciones, industrias e individuos para disminuir las emisiones de GEI [18]. Específicamente, los mercados de carbono son sistemas comerciales en los que se venden y compran bonos de carbono [19]. Éstos funcionan a nivel mundial bajo el esquema: voluntario y regulado, cabe destacar que, cada región y país han llevado a cabo sistemas propios que se encaminan a garantizar las pautas de los dos esquemas principales [13].

En el Ecuador, el mercado de carbono aún está en construcción, el artículo 74 de la Constitución del 2008, decreta que “... *Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación; su producción, prestación, uso, y aprovechamiento serán regulados por el Estado*” como sí lo permite el mercado de carbono [20]. Es así que, las transacciones de bonos de carbono están restringidas, aunque sí se han aprovechado planes de compensación ambiental, bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), como inversiones dirigidas a procesos de energía y residuos, recibiendo pagos por la emisión de Certificados de Reducción de Emisiones (CER, por sus siglas en inglés) [21].

Actualmente, el Ecuador, pretende a través del Programa “Ecuador Carbono Cero”, fomentar iniciativas de manejo sostenible, producción más limpia, conservación de ecosistemas, restauración y eficiencia energética, con el objetivo que se involucren comunidades, sectores público y privado frente a esfuerzos y metas nacionales de CC [22]. Asimismo, este programa tiene intenciones de compensar económicamente a aquellos proyectos que aspiren a reducir las emisiones de GEI, de esta manera se les otorgará certificados que respalden la disminución de la huella de carbono [21].

El objetivo de la presente investigación fue analizar al CC y mercados de carbono en el Ecuador, así también se estableció la relación entre el CC y mercados de carbono, el balance y perspectivas actuales a nivel nacional. Finalmente, se reúnen elementos necesarios para establecer estrategias y posibles compromisos con los principales emisores de carbono. Esta investigación se llevó a cabo sobre la base de una revisión bibliográfica de documentos (libros, artículos científicos, tesis, manuales e informes oficiales), que se analizaron en tres niveles: 1) La relación entre el CC y los mercados de Carbono; 2) Balance y perspectivas actuales de los

mercados de carbono en el Ecuador; 3) Estrategias y posibles compromisos entre los principales emisores de carbono.

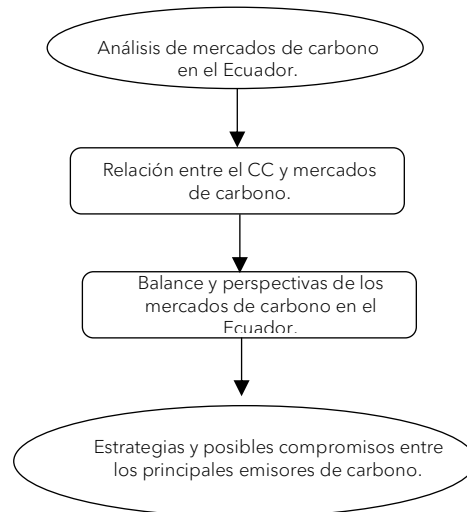


Figura 1. Flujo de procedimientos y opciones metodológicas para este estudio.

## 2. Área de estudio

La República del Ecuador, es un país ubicado sobre la línea ecuatorial, en la región noroccidental de América del Sur (Figura 1), ocupa un área de 256 370 km<sup>2</sup> [23]. Limita al norte con Colombia; al sur y este con Perú y al oeste con el Océano Pacífico [24]. Está compuesto por 24 provincias distribuidas en 4 regiones geográficas altamente diferenciadas: Costa, Sierra, Amazonía y la Insular Galápagos ubicada a 972 km de la costa pacífica [24]. Cabe mencionar que su capital es Quito, está situada a 2850 m en el altiplano andino, mientras que la ciudad más grande, Guayaquil se ubica en la costa del Pacífico [25]. Además, es el décimo país más poblado de América, con más de 18 millones de habitantes [26].

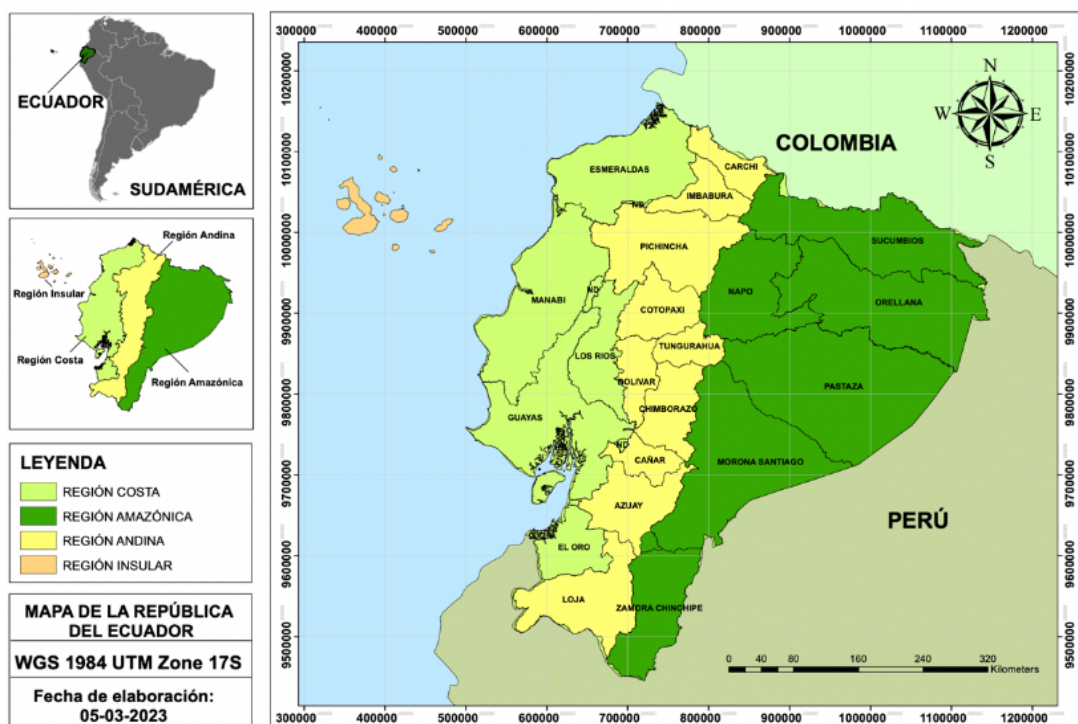


Figura 1. Área de estudio.

### 3. Resultados

#### 3.1. Relación entre el cambio climático y los Mercados de Carbono

##### 3.1.1. Gases de Efecto Invernadero

Los GEI son todos aquellos gases que se encuentran en la atmósfera, absorben radiaciones infrarrojas, éstos pueden ser de origen natural o antropogénico; entre los principales se encuentran: dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), ozono ( $\text{O}_3$ ), óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ) y el vapor de agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ) [9]. Estos gases son fundamentales para mantener el equilibrio en la atmósfera, pero cuando su concentración incrementa se genera un aumento de la temperatura en la superficie terrestre, dificultando la dispersión de energía y como consecuencia genera más calor [27].

El Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) distingue 7 gases como los causantes principales del efecto invernadero, aunque, son 3 (Tabla 1) los que más sobresalen, debido a que se mantienen en la atmósfera durante años e incluso siglos, por lo que intervienen sobre el clima a largos plazos [5]. Sin embargo, es importante reconocer que, si las emisiones de GEI se detuvieran inmediatamente, la temperatura continuará elevada durante décadas en vista de su almacenamiento en el pasado [9]. En este sentido, en la Tabla 1, se describen los 3 principales gases causantes del efecto invernadero.

**Tabla 1.** Gases de Efecto Invernadero y su efecto en la Tierra [9].

Gas de Efecto Invernadero	Efecto en la Tierra en altas concentraciones
Dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ )	Principalmente surge por la extracción y quema de combustibles fósiles en conjunto con la deforestación, siendo el GEI que más ha contribuido al calentamiento global. Este gas representa el 76% del resto de gases. Además, puede perdurar de 50 a 200 años en la atmósfera.
Metano ( $\text{CH}_4$ )	Se genera por la descomposición de la materia orgánica en entornos con escasa concentración de oxígeno, en la extracción de combustibles minerales, fermentación entérica de rumiantes, cultivo de arroz. Este gas calienta 21 veces más que el $\text{CO}_2$ . Permanece en la atmósfera 12 años, corresponde al 16% de emisiones.
Óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ )	Se deriva del uso de agroquímicos en la agricultura, éstos generan el gas en las reacciones químicas con las bacterias del suelo. Este gas calienta la Tierra 310 veces más que el $\text{CO}_2$ , en la atmósfera puede durar hasta 114 años, representa un 6% de las emisiones, aunque en los últimos años ha aumentado por el uso de fertilizantes nitrogenados en la actividad agrícola.

##### 3.1.2. Cambio climático

El cambio climático se define como la variación del clima y las temperaturas de la Tierra que alteran los ecosistemas y produce cambios a causa de la actividad humana de manera directa o indirecta [8]. En concreto, es un fenómeno ambiental que trae consigo profundas consecuencias tanto económicas como sociales, esto se debe a los impactos que genera, pues influyen en la falta de agua potable, la sequía de fuentes hídricas, incremento de desastres naturales, olas de calor, inundaciones y cambios en la producción de alimentos [28].

En este sentido, se ha generado una preocupación mundial, ya que las consecuencias son evidentes, sequías y lluvias prolongadas, aumento del nivel del mar, alteraciones en los ecosistemas, desastres naturales frecuentes, son los principales problemas [28]. En efecto, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) firmó para estabilizar la emisión de GEI en los países desarrollados, con el fin de que establezcan medidas para prevenir y mitigar dichas consecuencias [15]. Es así que, a través de reuniones posteriores crean el PK, en el cual se estructuran los mercados de carbono y en el que se determinan tanto objetivos de reducción de emisiones para los países industrializados, como mecanismos de mercado encaminados a aminorar los costos de su implementación [29].

Una vez que la CMNUCC reconoció el problema de CC por acciones de los seres humanos, ratifica la liberalización del comercio como alternativa que se encamina hacia un desarrollo sostenible [15]. De esta manera, la CMNUCC responde a varios principios, entre ellos el del financiamiento climático, denominado “principio de responsabilidades compartidas” que reconoce “*que la naturaleza mundial del cambio climático requiere de la cooperación más amplia de todos los países y participación en una respuesta internacional efectiva y apropiada, de conformidad con sus responsabilidades comunes pero diferenciadas, sus capacidades respectivas y sus condiciones sociales y económicas*” [30].

### 3.1.3. Nacimiento del Mercado de Carbono

#### 3.1.3.1. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

La CMNUCC fue firmada en 1992 en la Cumbre de Río, establece que la responsabilidad recae sobre las naciones desarrolladas, por la mayor fuente de emisiones de GEI que han generado sus grandes industrias y, en ese sentido, se espera que sean quienes apoyen significativamente a reducir las emisiones en sus territorios [31]. Los países industrializados (ver Tabla 2) deberán informar de manera regular las medidas y políticas adoptadas en cuanto a CC; los países en desarrollo (aquellos que no se incluyen en la Tabla 2) también deberán informar sobre sus medidas tanto para enfrentar al CC como para adaptarse a sus efectos [32].

Esta Convención estableció la Conferencia de las Partes (COP), un órgano supremo que toma decisiones y, además, examina, evalúa y realiza sugerencias en lo que se refiere a obligaciones de las partes, trasladar recursos financieros y facilitar la cooperación, siendo indispensables para la Convención [33].

#### 3.1.3.2. Protocolo de Kyoto

En la tercera COP realizada en Kioto, Japón surgió el Protocolo de Kioto (PK), siendo el primer acuerdo para reducir las emisiones, a través de mecanismos de flexibilidad y compromisos por parte de los países que pertenecen al Anexo I (Tabla 2) [34].

**Tabla 2.** Países con objetivos vinculantes del Protocolo de Kioto en 1998 [31].

Alemania	Islandia
Australia	Italia
Austria	Japón
Belarús <sup>a</sup>	Letonia <sup>a</sup>
Bélgica	Lituania <sup>a</sup>
Bulgaria <sup>a</sup>	Liechtenstein
Canadá	Luxemburgo
Croacia <sup>a</sup>	Mónaco

Comunidad Económica Europea	Noruega
Dinamarca	Nueva Zelandia
Eslovaquia <sup>a</sup>	Países Bajos
Eslovenia <sup>a</sup>	Polonia <sup>a</sup>
España	Portugal
Estados Unidos de América	Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte
Estonia <sup>a</sup>	República Checa <sup>a</sup>
Federación de Rusia <sup>a</sup>	Rumania <sup>a</sup>
Finlandia	Suecia
Francia	Suiza
Grecia	Turquía
Hungría <sup>a</sup>	Ucrania <sup>a</sup>
Irlanda	
<sup>a</sup> Países que están en proceso de transición a una economía de mercado.	

El PK fue adoptado en 1997, pero entró en vigor 8 años más tarde en el 2005, esto debido a un proceso largo de ratificación de las partes que lo constituyen [29]. A su vez, el PK consta de dos períodos: el primero, que va desde 2008 hasta el 2012, fijando el compromiso de reducción de emisiones de GEI en al menos el 5% con relación al año 1990; el segundo, comenzó en el 2013 con la Enmienda de Doha y finalizó en el 2020, en este período el compromiso fue reducir al menos 18% de las emisiones de GEI con referencia a 1990 nuevamente [35]. Así también, en el PK se incorporaron tres mecanismos de flexibilidad: Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), Comercio de Emisiones (CE) y de Aplicación Conjunta (AC), para que los países puedan alcanzar los objetivos trazados bajo este acuerdo [15].

### 3.1.3.2.1. Aplicación Conjunta

La Aplicación Conjunta (AC), es un mecanismo planteado en el PK, ésta concede a los países industrializados efectuar parte de sus obligaciones de reducir sus emisiones de GEI, por medio de pagos a proyectos que recorten las emisiones en otros países industrializados [31]. Para el funcionamiento de los proyectos de mecanismo de AC, se deberán cumplir condiciones previstas en el Protocolo en cuanto a inventarios exactos de las emisiones de GEI y registros en los que estén detalladas las unidades y créditos de emisión [36].

### 3.1.3.2.2. Comercio de Emisiones

El Comercio de Emisiones (CE), es un mecanismo del PK, en el que se compra, se vende o se transfiere unidades de reducción de emisiones y montos asignados anualmente entre países desarrollados y, que se encuentran en economías en transición que conforman el Anexo I (Tabla 2), con el fin de cumplir los objetivos acordados [37].

### 3.1.3.2.3. Mecanismos de Desarrollo Limpio

El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), se basa en la realización de proyectos en países en desarrollo, en el que se produzcan un ahorro agregado de emisiones en el supuesto caso de haber ocupado tecnología convencional, estos proyectos pueden ser de reforestación, eficiencia energética o energía renovable [38]. Es decir, los países desarrollados al lograr reducir sus emisiones de GEI se podrán beneficiar de proyectos que generen Certificados de Reducción de

Emisiones (CER), alcanzando el desarrollo sostenible por medio de la transferencia de tecnologías limpias [36].

#### **3.1.4. Mercados de Carbono**

El mercado de carbono es un sistema de comercio, mediante el cual los individuos, empresas o gobiernos podrán vender o comprar unidades de reducción de GEI, con esto se busca mitigar el CC, fomentar la transferencia de tecnología y la contribución hacia el desarrollo sostenible [39].

##### **3.1.4.1. Mercados de carbono regulados**

Es el mercado principal de carbono, de cumplimiento obligatorio en el que los volúmenes y valores que se transaccionan son mayores [40]. Este mercado se lleva a cabo en base a leyes y normas que se firmaron en el PK con gobiernos, entidades, tanto internacionales, como financieras y consultoras, que serán responsables de presentar proyectos que contribuyan a reducir emisiones de CO<sub>2</sub> [41].

##### **3.1.4.2. Mercados de carbono voluntarios**

Este mercado se caracteriza por no tener obligaciones en cumplir objetivos de reducción de emisiones del PK, pero que, de manera voluntaria, organizaciones e individuos por su propia iniciativa intentan responsabilizarse de sus emisiones de GEI [13]. Las transacciones que se realizan son compras de créditos de compensación de emisiones por parte de organizaciones e individuos a proyectos que reduzcan estas emisiones [42].

##### **3.1.4.3. Mecanismos de compra – venta**

###### **3.1.4.3.1. Vendedores**

Los vendedores son aquellos que producen créditos de CO<sub>2</sub>, debido a que sus emisiones son mínimas, por un lado, mientras que, por el otro, son también promotores de proyectos de reducción de emisiones [43].

###### **3.1.4.3.2. Compradores**

Los compradores son aquellas organizaciones, empresas e individuos que se encuentran en países con índices altos de contaminación y compran los créditos de carbono para poder cumplir los límites establecidos en sus países respectivos [43].

###### **3.1.4.3.3. Intermediarios**

Los intermediarios proporcionan el intercambio entre vendedores y compradores, así pues, facilitan la compra – venta de permisos y certificados, ya que éstos compran las toneladas de CO<sub>2</sub>, para luego ser vendidos en dependencia de las necesidades de los compradores [43].

###### **3.1.4.3.4. Precios**

En la actualidad, no existen precios referenciales establecidos de las toneladas de CO<sub>2</sub> que se comercializan, esto varía según el tipo de mercado y las características que cada uno posee, así también, se toman en consideración varios elementos que son determinantes en el precio del carbono como, los cambios legislativos en cada nación y las regulaciones por parte de organismos internacionales [44].



### 3.2. Balance y perspectivas actuales de los Mercados de Carbono en el Ecuador

#### 3.2.1. Mercado de Carbono en el Ecuador

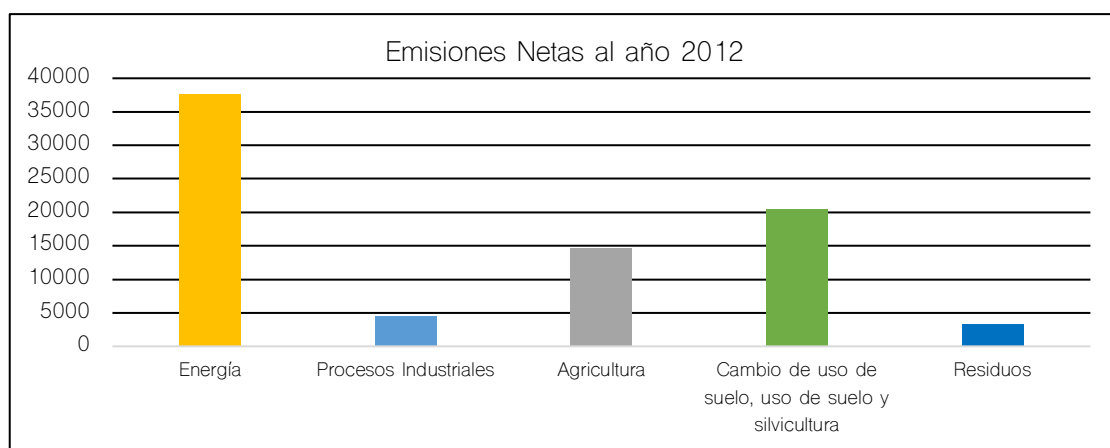
El mercado de carbono en el Ecuador está presente desde el año 2003, desde entonces se desarrollan proyectos bajo el MDL que han estado en crecimiento constante [41]. En este sentido, se han destinado planes de compensación ambiental, bajo el MDL se otorgaron 33 proyectos entre el 2006 y 2021, éstos percibieron retribuciones por la emisión de CERs (Figura 2; Tabla 3), en inversiones encaminadas a procesos de residuos y energía [22].

El MDL, contribuye con los objetivos de desarrollo sostenible de diferentes maneras como: prioridades en inversiones de proyectos que se encaminan a cumplir metas de desarrollo sostenible, incentivos al sector público y privado para su participación activa, impulso de economías que prioricen tecnologías amigables con el ambiente (sustitución de tecnologías basadas en combustibles fósiles) [43].

El Ecuador a nivel mundial emite un porcentaje de 0,15% de emisiones de GEI que son producto de los principales sectores productivos como: el sector energía, cambio del uso de suelo, uso del suelo y silvicultura, agricultura, procesos industriales y residuos [45].

**Tabla 3.** Distribución de emisiones netas por sectores productivos en el año 2012 [45].

Sectores productivos	Porcentaje de GEI (%)
Energía	46,63
Cambio de uso de suelo, uso de suelo y silvicultura	25,35
Agricultura	18,17
Procesos industriales	5,67
Residuos	4,19



**Figura 2.** Emisiones netas del año 2012 [46].

En este sentido, pese a la insignificancia de sus emisiones el país ha hecho el compromiso de disminuir estas cifras en el período 2020 – 2025, estableciendo líneas estratégicas planteadas en la ENCC [45].

A pesar de lo descrito anteriormente, el Ecuador no cuenta con un mercado de carbono a nivel nacional, pero tiene la posibilidad de participar en un mercado internacional, a través de la oferta de proyectos que reduzcan o eviten la emisión de GEI usando la metodología MDL [15]. La CMNUCC lo considera como un país en desarrollo, resultando ser altamente vulnerable a los efectos del CC y con ello, consecuencias económicas debido a su condición de economía primaria exportadora [47].

Es así que, el Ecuador ratificó el Acuerdo de París en el año 2017, pero fue recién en marzo del 2019 que presentó su contribución determinada a nivel nacional (NDC) a la CMNUCC; el objetivo es reducir las emisiones de GEI (Tabla 4) en los sectores de industrias, residuos, energía y agricultura en un 9%, también reducir un 4% más en el cambio de uso del suelo [48]. Actualmente, son 31 proyectos financiados bajo el MDL, de los cuales 15 son para hidroeléctricas, 3 para bioenergía y 2 para energía eólica, siendo el Ecuador el décimo país a escala mundial con el mayor número de proyectos hidroeléctricos MDL [49].

**Tabla 4.** Distribución de emisiones netas por sectores productivos en el año 2012 [50].

Tipo de proyecto	Cantidad	Participación (%)
Biogás	2	6,45
Biogás – relleno sanitario	1	3,23
Biomasa – energía	3	9,68
Captura de metano	5	16,13
Disposición final y manejo de desechos	1	3,23
Eficiencia energética	1	3,23
Eólico	2	6,45
Hidroeléctrico	15	48,39
Solar	1	3,23

### 3.2.1.1. Desarrollo Energético Limpio

En el Portafolio Indicativo constan un total de 15 proyectos para hidroeléctricas, siendo el Ecuador el décimo país a escala mundial con el mayor número de proyectos hidroeléctricos MDL [49]. Es importante mencionar, los avances en la producción de biocombustibles que se realiza en la Isla Floreana, en la que emplea el aceite de piñón enés del diésel para la generación termoeléctrica, así también la construcción de los parques eólicos como los de Villonaco, San Cristóbal y Baltra [49].

El proyecto MDL que se realiza en la Isla Floreana, San Cristóbal y Baltra, contribuyen al desarrollo sustentable en el Ecuador, ya que reducen las emisiones de CO<sub>2</sub> al emplear energía fotovoltaica y eólica al reemplazar el combustible fósil que se usa para la generación de electricidad en las islas Galápagos [50].

Cabe mencionar en esta sección, a la empresa azucarera El Ingenio Valdez que se encuentra en la provincia del Guayas, ésta implementó la Planta de Cogeneración de Bagazo Ecoelectric-Valdez, que consiste en el uso del bagazo para generar energía eléctrica [15]. Los beneficios

que la empresa obtuvo con la implementación del proyecto no fueron solo ambientales sino también económicos, ya que eliminó el uso de combustibles fósiles y, además, la empresa generó ingresos anuales a través de la venta de los CERs que fueron emitidos [15].

### 3.2.1.2. Cambio en el uso de la Tierra

En este sector, se necesitan cumplir ciertos requisitos para que un proyecto pueda ser validado como MDL, tales como: el fin del proyecto será desarrollar un bosque, contribuir al desarrollo sostenible del país, las actividades de reforestación deben ser en lugares que se hayan deforestado antes del 31/12/1989, el país debe desarrollar una definición de bosque para fines MDL [15]. En este contexto, a nivel internacional los proyectos presentados han sido rechazados debido al incumplimiento de estos requisitos.

El sector forestal en el Ecuador presenta obstáculos para el desarrollo de los proyectos MDL, debido a la fragmentación de predios con diferentes propietarios, que conlleva problemas en cuanto al manejo de conflictos y convalidaciones, la falta de información y experiencia [43]. A pesar de los problemas a nivel internacional, se trabaja a nivel nacional pues, se desarrollaron 3 iniciativas: El Programa Socio Bosque, El Sistema Nacional de Áreas Protegidas y El Programa de Reforestación con fines Comerciales, cada uno de ellos se implementó con el objetivo de proteger los bosques en medida que se combate con el CC, construyendo posibilidades para potencializar la participación del Ecuador en los mercados de carbono [50].

### 3.2.1.3. Desarrollo Urbano Limpio

Esta categoría se divide en dos ámbitos: el primero, proyectos encaminados a mejorar la gestión de residuos sólidos y líquidos urbanos por medio del aprovechamiento del metano generado en los rellenos sanitarios; y el segundo, proyectos dirigidos a la gestión del transporte urbano colectivo [15]. Actualmente este sector tiene 6 proyectos presentados, pero sólo uno registrado, se trata del botadero de Zambiza en Quito [50].

El botadero de Zambiza emite CERs desde 2009, ya que se realizaron trabajos para la recuperación, recolección y tratamiento de los gases emitidos, este proyecto es el primero registrado como MDL y que hasta el año 2012 se encontraba quemando biogás con un 19% de metano [51].

En cuanto al desarrollo de proyectos sobre residuos sólidos municipales se enlista una serie de barreras que impiden la aplicación de estos, tales como falta de infraestructura de los rellenos sanitarios, inexistencia de cultura para la gestión de estos residuos, falta de financiamiento e información para este tipo de proyectos [15].

### 3.2.1.4. Procesos Industriales Limpios

El Portafolio Indicativo presenta 9 proyectos que están divididos en el sector agroindustrial y petrolero, 3 de ellos involucran procesos para reducir el metano en la gestión de desechos animales en granjas porcinas, otros 2 proyectos que se relacionan con la extracción en industrias cerveceras y 1 que implica la extracción de aceite de palma [43].

#### 3.2.1.4.1. Sector petrolero

En este sector existen opciones rentables que se pueden desarrollar con la optimización del gas asociado, usándolo como combustible para generar electricidad en vez del diésel o también como materia prima para producir Gas Licuado de Petróleo (GLP) [50]. Aunque, hay que resaltar los principales problemas como: económicos con altos costos de inversión y operatividad; tecnológicos como la importación de insumos; asimetrías de información, ya que las instituciones

no conocen beneficios y finalmente, el miedo al cambio [15]. Petroamazonas, empresa pública ecuatoriana dedicada a la explotación petrolera llevó a cabo un proyecto MDL, éste consistió en la implementación de tecnologías que por medio del gas que se quema en los mecheros de los campos petroleros lograran generar energía eléctrica, reemplazando el uso de diésel, promoviendo el uso eficiente de los recursos naturales no renovables [46].

#### **3.2.1.4.2. Sector agroindustrial**

Este sector se caracteriza por tener iniciativas provenientes de industrias de azúcar y arroz para la generación de energía eléctrica [43]. En la industria azucarera, se utiliza el residuo de la caña de azúcar (bagazo) para generar energía anteriormente mencionado [15]. Además, en la producción de arroz, se emplea la cascarilla que contiene alto potencial energético, reemplazando el uso de combustibles fósiles y así reducir las emisiones de GEI [43]. La empresa PRONACA utiliza la cascarilla de arroz para la generación de energía, sustituyendo el diésel en los calderos industriales, contribuyendo de esta manera con la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera [52].

Finalmente, en cada uno de los sectores descritos anteriormente existen barreras que impiden el desarrollo de una mayor cantidad de proyectos MDL en el país, entre las que se puede destacar la falta de promoción de MDL, altos costos de inversión en los proyectos, falta de capacitaciones a organizaciones y carencias técnicas sobre alternativas tecnológicas que conlleven a reducir GEI [46].

### **3.3. Estrategias y posibles compromisos entre los principales emisores de Carbono**

#### **3.3.1. Estrategias**

##### **3.3.1.1. Información al alcance de todos**

La propagación de la información brinda posibilidades mayores para lograr una participación permanente en los mercados de carbono [53]. Sin embargo, a pesar de existir instituciones encargadas de promover MDL, aún no se han desarrollado lo suficiente como para lograr difundirse en el país [15]. En este sentido, es necesario dar a conocer a la mayor parte de población, empresas y municipios sobre los beneficios que se obtienen al participar en este tipo de proyectos, tanto económicos como sostenibles [54].

La promoción e información sobre los proyectos MDL debe ser realizada por las instituciones designadas a este fin, tal como es el caso de Perú que desarrolló la imagen del MDL como una oportunidad de inversión, uso de energías renovables, desarrollo sostenible y generación de empleo frente a los posibles inversionistas [41].

En este contexto, para poder desarrollar mayor número de proyectos MDL en el Ecuador, lo primero que se debería llevar a cabo es una identificación de los sectores que poseen alto potencial y poder promocionar las oportunidades que se obtienen al desarrollarlos [15]. Así también, es importante exponer los ejemplos de proyectos anteriormente citados frente a posibles grupos de interés, sin dejar de lado el apoyo del estado que tendrán quienes participen en este tipo de proyectos [15].

##### **3.3.1.2. Formación de capital técnico**

Es importante mencionar que el Ecuador carece de capital humano con nivel técnico requerido especializado en materia de CC, por lo que es necesario fomentar el desarrollo de módulos de educación en los que se incluya este tema [55].

Se toma en cuenta el caso de Perú nuevamente, debido a que cuenta con institucionalidad capacitada, ágil y promotora de MDL por lo que es reconocido como uno de los países más atractivos a nivel internacional en el desarrollo de este mercado [41].

Cabe destacar que, el mercado de carbono no se ha desarrollado hasta la actualidad, debido en gran parte a esta falta de profesionales, por lo que se propone que toda institución pública debe proveer capacidades técnicas y contar con personal capacitado para asesorar técnicamente a proyectos encaminados en cada una de sus competencias [15].

#### **3.3.1.3. Brindar facilidades para el desarrollo de proyectos MDL**

El primer paso para poder desarrollar proyectos MDL es conocer en qué se basan y con qué objetivo se proponen, por lo que el Ecuador debe generar información confiable que se encuentre al alcance de todos [56]. En este sentido, se requiere que el Estado defina la normativa en derechos de carbono, debido a que el artículo 74 de la Constitución del Ecuador no especifica cómo serán repartidos los ingresos económicos que sean producto de servicios ambientales provenientes de la naturaleza [20]. Por tal motivo, resultan inciertos dichos beneficios que se podría adquirir, sustrayendo interés en aquellos organismos que pretendan participar [15].

Por otra parte, en el Ecuador constantemente se presentan problemas en cuanto a la invasión de tierras y conflictos con linderos de propiedades, estas situaciones impiden el desarrollo de proyectos MDL, debido a que se necesitan tener definidos y sin problemas legales los límites de propiedad para la aprobación y manejo posterior de dichos proyectos [15].

#### **3.3.1.4. Promover económicamente a los proyectos MDL**

Todo proyecto que se requiera desarrollar requiere del componente económico, en este sentido, el Ecuador debe considerar la aplicación de estrategias de países como México, que creó un fondo específico para promover el desarrollo de tecnologías limpias y apoyo financiero para llevar a cabo proyectos MDL [57]. Asimismo, brindar a las empresas públicas y privadas que se interesen, propongan y establezcan proyectos MDL una exoneración en el ámbito tributario, como incentivo, siempre y cuando estos proyectos se hayan implementado [15].

En este sentido, las empresas u organizaciones que ofertan los proyectos MDL tienen altos costos de inversión y que su proceso toma al menos un año, éstas necesitan mecanismos de financiamiento que contribuyan a soportar estos costos, ya que los beneficios económicos se verán una vez que se vendan los CERs, es decir cuando ya el proyecto haya pasado el proceso de validación [15]. En consecuencia, es importante establecer instancias de financiamiento para que los ofertantes soporten los costos que suponen estos proyectos.

### **3.3.2. Compromisos**

El Ecuador y los principales países emisores de carbono pueden establecer ciertos compromisos:

- Solicitar a países como Estados Unidos y Reino Unido como principales emisores de carbono, apoyo en materia de financiamiento climático, transferencia de tecnología y desarrollo de capacidades, ya que de esta manera contribuyen con el Ecuador en la solución de prioridades urgentes como la pobreza [58].
- Canadá es uno de los países con altas emisiones de GEI a nivel mundial, por lo que se ha comprometido en frenar el aumento de la temperatura global, buscando alternativas viables para reemplazar el uso de combustibles fósiles, apoyo a energías limpias y

compromisos con países en desarrollo como el Ecuador para que cumplan sus objetivos, en este sentido, se debe priorizar el apoyo de Canadá hacia el Ecuador [59].

- La situación de Japón en cuanto a emisiones de CO<sub>2</sub> se refiere es crítica, ya que es el quinto mayor emisor mundial de GEI, por lo que el mandatario de esta nación realiza el compromiso de reducción de emisiones hasta llegar a cero en el año 2050 [60]. Al conocer estas intenciones de Japón se pueden realizar compromisos con el Ecuador en cuanto a la adquisición de CERs, ratificando así los acuerdos que el país asiático ha propuesto.

El Ecuador en su compromiso de combatir el CC, desarrolla el Programa Carbono Cero, con el objetivo de cumplir las metas establecidas en su Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC), esta propuesta permitirá que el sector productivo y de servicios pueda cuantificar, reducir y neutralizar la huella de carbono que emiten a nivel de organización [61].

#### 4. Conclusiones

El CC es el mayor reto que amenaza la vida en el planeta, debido a la emisión descontrolada de GEI a la atmósfera, sus efectos traen consecuencias negativas, por lo que se deben adoptar medidas globales, a través de las cuales se puedan frenar dichas emisiones. Estas medidas se traducen en mecanismos que se han creado con ese objetivo de reducción. En este sentido, el Ecuador, por medio de su marco legal demuestra su compromiso con la naturaleza, realizando avances relevantes en cuanto a la implementación de proyectos que se enfocan en utilizar tecnologías y procesos que resultan ser amigables con el ambiente, es decir no contaminantes.

El mercado de carbono es un mecanismo creado por el Protocolo de Kyoto como una herramienta atractiva en el ámbito económico para mitigar el CC, relacionándose directamente entre sí, pues, mientras el CC es el problema, el mercado de carbono intenta ser una solución, puesto que establece compromisos internacionales en cuanto a reducción de emisiones y en la cual pueden participar tanto los países en desarrollo, con proyectos MDL que generen CERs, así como los países desarrollados, que puedan comprar estos CERs y que además, inviertan en proyectos de desarrollo sostenible.

El Ecuador es el país que posee mayores oportunidades en cuanto a ofertar proyectos MDL se refiere, puesto que posee políticas tanto para la conservación de los recursos naturales como para la eficiencia energética y la implementación de energías renovables no contaminantes. No obstante, el Portafolio Nacional contiene 31 proyectos financiados que se distribuyen en diferentes sectores pero que son pocos los que se encuentran en operación. Por lo que se puede deducir que, la falta de apoyo del gobierno nacional y los largos períodos de espera para la validación de los proyectos son los principales desafíos que impiden el desarrollo de un número mayor de proyectos.

Finalmente, se establecieron estrategias basadas en los principales problemas que este mercado posee en el Ecuador como es la falta de conocimiento, falta de personal técnico capacitado, falta de recursos económicos para desarrollar los proyectos. En consecuencia, estas estrategias permitirán una mayor participación del Ecuador dentro del mercado de carbono por medio de la venta de CERs, de esta manera se obtendrán beneficios no solo ambientales sino también económicos. Así también, se establecieron posibles compromisos con países como Estados Unidos, Reino Unido, Canadá y Japón, los mismos que encabezan la lista de los países que más contaminan la atmósfera con la emisión de GEI que emiten en sus procesos productivos.

**Contribución de autores:** Idea, revisión, investigación, metodología redacción (I.D-G), redacción (L.C-A), software, tabulación, edición, redacción (B. F-A).

**Financiamiento:** Los autores financiaron a integridad el estudio.

**Conflictos de interés:** Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

**Agradecimientos:** El desarrollo de este artículo se desarrolla en el marco del proyecto de investigación denominado: Valoración de los servicios ecosistémicos como mecanismo para la sostenibilidad y resiliencia de la biodiversidad de los ecosistemas de la parroquia Quimiag.

## Referencias

1. Duarte, C.; Alonso, S.; Benito, G.; Dachs, J.; Montes, C.; Pardo, M.; Ríos, A.; Simó, R.; Valladares, F. Cambio Global Impacto de La Actividad Humana Sobre El Sistema Tierra. *Consejo Superior de Investigaciones Científicas* **2006**, 23.
2. Pachauri, R.K.; Meyer, L.; Allen, M.R.; Barros, V.R.; Broome, J.; Cramer, W.; Jiang, K.; Jiménez Cisneros México, B.; Kattsov, V.; Lee, H.; et al. *Cambio Climático 2014 Informe de Síntesis*; Storfjorden, 2015; ISBN 9789291693436.
3. BBC Cambio Climático: Los 6 Gráficos Que Muestran El Estado Actual Del Calentamiento Global Available online: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-46426822> (accessed on 14 November 2022).
4. Useros, J.L. *EL CAMBIO CLIMÁTICO: SUS CAUSAS Y EFECTOS MEDIOAMBIENTALES CLIMATE CHANGE: CAUSES AND ENVIRONMENTAL EFFECTS*; Valladolid, 2012;
5. Rodríguez, M.; Mance, H. *Cambio Climático: Lo Que Está En Juego*; Bogotá, 2009;
6. Díaz, G. CIENCIA Y SOCIEDAD Volumen XXXVII, Número 2 Abril-Junio 2012 EL CAMBIO CLIMÁTICO. *Cienc Soc* **2012**, XXXVII, 228-229.
7. Benavides, H.O.; León, G.E. *INFORMACIÓN TECNICA SOBRE DE EFECTO INVERNADERO EL CAMBIO CLIMÁTICO*; 2007;
8. Rodríguez, G. Una Ley de Cambio Climático Para Chile Diagnóstico y Propuestas. *Repositorio Universidad de Chile* **2015**, 2.
9. ICLEI *ICLEI; Programa Ciudades Sustentables, 2016: Guía de Acción Local Por El Clima*; Sao Paulo, 2016; ISBN 978-85-99093-30-6.
10. Caballero, M.; Lozano, S.; Ortega, B. Efecto Invernadero, Calentamiento y Cambio Climático: Una Perspectiva Desde Las Ciencias de La Tierra. *Revista Digital Universitaria* **2007**, 8, 8-9.
11. Garzón, A.; Chíu, M.; Carrión, D.; del Carmen García, M.; Arellano, S.; Lhumeau, A.; Borja, C.; Astudillo, P.; Victoria Chiriboga, M.; Podvin, K.; et al. *Una Oportunidad Para Mitigar El Cambio Climático y Contribuir a La Gestión Sostenible de Los Bosques*; Quito, 2012;
12. PNUD Ecuador y Su Ambición Por Combatir El Cambio Climático Available online: <https://www.undp.org/es/ecuador/blog/ecuador-y-su-ambici%C3%B3n-por-combatir-el-cambio-clim%C3%A1tico> (accessed on 14 November 2022).
13. Gallegos, M. Análisis Mercado de Carbono En El Ecuador Available online: <https://www.eumed.net/cursecon/ecolat/ec/2012/magg.html> (accessed on 14 November 2022).
14. Páez, J.; Recalde, Ma.F. Analisis de Las Negociaciones de Mercado de Carbono En La Bolsa de Valores En Ecuador. *Dialnet* **2016**, 754.

15. Landázuri, J.E. El Mercado de Carbono En El Ecuador, PUCE: Quito, 2013.
16. Carvajal, A. EL MERCADO DE CARBONO Y LOS IMPUESTOS VERDES COMO INSTRUMENTOS JURÍDICOS DE POLÍTICA ECONÓMICA FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO Y SUS EFECTOS EN LA INDUSTRIA COLOMBIANA, Universidad San Pablo, 2017.
17. Kyoto Protocol *KYOTO PROTOCOL TO THE UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE UNITED NATIONS*; Kioto, 1998;
18. His, S.; Doherty-Bigara, J. ¿Son Los Mercados de Carbono Un Mecanismo Sólido Para Asegurar El Éxito Del Acuerdo de París?
19. PNUD ¿Qué Son Los Mercados de Carbono y Por Qué Son Importantes? Available online: <https://climatepromise.undp.org/es/news-and-stories/que-son-los-mercados-de-carbono-y-por-que-son-importantes> (accessed on 14 November 2022).
20. Constitución de la República del Ecuador *CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR 2008 Decreto Legislativo 0 Registro Oficial*; Montecristi, 2008;
21. el Mercurio El Potencial de Los Bonos de Carbono En Ecuador Available online: <https://elmercurio.com.ec/2022/06/05/el-potencial-de-los-bonos-de-carbono-en-ecuador/> (accessed on 14 November 2022).
22. MAATE Ecuador Presenta Los Desafíos y Oportunidades de Esquemas de Carbono Available online: <https://www.ambiente.gob.ec/ecuador-presenta-los-desafios-y-oportunidades-de-esquemas-de-carbono/> (accessed on 14 November 2022).
23. Cancillería ECUADOR. 2021, 1.
24. Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación *OFICINA DE INFORMACIÓN DIPLOMÁTICA FICHA PAÍS Ecuador*, 2021;
25. Equipo editorial, E. Ecuador Available online: <https://humanidades.com/ecuador/> (accessed on 3 March 2023).
26. INEC Censo Ecuador Available online: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas/> (accessed on 3 March 2023).
27. Cepsa *El Cambio Climático y Los Gases de Efecto Invernadero (GEI) En Cepsa*; 2015;
28. Manos Unidas Causas Del Calentamiento Global Available online: <https://www.manosunidas.org/observatorio/cambio-climatico/causas-naturales-calentamiento-global> (accessed on 14 November 2022).
29. Eguren, L. *El Mercado de Carbono En América Latina y El Caribe : Balance y Perspectivas*; CEPAL, División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos, 2004; ISBN 9213223579.
30. CMNUCC *Conferencia de Las Naciones Unidas Sobre El Medio Ambiente y El Desarrollo, Declaración de Río Sobre El Medio Ambiente y Desarrollo (Río de Janeiro, 1992)*; 1992;
31. UNFCCC *CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO*; 1992;
32. UNFCCC Qué Es La Convención Marco de Las Naciones Unidas Sobre El Cambio Climático Available online: <https://unfccc.int/es/process-and-meetings/que-es-la-convencion-marco-de-las-naciones-unidas-sobre-el-cambio-climatico> (accessed on 16 November 2022).
33. Riverí, L.; Ginarte, M. *EL CAMBIO CLIMÁTICO: SUS EFECTOS A NIVEL MUNDIAL Y SU REGULACIÓN EN EL DERECHO INTERNACIONAL*; 2019;



34. Díaz-Cruz, M.C. Bonos de Carbono: Un Instrumento En El Sistema Financiero Internacional. *LIBRE EMPRESA* **2016**, *13*, 11–33, doi:10.18041/libemp.2016.v13n1.25106.
35. Echeverri, N. *Investigación y Revisión Gestión y Ambiente*; Medellín, 2007;
36. Fronti De García, L. *EL PROTOCOLO DE KIOTO Y LOS MECANISMOS QUE PERMITIRÁN LA DISMINUCIÓN DE LOS GASES DE EFECTO INVERNADERO*; 2009;
37. Navarro, J. Comercio de Derechos de Emisión Available online: <https://www.cambioclimatico.org/content/comercio-de-derechos-de-emision> (accessed on 19 November 2022).
38. Sipamocha, K.; Morales, A. *EL MERCADO DE CARBONO BAJO EL PROTOCOLO DE KIOTO EN COLOMBIA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y CONTABLES PROGRAMA DE CONTADURÍA PÚBLICA*; Bogotá, 2016;
39. Samayoa, S. *Mercado de Carbono, Oportunidades Proyectos de Pequeña Escala*; Tegucigalpa, 2011;
40. Santos, M. *BONOS DE CARBONO: SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS*; Buenos Aires, 2007;
41. Gallegos, M. *El Mercado de Carbono: Beneficios Económicos Para El Ecuador*, PUCE: Quito, 2012.
42. Ludeña, C.; de Miguel, C.; Schuschny, A. *Cambio Climático y Mercados de Carbono: Repercusiones Para Los Países En Desarrollo*; 2015;
43. Cavallucci, O. *¿Cómo Esta Aprovechando El Ecuador Las Oportunidades Del MDL Dentro Del Marco Del EU ETS?*, UASB: Quito, 2008.
44. Carvajal, A. *EL MERCADO DE CARBONO Y LOS IMPUESTOS VERDES COMO INSTRUMENTOS JURÍDICOS DE POLÍTICA ECONÓMICA FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO Y SUS EFECTOS EN LA INDUSTRIA COLOMBIANA*; 2017;
45. FARO *¿Cómo Contribuye El Ecuador a La Reducción de Emisiones de GEI?* Available online: [https://grupofaro.org/gases-efecto-invernadero-ecuador/#:~:text=Ecuador%20emite%20un%20porcentaje%20marginal,residuos%20\(4%2C19%25\)](https://grupofaro.org/gases-efecto-invernadero-ecuador/#:~:text=Ecuador%20emite%20un%20porcentaje%20marginal,residuos%20(4%2C19%25).). (accessed on 7 February 2023).
46. MAE *Tercera Comunicación Del Ecuador a La Convención Marco de Las Naciones Unidas Sobre El Cambio Climático*; Ecuador, 2017; p. 17;.
47. ENCC *Estrategia Nacional de Cambio Climático Del Ecuador 2012 – 2025*; Quito, 2012; p. 37;.
48. MAE *PRIMERA CONTRIBUCIÓN DETERMINADA A NIVEL NACIONAL PARA EL ACUERDO DE PARÍS BAJO LA CONVENCIÓN MARCO DE NACIONES UNIDAS SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO*; 2019; pp. 22–23;.
49. Sarmiento, C. *CAMBIO CLIMÁTICO, MERCADOS DE CARBONO Y POLÍTICAS PÚBLICAS LA ECONOMÍA VERDE CONTRAATA*; 2020;
50. UNFCCC *Primer Informe Bienal de Actualización Del Ecuador a La Convención Marco de Las Naciones Unidas Sobre El Cambio Climático*; 2016;
51. MAE *EVALUACIÓN DE NECESIDADES TECNOLÓGICAS PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA A PARTIR DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS*; 2013;
52. PRONACA Memoria de Sostenibilidad 2018. **2018**, 77.

53. Batallas, A.E. ECUADOR VINCULADAS A LAS METAS DEL ODS 13 CAMBIO CLIMÁTICO, PERIODO 2013–2017. CASO DE ESTUDIO: PROGRAMA NACIONAL DE RESTAURACIÓN CON FINES DE CONSERVACIÓN, IAEN: Quito, 2018.
54. Lütken, S.; Fenhann, J.; Hinostroza, M.; Sharma, S.; Holm, K.; Zaballa, M. *Estrategias de Desarrollo Bajo En Carbono : Como Marco General Para La Identificación e Implementación de Medidas de Mitigación, Apropriadas Para Cada País (NAMAs) En Países En Desarrollo*; Centro PNUMA Riso, Energía, Clima y Desarrollo Sostenible, Departamento de Ingeniería Gerencial, Universidad Técnica de Dinamarca, 2013; ISBN 9788792706331.
55. República del Ecuador *Estrategia Nacional de Cambio Climático Del Ecuador 2012–2025*; Quito, 2012;
56. Barragán, A. *Implementación Del Mecanismo de Desarrollo Limpio En El Sector Eléctrico Ecuatoriano*; Cuenca, 2019;
57. FOMECAR FOMECAR 2019, 1.
58. Proaño, R. El Financiamiento Climático En Ecuador Estado Actual, Tendencias, Desafíos y Oportunidades, 2020.
59. EFEverde El Gobierno de Canadá Anuncia Un Nuevo Plan Para Reducir Las Emisiones de Carbono Available online: <https://efeverde.com/canada-plan-reducir-emisiones/> (accessed on 25 February 2023).
60. el Ágora Japón Se Compromete Por Fin a Ser Carbono Neutral En 2050 Available online: <https://www.elagoradiario.com/desarrollo-sostenible/cambio-climatico/japon-carbono-neutral-2050/> (accessed on 25 February 2023).
61. MAATE Programa Carbono Cero Se Pone En Marcha En El Ecuador.