



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**  
**SEDE CUENCA**  
**CARRERA DE ECONOMÍA**

**BONOS DE CARBONO, UN ANÁLISIS DE SU IMPACTO EN LA ECONOMÍA  
ECUATORIANA**

Trabajo de titulación previo a la obtención del  
título de Economista

**AUTORA: JACKELINE CRISTINA UZHO VERA**

**TUTOR: ECON. FERNANDO ANDRÉS VIVAR BRAVO, MGTR**

Cuenca - Ecuador

2024

## **CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Jackeline Cristina Uzho Vera con documento de identificación N° 0107292567, manifiesto que:

Soy la autora y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 16 de septiembre del 2024

Atentamente,



---

Jackeline Cristina Uzho Vera

0107292567

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, Jackeline Cristina Uzho Vera con documento de identificación N° 0107292567, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autora del Artículo académico: “Bonos de carbono, un análisis de su impacto en la economía ecuatoriana”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Economista, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 16 de septiembre del 2024

Atentamente,



---

Jackeline Cristina Uzho Vera

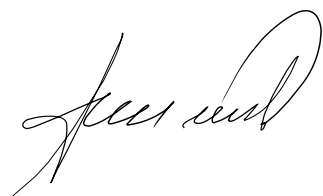
0107292567

## **CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Fernando Andrés Vivar Bravo con documento de identificación N° 0102485075, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: BONOS DE CARBONO, UN ANÁLISIS DE SU IMPACTO EN LA ECONOMÍA ECUATORIANA, realizado por Jackeline Cristina Uzho Vera con documento de identificación N° 0107292567, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Artículo académico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 16 de septiembre del 2024

Atentamente,



---

Econ. Fernando Andrés Vivar Bravo, Mgtr.

0102485075

# BONOS DE CARBONO, UN ANÁLISIS DE SU IMPACTO EN LA ECONOMÍA ECUATORIANA

## *CARBON CREDITS, AN ANALYSIS OF THEIR IMPACT ON THE ECUADORIAN ECONOMY*

### **Resumen**

La presente investigación analiza el impacto de los bonos de carbono en la economía ecuatoriana, justificando su relevancia ante la creciente preocupación global por el cambio climático y la necesidad de mecanismos financieros para reducir emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). El objetivo principal es evaluar cómo la implementación de estos bonos puede contribuir al desarrollo económico y a la sostenibilidad ambiental del país. Se emplea una metodología basada en una revisión bibliográfica exhaustiva de estudios y datos sobre emisiones de GEI y el mercado de bonos de carbono voluntario. La muestra incluye casos específicos como la comercialización de bonos de carbono en bosques secos de Loja y el potencial de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo en el mercado voluntario. Los principales resultados indican que Ecuador podría generar ingresos significativos, estimados en millones de dólares, al participar activamente en el mercado de bonos de carbono. Estos ingresos pueden fomentar la inversión en energías renovables y proyectos de reforestación, mejorando tanto la economía local como la conservación del medio ambiente. Sin embargo, se destaca que, aunque los bonos de carbono representan una gran oportunidad, su implementación enfrenta desafíos como la falta de infraestructura adecuada y conocimiento técnico. Es esencial desarrollar políticas sólidas, promover la educación sobre sostenibilidad y atraer inversiones extranjeras para maximizar los beneficios económicos y ambientales de estos instrumentos financieros.

### **Abstract**

This research analyzes the impact of carbon credits on the Ecuadorian economy, justifying their relevance in the face of the growing global concern about climate change and the need to financial mechanisms to reduce greenhouse gas (GHG) emissions. The main objective is to evaluate how the implementation of these bonds can contribute to economic development and the environmental sustainability of the country. A methodology based on an exhaustive literature review of studies and data on GHG emissions and the voluntary carbon credit market is used. The sample includes specific cases such as the commercialization of carbon credits in dry forests of Loja and the potential of the Chimborazo Fauna Production Reserve in the voluntary market. The main results indicate that Ecuador could generate significant revenues, estimated in millions of dollars, by actively participating in the carbon credit market. These revenues can encourage investment in renewable energy and reforestation projects, improving both the local economy and environmental conservation. However, it is highlighted that, although carbon credits represent a great opportunity, their implementation faces challenges such as the lack of adequate infrastructure and technical knowledge. It is essential to develop sound policies, promote sustainability education and attract foreign investment to maximize the economic and environmental benefits of these financial instruments.

### **Palabras clave**

Bonos de carbono, economía sostenible, cambio climático, gases de efecto invernadero, desarrollo limpio

### **Keywords**

Carbon credits, sustainable economy, climate change, greenhouse gases, clean development

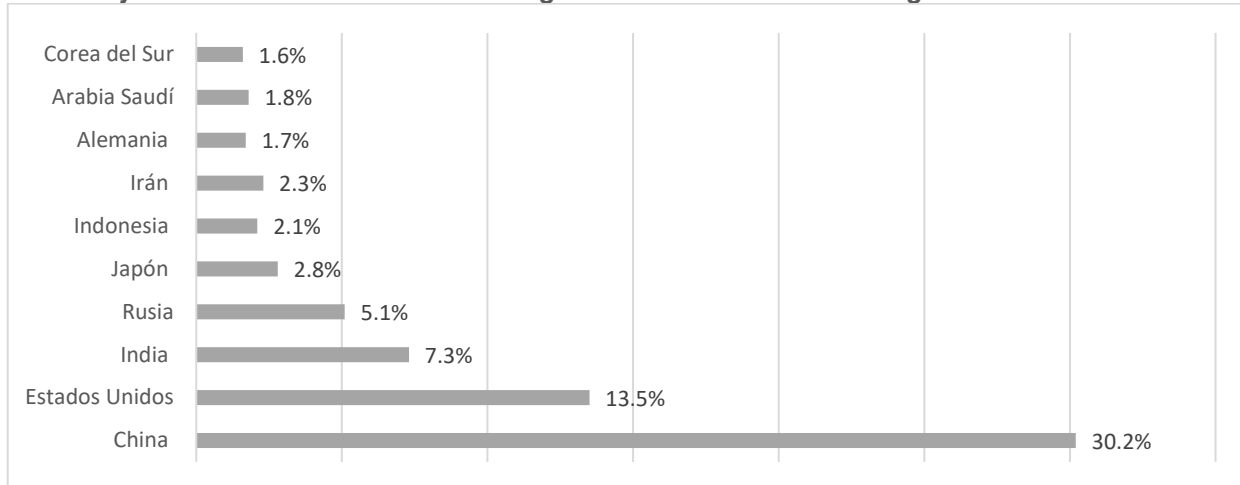
## 1. Introducción

En un mundo globalizado las empresas cada vez están más comprometidas con el cuidado ambiental, (Coporate Climate Responsibility Monitor, 2023) señala que, las empresas cada vez están más alertas a la emergencia climática, el cual, responsabiliza nuevamente sobre las decisiones que tomen ante una situación, la mayoría cuentan con compromisos para reducir significativamente la emisión de gases de efecto invernadero. El Monitor 2023 de Responsabilidad Climática de las Empresas evalúa a 24 grandes empresas mundiales multinacionales que representan cerca de 3,16 billones de dólares al 2021, lo que sumando aproximadamente representan el 10% de los ingresos de las 500 empresas más grandes.

A continuación, se observa los países que generan la mayor cantidad de gases de efecto invernadero al 2022.

Figura 1

### Porcentaje sobre el total de emisiones de gases de efecto invernadero globales al 2022



Fuente: Statista – Elaborado por: autora

Se puede destacar que China es el mayor emisor de gases de efecto invernadero, representando casi un tercio de las emisiones mundiales. Estas altas emisiones se deben a una gran población, un rápido crecimiento industrial y la dependencia del carbón como fuente de energía. Además, Estados Unidos es el segundo mayor emisor de gases de efecto invernadero, con una economía altamente desarrollada, un uso intensivo de combustibles fósiles en el transporte y la industria.

Por lo tanto, la cifra pone en diferencia la desigualdad existente en la contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero, siendo algunos países responsables de la mayoría de las emisiones, por esto, la cooperación internacional y el desarrollo de políticas efectivas en estos países son fundamentales para combatir el cambio climático. Cada país tiene circunstancias únicas que deben tenerse en cuenta al desarrollar estrategias de mitigación que sean efectivas y sostenibles en el largo plazo.

Por otro lado, la teoría económica detrás de los bonos de carbono se basa en el concepto de "externalidades negativas", según las cuales la actividad económica crea costos ambientales que no se reflejan en los precios de mercado. Según el economista británico Arthur Pigou (Cooperation German Agency for Technical, 2008), al imponer costos a las externalidades, ya sea a través de impuestos o esquemas de comercio de emisiones, se puede internalizar estos costos y generar un efecto de reducción del impacto ambiental.

Por esto, empresas de todo el mundo buscan soluciones para compensar su impacto ambiental y los bonos de carbono resultan ser una opción importante, sin embargo, se debe considerar qué medidas son más convenientes para promover el crecimiento de espacios verdes y reducir la contaminación ambiental. (Botero & Vasco, 2023) realizan una investigación de cómo las empresas abordan sus emisiones de carbono y porque los bonos de carbono son la mejor alternativa para reducir los gases de efecto invernadero (GEI), por lo general, en América Latina, muchas empresas desconocen las oportunidades que brindan los bonos de carbono, esto se debe en gran medida a políticas nacionales, no obstante, a futuro se espera un crecimiento prometedor de estos proyectos destinados a evitar las emisiones de gases de efecto invernadero.

En términos generales solo 10 países a nivel global suman el 70% de las emisiones de dióxido de carbono (Mena, 2023), lo que resulta ser alarmante, ya que, amenaza directamente a la atmósfera y como resultado hemos sido testigos de cambios climáticos drásticos en los últimos años, con esto, surge la necesidad de inversión en instrumentos financieros sostenibles como son los bonos de carbono, en donde, los países más contaminantes negocian con países en vías de desarrollo que emiten menor cantidad de gases de efecto invernadero (GEI) para contribuir tanto a estos país económicamente como al ambiente.

A nivel internacional un estudio realizado en China (Wang, 2024) afirma que las políticas de impuestos al carbono pueden controlar eficazmente las emisiones de dióxido de carbono, ya que, constantemente se

producen a expensas tanto de los productores como de los consumidores con limitaciones de capital. Al mismo tiempo, las políticas de créditos de carbono pueden ayudar a los fabricantes con limitaciones de capital a lograr objetivos de rentabilidad económica y ambientalmente favorables para todos a medida que los beneficios del ahorro de carbono en la remanufacturada se vuelvan más evidentes.

Otro estudio realizado en Irlanda (Collins, 2022) analiza los costos económicos ambientales de como un cultivo de algas pueden potenciar ingresos en un mercado voluntario de bonos de carbono, dando como resultado que la implementación a largo plazo de infraestructura agrícola adecuada para la generación de algas marinas, sin duda, mejora el sistema ambiental y es económicamente viable a un largo plazo de hasta 20 años, concluyendo en que es importante la inversión en bases amigables con el medio ambiente generando sostenibilidad económica.

En la actualidad el cambio climático y los problemas medioambientales por el crecimiento humano y los daños que ocasionan los mismos a causa del excesivo consumo de recursos han dañado gran parte de los ecosistemas del planeta. Estos cambios sin duda han elevado los costos al mantenimiento y desarrollo de la sociedad, sin embargo, la transformación con bajas o nulas emisiones de carbono y una mayor eficiencia energética y material son elementos claves para armonizar las actividades humanas con el desarrollo social sostenible basado en ecosistemas vibrante y sostenibles (Zhao, 2017).

Según un estudio realizado en la India (Gupta, 2023) asegura que, la fijación de precios de bonos de carbono se han vuelto una herramienta eficaz cuando se trata de reducir emisiones de gases de efecto invernadero, por esto se presenta la importancia de profundizar en el potencial que tiene la India para que adopten la descarbonización, y sea potenciado el mercado de carbono. Lo que los lleva a proyectar la demanda de créditos de carbono que proceden de los sectores más desafiantes y de mayor contaminación.

De acuerdo con una investigación realizada en México (Estrada, 2022) los bonos de carbono son un instrumento económico y de mercado que sirven para reducir los gases de efecto invernadero, y como resultado aplacar el calentamiento global, las mismas funcionan en el mercado financiero de acuerdo a la oferta y demanda, estas ayudan a las distintas empresas para la reducción de gases de efecto invernadero.

Sin duda, la globalización en las últimas décadas se ha visto marcado por la inversión en ciencia, tecnología y el excesivo uso de combustibles fósiles generando un desgaste ambiental, es por esto que inicia el Protocolo de Kioto, el cual busca maneras de transformar la economía por una economía verde, en este marco se crean los bonos de carbono, sin embargo, hasta 2013 se manifestaba que dichos instrumentos dejaban de lado el principal compromiso con el medio ambiente y se crean los bonos verdes que resultan ser más flexible para las empresa, pero no para el medio ambiente (Plaza E. , 2024).

Por lo general, la normativa de las emisiones de carbono se ha priorizado por el sector empresarial en busca de satisfacer al cliente. (Dey & Seok, 2024) mencionan que, la regulación de emisiones de carbono en las empresas minoristas es importante para disminuir el impacto ambiental, se presenta políticas que pueden ser consideradas para regular estas.

Actualmente se ha vuelto cotidiano escuchar sobre la economía verde, por esto según un estudio realizado en Estados Unidos el financiamiento del carbono puede generar incentivos para la comercialización de buena calidad de agua. La correcta implementación de infraestructura verde tiene un potencial de generar hasta 769 millones de dólares anuales por créditos de carbono, lo que sin duda mejora el comercio de calidad de agua bajo estándares de una economía sostenible (Limb & Quinn, 2024).

Desde la perspectiva empresarial el uso de los bonos de carbono resulta ser una oportunidad para generar responsabilidad corporativa y resultan ser más competitivas dentro de una economía sostenible, el cual, permite que las empresas fomenten la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y de esta manera se adaptan e implementan practicas sostenibles de comercio, estos proyectos permiten que países industrializados y países con mayor nivel de contaminación reduzcan las emisiones de GEI (Horacio, 2020).

Los gases de efecto invernadero ya sean maliciosos o inevitables, han tenido un impacto directo en la atmósfera y los ecosistemas en general. Si bien el desastre causado por el COVID-19 ha aliviado temporalmente los niveles de dióxido de carbono hasta en 2240 millones de toneladas en el 2022 (Chávez, 2024), surge la idea de mantener por debajo estos niveles de contaminación y generar mayor movimiento de instrumentos financieros sostenibles que aporten a esta causa.

Según un estudio realizado en México (Aviña, 2022) menciona que, los bonos de carbono son un incentivo adecuado para la conservación de bosques, suelo y agua. El estado "Quintana Roo", es considerado pionero en la implementación de bonos de carbono a nivel microcuencia y en donde el turismo sustentable es llamativo, sin embargo, la falta de planeación ambiental puede disminuir el valor que tienen estos lugares para no poder participar más en este mercado, por esto considera que la aplicación adecuada de proyectos es factible para obtener beneficios de la participación en bonos de carbono.

Una correcta fijación de precio de carbono puede beneficiar a la economía de los países que están en vías de desarrollo (Teusch, 2021), poner precio al carbono puede ayudar a reducir la contaminación en las comunidades y empresas, también ayuda a recaudar fondos necesarios para implementar en gasto público en beneficio del pueblo, aunque, los países en desarrollo tienen menores emisiones de carbono que los países industrializados, la implementación de medidas de alguna manera ejercerá presión sobre los países más contaminantes a ser más activos en un sistema económico global bajo en carbono.

Una adecuada aplicación de programas Desarrollo Limpio que ayuden a la mitigación de emisión de gases

de efecto invernadero sin duda pueden desacelerar el cambio climático, Chile se ha visto afectado por uso de energías mediante centrales térmicas dependientes de los combustibles fósiles, sin embargo en busca de establecer energía renovable a través de fuentes solares o eólicas presentan desafíos para el uso de tecnologías adecuadas, por esto (Rivas & Cardemil, 2015), evalúan de qué manera los bonos de carbono pueden aportar a la competitividad de centrales solares, sin embargo, existe la posibilidad de que los bonos de carbono no aporten y disminuyan el costo de energía, ya que este depende de la evolución de este mercado.

En Ecuador si bien es cierto se ha incrementado el uso de energías renovables para satisfacer necesidades eléctricas del país, como resultado se han reducido los costos de producción de energía eléctrica generando menor dependencia de los combustibles fósiles, sin duda, esto ha traído ventajas al medio ambiente, en este estudio se busca analizar cómo obtener beneficios económicos mediante el mercado de los bonos de carbono y el sector eléctrico, lo que como resultado forjará la reducción de emisión de gases de efecto invernadero (Ávila, 2023).

Además, los pagos de servicios ambientales forman parte de un nuevo enfoque hacia la conservación, con la idea de generar lasos entre propietarios y usuarios de las tierras, para (Vistin & Balseca, 2022), el suelo de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo acumula altos niveles de carbono, esto con la ayuda de profesionales en el área geográfica se pudo concluir que existe aproximadamente 58560 hectáreas, en donde se acumula cerca de 4379581.43 miligramos de carbono orgánico que se pueden ofrecer en el mercado voluntario de bonos de carbono, un claro ejemplo de que es necesario hacer una valoración económica ambiental para hacer más atractivas dichas tierras, lo que sin duda muestra el potencial que tienen el país para ser partícipes de este mercado.

Por otro lado, en un estudio realizado en Loja, Ecuador (Aguirre, 2017) sobre la comercialización de bonos de carbono de bosques secos, encontró que estos podrían venderse y generar ingresos de hasta \$17766.000, mejorando las condiciones socioeconómicas de la población local, mediante alternativas económicas amigables con la conservación del bosque seco que es símbolo para su población.

En una sesión de la Asamblea Nacional Ecuatoriana (Córdova, 2024) menciona que el Ecuador podría recibir hasta 11000 millones de dólares por poseer cerca de 6 millones de hectáreas productivas, si participara en el mercado de bonos de carbono resultaría una solución permanente ante la falta de recursos económicos del país, que lamentablemente se ve opacada por la producción de combustibles fósiles, adicional hace énfasis en que se necesita un cambio en la matriz de producción, en donde prime el biocomercio.

## **2. Materiales y método**

### **2.1. Revisión Bibliográfica**

La creciente preocupación por el cambio climático ha llevado al desarrollo de diversas estrategias para reducir sus impactos. Entre estas estrategias, los bonos de carbono están surgiendo como una herramienta importante. Un bono de carbono es un instrumento financiero que representa una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), normalmente en 1 tonelada de dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>e). Estos bonos se pueden comprar y vender en los mercados nacionales e internacionales y brindan incentivos para que las empresas y los gobiernos reduzcan sus emisiones (Stern, 2008).

El Protocolo de Kioto de 1997 y el Acuerdo de París de 2015 fueron la base para la creación y desarrollo de los mercados de carbono. Según estos acuerdos, los países se comprometen a reducir las emisiones y pueden utilizar los créditos de carbono como herramienta para alcanzar objetivos de reducción. Además, se han desarrollado instrumentos específicos, como el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) y Reducciones Certificadas de Emisiones (CER), que permiten a los países y empresas invertir en proyectos de reducción de emisiones en países en desarrollo y recibir créditos de carbono a cambio (CEPAL, 2004). Existen dos tipos de bonos de carbono, los mercados de cumplimiento que buscan cumplir una normativa o es un requisito a nivel nacional o internacional, por lo general estos deben estar sujetos a las directrices puestas por el Protocolo de Kioto y el Acuerdo de París de 2015 (PNUD, 2022). Por otro lado, se encuentran los mercados de bonos voluntarios los cuales son promovidos por la responsabilidad social, empresarial o ambiental (Plaza & Tonon, 2024), por lo que, no necesariamente necesitan algún tipo de supervisión.

Ambos tienen como objetivo reducir la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) que promueve el calentamiento global, contempla tres mecanismos importantes: El Comercio Internacional de Emisión, La Implementación Conjunta y El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), esta última este guiado por directrices para que participen distintos países en el mercado, sin embargo, los países que son considerados en “vías de desarrollo” solo puede obtener beneficios mediante MDL (Zambrano, 2019).

Hablar de economía sostenible resulta interesante, para (Jesus & Guillermo, 2010), el concepto de economía sostenible se divide en dos componentes: economía y sostenibilidad, pues se centran en la eficiencia y asignación efectiva de recursos escasos a través de usos alternativos para satisfacer las



necesidades de la sociedad, incluido los recursos naturales. La sostenibilidad, por otra parte, hace referencia a la interacción entre los seres humanos y el medio ambiente, teniendo en cuenta problemas o situaciones a largo plazo.

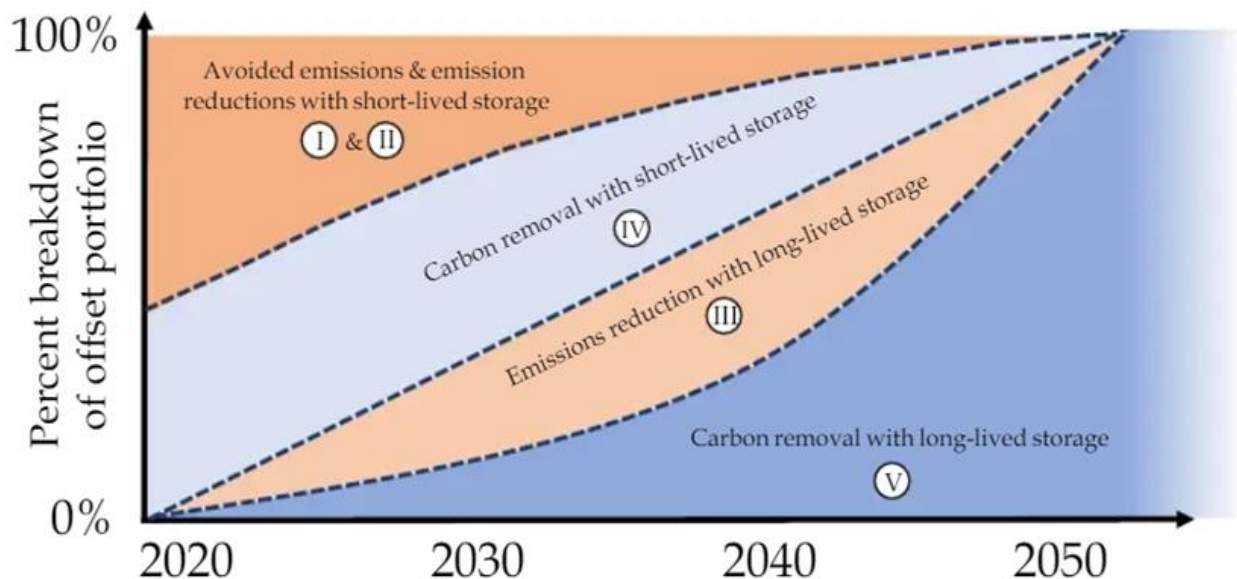
## 2.2. Ventajas de la aplicación de bonos de carbono en el Ecuador

En una conferencia realizada por el Instituto de Investigaciones Económicas en la Universidad PUCE analiza los retos y oportunidades que el Ecuador podría tener al ser parte del mercado de bonos de carbono, (Grønneberg, 2022) presidente de Fundación Circular menciona que, el mercado del carbono en el Ecuador podría llegar a representar el 7% de PIB, potencial clave para ser parte de este mercado, pese a los esfuerzos se presenta un gran reto que es el candado de constitucionalidad para que el país soberanamente puede ser partícipe de los bonos de carbono, una vez solucionado esto Ecuador tendría la oportunidad de participar en el mercado de bonos voluntario.

Aunque en el Ecuador se ha venido trabajando en mecanismo para ser partícipes de los bonos de carbono voluntarios, se ha tenido presente el Marco Constitucional que garantiza los derechos de la naturaleza, por esto el (Ministerio de Ambiente Agua y Transición Ecológica, 2023) (MAATE) impulsa la “Norma Técnica de Compensación de Emisiones de Efecto Invernadero” como parte del Programa “Ecuador Carbono 0”, dentro del mismo se establecen regulaciones las cuales, buscan el favorecimientos para todos, que deben ser tomados en cuenta en el momento de desarrollar proyectos de compensación de carbono, adicional (Lascano, 2024), proponen realizar reformas en Código Orgánico del Medio Ambiente, en donde, se establezca regulaciones para poder ser parte del mercado voluntario de bonos de carbono (Barrero, 2024).

El CEO del Movimiento de Carbono de HCBL (Hardwicke, 2022) por su lado, presenta las oportunidades que se podría presentar para Ecuador, desde hace más de 20 años muestra como en la economía no se tomaba en cuenta el tema ambiental, sin embargo, en los últimos años la economía gira en torno al medio ambiente, sin duda en busca de la implementación en el continente americano de estos mecanismos, Europa sigue siendo pionero en la aplicación de los mismos.

Figura 2  
**Evolución de mercado de carbono a nivel internacional**



Fuente: Scribd – Elaborado por: Universidad de Oxford

Según él analiza la parte izquierda superior en cómo evoluciona de arriba hacia abajo, la parte superior es el mercado de carbono 1.0 en donde se centra más en el tipo de soluciones energéticas, menciona que este mercado tiende a expandirse y pasar a una evolución 2.0 en donde puede ser aplicado para el Ecuador plantando árboles, dentro del mismo, también se evidencia que a un futuro esto puede generar innovación tecnológica como el BIOCHART, el cual trata de generar combustión sin oxígeno, a base de materiales orgánicos. Además, cabe recalcar que las empresas no comprar la tierra como tal, lo que hacen es comprar el bono, por lo tanto, no deberían existir problemas por derecho de tierra o recursos, netamente se compra el bono.

La implementación de créditos de carbono en Ecuador podría traer muchos beneficios económicos y ambientales. Algunos de los principales beneficios se enumeran a continuación.

### 2.2.1. Promoción de energías renovables

La venta de créditos de carbono fomenta la inversión en proyectos de energía renovable como la energía solar, eólica e hidroeléctrica. Esto no sólo reduce la dependencia de los combustibles fósiles, sino que también contribuye a la diversificación de la matriz energética del país, asegurando un suministro más

sostenible y seguro.

Cabe recalcar que La Comisión Técnica que establece los Factores de Emisión de gases de efecto invernadero (CTFE) (MEM, 2022) determinó que, en el sector eléctrico del país, durante el año 2021, han logrado disminuir a 1.204 kilotoneladas las emisiones de dióxido de carbono, en comparación al 2014 con 5.922 kilotoneladas registradas. Este logro se atribuye a la implementación de energías renovables y al eficiente funcionamiento del Sistema Nacional Interconectado (SNI).

#### 2.2.2. *Conservación de ecosistemas*

Los mercados de créditos de carbono pueden promover la conservación y restauración de ecosistemas importantes como los bosques secos y las selvas tropicales. Estos ecosistemas actúan como sumideros de carbono al absorber CO<sub>2</sub> de la atmósfera y mitigar los efectos del cambio climático. Preservar estos espacios también protege la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que brindan (Siyum, 2020).

#### 2.2.3. *Desarrollo Sostenible*

Los créditos de carbono le permiten no solo reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, sino también financiar proyectos que traen beneficios sociales y económicos a las comunidades locales y pueden apoyar el desarrollo sostenible. En México (Ranero & Covaleta, 2018), se busca una correcta aplicación en políticas forestales y de cambio climático para aprovechar estos instrumentos financieros, en donde, la principal decisión se enfoca en el pago facultativo de un impuesto al carbono a través de los bonos de carbono, dando como resultado beneficios ambientales, económicos e incluso sociales.

#### 2.2.4. *Mejorar la imagen internacional*

La participación activa en el mercado de bonos de carbono y los esfuerzos para reducir las emisiones pueden mejorar la imagen internacional de Ecuador. Esto ayudará a atraer inversión extranjera y fortalecer los lazos diplomáticos con otros países igualmente comprometidos con la lucha contra el cambio climático. Asimismo, esto permite demostrar que este mercado está en constante crecimiento, moviendo una cantidad significativa de recursos económicos (Díaz, 2015).

#### 2.2.5. *Innovación*

Los mercados de créditos de carbono pueden impulsar la innovación en áreas clave y fomentar el desarrollo y la implementación de nuevas tecnologías para reducir las emisiones. Esto no sólo mejorará la competitividad del país, sino que también establecerá a Ecuador como líder en tecnología verde.

### **3. Resultados y discusión**

El principal beneficio de la aplicación de los bonos de carbono podría ser una fuente importante de ingresos para Ecuador, esto aumentaría la disponibilidad de recursos para financiar proyectos de desarrollo sostenible y mejorar la infraestructura verde del país. Lo que va de la mano con promover la inversión en energías renovables, los bonos de carbono incentivan la inversión en proyectos de energía limpia, reducen la dependencia de combustibles fósiles y promueven la diversificación de la matriz energética.

Para (Castañeda & Montes, 2017), el suelo de los páramos forma parte crucial en el almacenamiento de carbono, ya que el mismo es proveniente de la descomposición orgánica como las hojas, en Ecuador existen alrededor de 15 provincias con páramos (Camacho, 2014), estos con la capacidad albergar carbono orgánico, lo cual, podría significar una ventaja por la amplia variedad que nuestro país posee, no obstante, se llegó a la conclusión de que los mismos deben tener un proceso adecuado tanto de tratamiento como evaluación para poder ser partícipes del mercado de carbono, pero esto podrían suponer gastos que no son tomados en cuenta en la comercialización de carbono.

Por otro lado, surge una disyuntiva de la aplicación estos instrumentos financieros en el Ecuador, ya que, los lineamientos e integridad ambiental genera desconfianza en este mercado, los protocolos que debe llevar este mercado se suman a un gran reto para la correcta aplicación de estos. De acuerdo a una nota publicada por (Banco Mundial, 2022), los ingresos procedentes de la fijación del precio al carbono crecieron significativamente un 60% en el 2021 alcanzando cerca de 84 mil millones de dólares lo que muestra un movimiento significativo de este mercado, los precios del carbono al 2022 alcanzaron niveles máximos nunca antes vistos, por esto es importante expandir dicho mercado con el fin de respaldar un proceso de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Teniendo presente que, el crecimiento económico de los países se ve marcado por el desarrollo industrial, para (González, 2017), aquellos países con mayor inversión en ciencia y tecnología son los principales contaminantes de los ecosistemas por lo tanto son aquellos que más buscan comprar los bonos de carbono para así disminuir gases de efecto invernadero, por otro lado, están los países subdesarrollados con menos inversión lo que les permite ser emisores de estos instrumentos financieros, en ese contexto, se menciona que, los países en vías de desarrollo están destinados a mantenerse en esa línea ya que no puede elevar su nivel de contaminación, mientras aquellas principales empresas contaminantes continuarán.

### 3.1. Análisis Cuantitativo del Potencial Económico de los Bonos de Carbono para Ecuador

Los bonos de carbono representan certificados negociables que permiten a las empresas y países cumplir con sus compromisos de reducción de emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2014). Dichos bonos son una herramienta fundamental en la lucha contra el cambio climático, y para países como Ecuador, ofrecen una oportunidad económica significativa, en lo que respecta a la reforestación, es esencial considerar la cantidad de hectáreas reforestadas anualmente y la capacidad de estas áreas para capturar CO<sub>2</sub>. Para el desarrollo de este análisis se consideraron como datos esenciales de la Bolsa de Valores de Quito (2024) datos actualizados que fueron emitidos para la gestión de decisiones relevantes en cuanto el tema para las autoridades pertinentes.

Este análisis, consiste en el estudio de variables esenciales que abordan un supuesto dato por medio de una estimación anual. Por ejemplo, si Ecuador reforestara 100,000 hectáreas cada año y considerando una captura promedio de 10 toneladas de CO<sub>2</sub> por hectárea, el país estaría capturando un total de 1,000,000 toneladas de CO<sub>2</sub> anualmente. Si el precio del bono de carbono se mantiene en \$10 por tonelada, esto se traduciría en ingresos anuales de \$10,000,000. Además, asumiendo un crecimiento anual del 5% en la reforestación, para el año 2027, los ingresos por este concepto podrían aumentar significativamente.

Por otro lado, en la adopción de tecnologías limpias, específicamente en proyectos de ahorro de CO<sub>2</sub>, es crucial evaluar la capacidad de estas tecnologías para reducir las emisiones. Si Ecuador lograra reducir 500,000 toneladas de CO<sub>2</sub> al año mediante la implementación de tecnologías limpias y el precio del bono de carbono permaneciera en \$10 por tonelada, los ingresos anuales serían de \$5,000,000. Este esfuerzo no solo tiene un impacto positivo en el medio ambiente, sino que también genera una fuente de ingresos sostenible para el país.

En cuanto a la energía eólica, la instalación de parques eólicos también juega un papel vital en la reducción de emisiones. Si se considera una capacidad instalada de 300 MW y un factor de capacidad del 30%, la energía producida por año sería aproximadamente 788,400 MWh. Teniendo en cuenta que cada MWh de energía eólica evita la emisión de 0.6 toneladas de CO<sub>2</sub>, las emisiones evitadas serían de aproximadamente 473,040 toneladas de CO<sub>2</sub>. Con el precio del bono de carbono a \$10 por tonelada, los ingresos anuales por los parques eólicos serían de \$4,730,400. Esta cifra demuestra el impacto significativo de la energía eólica en la economía y el medio ambiente.

Asimismo, la energía solar presenta un potencial considerable con una capacidad instalada de 200 MW y un factor de capacidad del 20%, la energía producida por año sería aproximadamente 350,400 MWh. Esto evitaría la emisión de 210,240 toneladas de CO<sub>2</sub>, lo que se traduce en ingresos anuales de \$2,102,400 si el precio del bono de carbono se mantiene en \$10 por tonelada. Por lo tanto, la inversión en parques solares es igualmente prometedora para la economía ecuatoriana.

Es importante destacar que los ingresos totales provenientes de estos proyectos ambientales serían una suma significativa de los diferentes componentes mencionados; por ejemplo, combinando los ingresos por reforestación, adopción de tecnologías limpias, y los parques eólicos y solares, se podría alcanzar un total de aproximadamente \$21,832,800 anuales inicialmente, con proyecciones de incremento a medida que se expanda la reforestación y se aumente la capacidad de los parques eólicos y solares.

Sin embargo, no todo ha sido exitoso en la implementación de estas políticas, en algunos casos, la falta de infraestructura adecuada y de financiamiento ha obstaculizado el progreso. Además, la falta de capacitación y conocimiento técnico en la gestión de proyectos de energía renovable ha limitado el desarrollo de estos proyectos, en cuanto a la burocracia y la falta de coordinación entre diferentes niveles de gobierno también han sido barreras significativas.

Para abordar estos desafíos, es esencial desarrollar un marco de políticas más sólido y coherente que promueva la inversión en proyectos ambientales. Esto incluye incentivos fiscales atractivos para las empresas que inviertan en tecnologías limpias y proyectos de reforestación, así como la simplificación de procesos administrativos que actualmente retrasan el desarrollo de estas iniciativas (Ordóñez.A, 2018). De esta forma, es fundamental fortalecer las capacidades técnicas mediante la formación de profesionales especializados. La cooperación internacional y la atracción de inversiones extranjeras pueden jugar un papel crucial, aportando recursos financieros y conocimientos técnicos que son indispensables para el éxito de estos proyectos.

## 4. Conclusiones

Actualmente, aunque exista esta insistencia de cambiar los procesos de producción industrial a un mercado más sostenible resulta, no parece ser prioridad para muchas empresas, quizá sea la incertidumbre o la desconfianza de inversión en bonos de carbono, sin embargo, la falta de conociendo sobre temas de instrumentos financieros sostenibles se ve opacada para un crecimiento económico industrializado.

Sin embargo, los bonos de carbono representan una gran oportunidad para Ecuador, tanto económica como ambientalmente. Los beneficios directos incluyen la generación de ingresos y el fomento de la inversión en energías renovables, mientras que los beneficios indirectos incluyen la protección de los ecosistemas, la mejora de la imagen internacional y la creación de empleos verdes. La combinación de análisis cualitativos y cuantitativos proporciona una comprensión integral del impacto potencial de estos productos financieros sostenibles.

Por lo que en Ecuador la aplicación de correctas políticas debe ser fomentadas a la participación en este mercado y la inversión en proyectos sostenibles, también promover la educación y la concientización aumenta la comprensión de los bonos de carbono y sus beneficios en las empresas y la sociedad civil. Además, se debería seguir implementando proyectos de energía renovable, mejorando la eficiencia energética, y el uso adecuado de tierra con proyectos de reforestación.

Conocer los bonos de carbono es importante, puesto que, nos permite comprender cómo nuestras actividades diarias impactan el medio ambiente, y cómo podemos contribuir para preservarlo. Al comprender como funcionan, podemos tomar decisiones para reducir nuestra huella de carbono y promover practicas sostenibles en nuestro entorno diario y laboral. Apoyar la economía verde no debería ser solo una tendencia, existe la necesidad de proteger el planeta y garantizar un futuro sostenible para generaciones futuras. Al apoyar políticas y acciones que promuevan la adopción de tecnologías limpias, la eficiencia energética y la conservación de los recursos naturales, no solo protegemos el medio ambiente, sino que también fomentamos el crecimiento económico y la creación de empleo en sectores sostenibles emergentes.

## 5. Referencias

Aguirre, N. (2017). *Posibilidades de comercialización de bonos de carbono del bosque seco de la provincia de Loja, Ecuador*. Obtenido de revistas.unl.edu.ec:  
<https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/324/0>

Ávila, J. A. (febrero de 2023). *APLICACION DE BONOS DE CARBONO EN EL MERCADO ELÉCTRICO ECUATORIANO, CASO DE ESTUDIO: DE UNA CENTRAL HIDRÁULICA*. Obtenido de space.espol.edu.ec: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/57596/1/T-113450%20%20c3%81vila%20-%20Pineda.pdf>

Aviña, J. R. (2022). *Bonos de carbono como propuesta de conservación ambiental, para la microcuenca del Ejido la Laguna OM en Carbon bonds as a proposal for environmental conservation for the micro- watershed Ejido la Laguna OM in Quintana Roo, Mexico*. Obtenido de researchgate.net: [https://www.researchgate.net/publication/362270254\\_Bonos\\_de\\_carbono\\_como\\_propuesta\\_de\\_conservacion\\_ambiental\\_para\\_la\\_microcuenca\\_del\\_Ejido\\_la\\_Laguna\\_OM\\_en\\_Carbon\\_bonds\\_a\\_s\\_a\\_proposal\\_for\\_environmental\\_conservation\\_for\\_the\\_micro-\\_watershed\\_Ejido\\_la\\_Lagu](https://www.researchgate.net/publication/362270254_Bonos_de_carbono_como_propuesta_de_conservacion_ambiental_para_la_microcuenca_del_Ejido_la_Laguna_OM_en_Carbon_bonds_a_s_a_proposal_for_environmental_conservation_for_the_micro-_watershed_Ejido_la_Lagu)

Banco Mundial. (2022). *Los precios del carbono generan un ingreso sin precedentes de USD 84 000 millones en todo el mundo*. Obtenido de bancomundial.org: <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2022/05/24/global-carbon-pricing-generates-record-84-billion-in-revenue>

- Barrero, K. (2024). *Una visión holística sobre los mercados de carbono y sus implicaciones*. Obtenido de youtopiaecuador.com: <https://youtopiaecuador.com/una-vision-holistica-sobre-los-mercados-de-carbono-y-sus-implicaciones/>
- Botero, L., & Vasco, S. (2023). *EVALUACIÓN DE LOS BENEFICIOS EN LAS EMPRESAS DE AMÉRICA LATINA Y*. Obtenido de repository.upb.edu.co: <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/11163>
- Camacho, M. (2014). *LOS PÁRAMOS ECUATORIANOS: CARACTERIZACIÓN Y CONSIDERACIONES PARA SU CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE*. Obtenido de revistadigital.uce.edu.ec: <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/anales/article/view/1241>
- Castañeda, A., & Montes, C. (2017). *Carbono almacenado en páramo andino*. Obtenido de revistas.unilibre.edu.co: <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/entramado/article/view/427>
- CEPAL. (2004). *El mercado de carbono en América Latina y el Caribe: balance y perspectivas*. Obtenido de cepal.org: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/5620-mercado-carbono-america-latina-caribe-balance-perspectivas>
- Chávez, J. (2024). *La Contaminación Ambiental y el Covid-19. Un Análisis de las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero A Través del Modelo ARIMA*. Obtenido de researchgate.net: [https://www.researchgate.net/publication/380111812\\_La\\_Contaminacion\\_Ambiental\\_y\\_el\\_Covid-19\\_Un\\_Analisis\\_de\\_las\\_Emisiones\\_de\\_Gases\\_de\\_Efecto\\_Invernadero\\_A\\_Traves\\_del\\_Modelo\\_ARIMA?\\_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6Ii9kaXJlY3QiLCJwYWdlIjoieX2RpcmVjdCJ9fQ](https://www.researchgate.net/publication/380111812_La_Contaminacion_Ambiental_y_el_Covid-19_Un_Analisis_de_las_Emisiones_de_Gases_de_Efecto_Invernadero_A_Traves_del_Modelo_ARIMA?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6Ii9kaXJlY3QiLCJwYWdlIjoieX2RpcmVjdCJ9fQ)
- Collins, N. (2022). *Análisis de sostenibilidad económica y ambiental del cultivo de algas marinas: monetización de las compensaciones de carbono de un sistema de cultivo de algas pardas en Irlanda*. Obtenido de sciencedirect.com: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960852421019799?via%3Dihub>
- Cooperation German Agency for Technical. (2008). *Análisis económico de externalidades ambientales. Guía para decisores*. Obtenido de repository.cepal.org: <https://hdl.handle.net/11362/3624>
- Coporate Climate Responsibility Monitor . (2023). *ASSESSING THE TRANSPARENCY AND INTEGRITY OF COMPANIES' EMISSION REDUCTION AND NET-ZERO TARGETS*. Obtenido de newclimate.org: [https://newclimate.org/sites/default/files/2023-04/NewClimate\\_CorporateClimateResponsibilityMonitor2023\\_Feb23.pdf](https://newclimate.org/sites/default/files/2023-04/NewClimate_CorporateClimateResponsibilityMonitor2023_Feb23.pdf)
- Córdova, Á. (2024). *VENTA DE BONOS DE CARBONO E IDENTIFICACIÓN DE SERVICIOS AMBIENTALES SE ANALIZÓ EN LA COMISIÓN DE BIODIVERSIDAD*. Obtenido de asambleanacional.gob.ec: <https://www.asambleanacional.gob.ec/es/noticia/92321-venta-de-bonos-de-carbono-e-identificacion-de->



- Limb, B., & Quinn, J. (2024). *El potencial de los mercados de carbono para acelerar el comercio de calidad del agua basado en infraestructura verde*. Obtenido de Scopus:  
<https://bibliotecas.ups.edu.ec:2226/record/display.uri?eid=2-s2.0-85190407755&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=83ac37fa0c05bf414b94c7eeb2510e58&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-KEY%28carbon+credits%29&sl=29&sessionSearchId=83ac37fa0c05bf414b94c7eeb2510e58&r>
- MEM. (2022). *Ecuador avanza hacia la disminución de emisiones de CO2 en el sector eléctrico*. Obtenido de recursosyenergia.gob.ec: <https://www.recursosyenergia.gob.ec/ecuador-avanza-hacia-la-disminucion-de-emisiones-de-co2-en-el-sector-electrico/>
- Mena, M. (2023). *EMISIONES DE CO<sub>2</sub>*. Obtenido de es.statista.com:  
<https://es.statista.com/grafico/28687/paises-con-el-mayor-porcentaje-de-emisiones-mundiales-de-co%25E2%2582%2582/>
- Ministerio de Ambiente Agua y Transición Ecológica. (2023). Obtenido de <https://www.ambiente.gob.ec/?ref=youtopiaecuador.com>
- Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica . (2014). MAE presentó oficialmente el Reconocimiento Ecuatoriano Ambiental Carbono Neutral.
- Ordóñez.A, G. (2018). Las certificaciones ambientales ecuatorianas en la competitividad de las. *Revista Innova*, 3(101),55-67.
- Plaza, E. (2024). *Una revisión de literatura sobre el mercado de Bonos de Carbono*. Obtenido de researchgate.net:  
[https://www.researchgate.net/publication/380027282\\_Una\\_revision\\_de\\_literatura\\_sobre\\_el\\_mercado\\_de\\_Bonos\\_de\\_Carbono?\\_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6Ii9kaXJlY3QiLCJwYWw0IjoiX2RpcmVjdCJ9fQ](https://www.researchgate.net/publication/380027282_Una_revision_de_literatura_sobre_el_mercado_de_Bonos_de_Carbono?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6Ii9kaXJlY3QiLCJwYWw0IjoiX2RpcmVjdCJ9fQ)
- Plaza, E., & Tonon, L. (2024). *Una revisión de literatura sobre el mercado de Bonos de Carbono*. Obtenido de revistas.uazuay.edu.ec:  
<https://revistas.uazuay.edu.ec/index.php/udaakadem/article/view/759>
- PNUD. (2022). *¿Qué son los mercados de carbono y por qué son importantes?* Obtenido de climatepromise.undp.org: <https://climatepromise.undp.org/es/news-and-stories/que-son-los-mercados-de-carbono-y-por-que-son-importantes>
- Ranero, A., & Covalada, S. (2018). *El financiamiento de los proyectos de carbono forestal: Experiencias existentes y oportunidades en México*. Obtenido de scielo.org.mx:  
[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-04712018000400405&lang=es](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-04712018000400405&lang=es)

- Rivas, R., & Cardemil, J. (2015). *Evaluación de la contribución de los bonos de carbono a la competitividad de las plantas solares de concentración en Chile*. Obtenido de bibliotecas.ups.edu.ec: <https://bibliotecas.ups.edu.ec:2226/record/display.uri?eid=2-s2.0-84957796261&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=e897e68a10befdf8abbfd3b51a8d0396&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-KEY%28bonos+de+carbono%29&sl=31&sessionSearchId=e897e68a10befdf8abbfd3b51a8d0396>
- Siyum, Z. G. (2020). *Dinámica de los bosques secos tropicales en el contexto del cambio climático: síntesis de factores impulsores, brechas y perspectivas de gestión*. Obtenido de bibliotecas.ups.edu.ec: <https://bibliotecas.ups.edu.ec:3401/article/10.1186/s13717-020-00229-6>
- Stern, N. (2008). *The Economics of Climate Change*. Obtenido de personal.lse.ac.uk: <https://personal.lse.ac.uk/sternn/108nhs.pdf>
- Teusch, J. (2021). *¿Por qué deberían aplicar precios al carbono los países en desarrollo cuando las economías más avanzadas no cumplen sus propias metas?* Obtenido de oecd-development-matters.org: <https://oecd-development-matters.org/2021/02/17/por-que-deberian-aplicar-precios-al-carbono-los-paises-en-desarrollo-cuando-las-economias-mas-avanzadas-no-cumplen-sus-propias-metas/>
- Valores de Quito . (2024). *Guía de bonos verdes sociales y sostenibles para Ecuador*.
- Vistin, D., & Balseca, J. (2022). *Bonos de carbono, una alternativa de sustentabilidad en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo*. Obtenido de bibliotecas.ups.edu.ec: <https://bibliotecas.ups.edu.ec:2226/record/display.uri?eid=2-s2.0-85144830280&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=e897e68a10befdf8abbfd3b51a8d0396&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-KEY%28bonos+de+carbono%29&sl=31&sessionSearchId=e897e68a10befdf8abbfd3b51a8d0396>
- Wang, Z. J. (1 de abril de 2024). *Impuesto al carbono y crédito por bajas emisiones de carbono: ¿Qué política es más beneficiosa para las actividades de remanufactura de los fabricantes con limitaciones de capital?* Obtenido de bibliotecas.ups.edu.ec: <https://bibliotecas.ups.edu.ec:2230/science/article/pii/S0959652623029839>
- Zambrano, O. (2019). *Protocolo de Kioto: El Desafío de un Problema Ambiental y Global*. Obtenido de Centro Nacional de Competitividad - Panamá: <https://cnccpanama.net/handle/123456789/753>
- Zhao, L. (2017). *Cómo lograr transformaciones con bajas o nulas emisiones de carbono: con especial atención a los mecanismos, tecnologías y políticas*. Obtenido de bibliotecas.ups.edu.ec: <https://bibliotecas.ups.edu.ec:2230/science/article/pii/S095965261632217X?via%3Dihub>