



Vigilada Mineducación

**Estudio de prefactibilidad para la oferta de bonos de carbono en cultivos y de
reforestación de terrenos baldíos en Colombia**

Melissa Vélez Posada

Trabajo de grado

Asesor temático

Francisco Javier Salazar Gómez

MGP - MBA

Asesora metodológica

Gina María Giraldo Hernández

PhD

UNIVERSIDAD EAFIT

ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN

MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN - MBA

MEDELLÍN

2023

Tabla de Contenido

1. Introducción.....	9
2. Planteamiento del problema	11
3. Justificación	16
4. Objetivos.....	17
4.1. Objetivo general	17
4.2. Objetivos específicos	17
5. Marco de referencia conceptual.....	18
5.1. Estudios de un proyecto.....	18
5.2. Bonos de carbono en los cultivos y reforestación	20
5.3. Metodología ONUDI.....	21
6. Metodología.....	22
6.1. Análisis cuantitativo	22
6.2. Análisis cualitativo	22
7. Estudio de prefactibilidad para evaluar la viabilidad para ofertar bonos de carbono en los cultivos y reforestación de terrenos baldíos.....	26
7.1. Estudio del entorno y el sector en el ámbito de los proyectos de bonos de carbono por medio de la metodología de PESTEL.....	26
7.1.1. Análisis político	26
7.1.2. Análisis económico.....	27
7.1.3. Análisis social	29

7.1.4.	Análisis tecnológico.....	30
7.1.5.	Análisis ecológico.....	31
7.1.6.	Análisis legal.....	34
7.2.	Estudio del mercado	36
7.2.1.	Producto	37
7.2.2.	Precio	39
7.2.3.	Plaza.....	41
7.2.4.	Promoción	44
7.3.	Estudio técnico	45
7.3.1.	Localización.....	45
7.3.1.1.	Macrolocalización	46
7.3.1.2.	Microlocalización.....	46
7.3.2.	Tamaño	47
7.3.3.	Ingeniería	48
7.3.3.1.	Física	48
7.3.3.2.	Procesos.....	49
7.4.	Estudio administrativo y organizacional	52
7.4.1.	Organigrama	52
7.4.2.	Cargos y perfiles	53
7.5.	Estudio legal	61

7.6.	Evaluación financiera del proyecto	64
7.6.1.	Presupuesto	64
7.6.2.	Ingresos	66
7.6.3.	Costos.....	66
7.6.4.	Gastos.....	67
7.6.5.	Inversiones	68
7.6.6.	Depreciaciones y amortizaciones.....	68
7.6.7.	Financiación.....	69
7.6.8.	Estados financieros proyectados	70
7.6.9.	Costo de capital.....	70
7.6.10.	Evaluación financiera mediante los criterios del valor presente neto (VPN) y la tasa interna de retorno (TIR)	71
8.	Conclusiones.....	72
	Referencias	74

Lista de tablas

Tabla 1.	Metodología.....	23
Tabla 2.	Compensaciones exigidas en Colombia	34
Tabla 3.	Resumen del PESTEL, aspectos positivos y negativos para los bonos de carbono.....	36
Tabla 4.	Actividades de proyectos de mecanismos para un desarrollo limpio (MDL)	39
Tabla 5.	Consideraciones para predecir la demanda del proyecto	43

Tabla 6. Crecimiento a 5 años de la demanda y las ventas. Se considera un cobro de comisión del 1,5 % por la intermediación.....	44
Tabla 7. Resumen de costos de promoción	45
Tabla 8. Inversión inicial	47
Tabla 9. Cargo de secretaria	53
Tabla 10. Cargo de auxiliar contable.....	54
Tabla 11. Cargo de responsable de gestión humana.....	55
Tabla 12. Cargos comerciales.....	56
Tabla 13. Cargo de ingeniero forestal	56
Tabla 14. Cargo de gerente.....	57
Tabla 15. Presupuesto anual	60
Tabla 16. Costos del registro mercantil	63
Tabla 17. Supuestos económicos.....	64
Tabla 18. Presupuesto anual	65
Tabla 19. Ingresos para el escenario probable.....	66
Tabla 20. Costos	66
Tabla 21. Gastos	67
Tabla 22. Inversión inicial	68
Tabla 23. Depreciaciones	69
Tabla 24. Amortizaciones.....	69

Tabla 25. Amortización de la deuda.....	69
Tabla 26. Estados financieros a 5 años.....	70
Tabla 27. Capital de trabajo.....	70
Tabla 28. Indicadores de escenario probable.....	71

Lista de ilustraciones

Ilustración 1. Inflación en diferentes sectores	28
Ilustración 2. Pérdida de bosques 2002-2020.....	31
Ilustración 3. Pérdida de bosques tropicales.....	32
Ilustración 4. Deforestaciones en países.....	33
Ilustración 5. Pérdida de bosques primarios.....	33
Ilustración 6. Tabla de precio al carbono	40
Ilustración 7. Países con mecanismos de crédito de carbono	43
Ilustración 8. Mapa de Colombia	46
Ilustración 9. Mapa de Antioquia	47
Ilustración 10. Distribución de la oficina	49
Ilustración 11. Proceso de comercialización	50
Ilustración 12. Proceso de facturación y contabilización	51
Ilustración 13. Proceso de servicio al cliente	52
Ilustración 14. Organigrama.....	53

Resumen

Este trabajo tiene como objetivo formular un estudio de prefactibilidad para evaluar la viabilidad de ofertar bonos de carbono en los cultivos y reforestación de terrenos baldíos en Colombia por medio de la metodología ONUDI. Para ello, se analizan factores y condiciones del entorno como los aspectos políticos, económicos, sociales, tecnológicos, ecológicos y legales que afectan el proyecto; además, se revisan las condiciones del mercado para identificar el producto, la plaza, el precio y la promoción; y se describen los aspectos técnicos, administrativos y legales del proyecto, para revisar el rol de intermediación entre las partes interesadas, los agricultores y las empresas constructoras que requieren compensar su emisiones. El proyecto se evalúa en términos financieros mediante los criterios de flujos de caja, estado de resultados, tasa interna de retorno (TIR) y valor presente neto (VPN). Los resultados muestran que el proyecto es viable para el caso de un escenario probable y que tiene un potencial cliente en el gremio constructor, que debe cumplir con las normativas de compensación de emisiones por industria. El precio estimado de los bonos de carbono es de 80 USD por tonelada de CO₂ compensado. El proyecto también contribuye al desarrollo del agro colombiano y a la mitigación del cambio climático.

Palabras clave: Bonos de carbono, metodología ONUDI, estudio del entorno, estudio de mercado, estudio legal, estudio administrativo, estudio técnico y estudio financiero.

Abstract

This work aims to formulate a pre-feasibility study to evaluate the viability of offering carbon credits in the crops and reforestation of wastelands in Colombia by means of the ONUDI methodology. For this, the factors and conditions of the environment such as the political, economic, social, technological, ecological and legal aspects that affect the project are analyzed, in addition the market conditions are reviewed to identify the product, the place, the price and the promotion, the technical, administrative and legal aspects of the project are described, to review the role of intermediation between the interested parties, the farmers and the construction companies that need to compensate their emissions. And the project is financially evaluated using the criteria of cash flows, income statement, internal rate of return (IRR) and net present value (NPV). The results show that the project is viable for the case of

a probable scenario and that it has a potential client in the construction guild, which must comply with the regulations of compensation of emissions by industry. The estimated price of carbon credits is 80 USD per ton of CO₂ compensated. The project also contributes to the development of Colombian agriculture and to mitigate climate change.

Key words: Carbon credits, ONUDI methodology, environmental analysis, market research, legal study, administrative analysis, technical study and financial analysis.

1. Introducción

El cambio climático es uno de los mayores desafíos que enfrenta la humanidad en el siglo XXI, y requiere de la cooperación y el compromiso de todos los países para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que contribuyen al calentamiento global. Una de las herramientas que se han creado para incentivar esta reducción es el mercado del carbono, que permite a los países y las empresas que emiten más GEI de lo permitido compensar sus emisiones mediante la compra de créditos o bonos de carbono a proyectos que generan beneficios ambientales, como la reforestación, la conservación o las energías renovables (United Nation Climate Change, 2023).

Colombia, como país en desarrollo y con una gran riqueza natural, tiene un gran potencial para participar en este mercado y generar ingresos adicionales para sus comunidades rurales, al tiempo que contribuye a la mitigación del cambio climático. Sin embargo, existe una serie de barreras y desafíos que limitan el desarrollo y la oferta de proyectos de bonos de carbono en el país, tales como la falta de información, la complejidad de los procesos, los costos asociados, la baja demanda y los riesgos legales, sociales y ambientales.

Por esta razón, el presente trabajo de grado tiene como objetivo realizar un estudio de prefactibilidad para ofertar bonos de carbono en Colombia, mediante la metodología ONUDI, que incluye a su vez varios estudios. El primero de ellos es el estudio del entorno bajo la metodología PESTEL, que permite analizar los factores políticos, económicos, sociales, tecnológicos, ecológicos y legales que afectan al sector de los proyectos de bonos de carbono en Colombia. Se realizó una revisión bibliográfica y documental de fuentes secundarias, como informes, artículos, normas y estadísticas, para identificar las oportunidades y las amenazas que presenta el entorno para este tipo de proyectos.

También se realizó un estudio de mercado para determinar las características del producto bonos de carbono, la plaza y el precio, según la oferta y la demanda que admitiría el país, y la promoción, que consta de estrategias de comunicación y comercialización, que se deben tener en cuenta para ofertar los bonos de carbono. Se utilizó información primaria y secundaria, como entrevistas, bases de datos y reportes, para conocer cómo entrarían en el mercado las empresas emisoras de GEI y los proveedores (agricultores).

Se describieron los aspectos técnicos relacionados con la localización, el tamaño y la ingeniería de la comercialización de los bonos, así como sus procesos operativos, técnicos y administrativos. También se determinó la estructura administrativa que se requiere para ofertar los bonos de carbono, definiendo el organigrama, los cargos y los perfiles del personal que conformaría la empresa o entidad encargada de intermediar esta oferta. Se levantaron todos los requerimientos legales que se demandan para la oferta de los bonos de carbono en Colombia; además, se identificaron los requisitos, los trámites y las obligaciones que se deben cumplir para obtener la aprobación, el registro y la certificación de los proyectos de bonos de carbono.

Por último, se evaluó desde el punto de vista financiero el proyecto de oferta de bonos de carbono en Colombia, elaborando los presupuestos de ingresos, costos y gastos; construyendo los estados financieros proyectados (balance general, estado de resultados y flujo de caja); calculando el costo de capital (WACC); y aplicando los criterios de evaluación financiera (VPN y TIR). Se establecieron tres diferentes escenarios: pesimista, probable y optimista, según el precio del carbono en la proyección de ingresos a 5 años, con un aumento de ventas estimado por año.

2. Planteamiento del problema

Actualmente, hay una preocupación común en el mundo: el impacto que le estamos generando al medioambiente, debido a todos los procesos de la vida diaria que hemos venido desarrollando con la industrialización, la deforestación, la agricultura, etc. (Naciones Unidas, 2021). Uno de los principales impactos son las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a la atmósfera, que está llegando a unos límites nunca antes vistos y que tiende a crecer con el paso de los años a medida que la población aumenta, el nivel de vida se incrementa y se genera un aumento en el consumo de todo tipo de bienes. Por eso, las Naciones Unidas crearon los objetivos de desarrollo sostenible, para que todos nos comprometamos a mitigar estas problemáticas. El objetivo 13, “acción por el clima” indica que la principal preocupación con respecto a esta problemática es que el aumento de la temperatura global que se espera al final de este siglo es de 2,7 °C con las emisiones que tenemos hoy, lo que traería consecuencias catastróficas en relación con el clima de la tierra. Por esta razón las naciones en conjunto han empezado a realizar varios compromisos mediante los cuales esperan compensar estas emisiones para reducir este valor a un nivel por debajo de 1,5 °C, lo que significaría reducir las emisiones a la mitad para el 2030. Los principales gases que generan este efecto son el dióxido de carbono, el metano y el óxido nitroso (United Nations Environment Programme, 2021).

El boletín de la Organización Meteorológica Mundial muestra que en el 2021 hubo la mayor concentración de metano desde que comenzaron sus mediciones; las concentraciones de dióxido de carbono, metano y óxido nitroso corresponden al 149 %, 262 %, y 124 % respectivamente, de los niveles preindustriales, antes de que la actividad humana empezara a generar daños en el equilibrio biológico de la tierra. Aunque el metano tenga el nivel más alto de emisión en partes por millón, ya que tiene 80 veces más potencial de calentamiento que el dióxido de carbono, los daños a nivel climático son más reversibles porque su duración en la atmósfera es relativamente corta (menos de 10 años). Por eso el que más impacto genera es el dióxido de carbono, que tiene la capacidad de quedar retenido en la atmósfera por más de 100 años, lo que generaría cambios y consecuencias graves para los ecosistemas que serían irreversibles (Organización Meteorológica Mundial, 2022).

Para resolver esta problemática los países se comprometen en cumbres internacionales como el Acuerdo de París, la Acción Climática, el Protocolo de Kioto, entre otras, aunque muchos de los principales emisores de gases de efecto invernadero no se acogen a estas exigencias, como Rusia, Estados Unidos y China. En el caso de Estados Unidos, ya logró comprometerse con nuevos retos para mitigar el cambio climático. Para alcanzar metas claras cada país desarrolla unas contribuciones determinadas desde el ámbito nacional (NDC); algunos miembros del G20 se comprometieron con la meta para el año 2030 de reducir tres gigatoneladas de CO₂ equivalente (las emisiones de todos los gases, puestos en términos o convertidos en CO₂), y seis de ellos han entregado el NDC actualizado en el que se comprometen a mitigar estas emisiones. Pero países como China, Japón y Corea hicieron la promesa de reducir 1,2 gigatoneladas de CO₂eq por año, pero no lo han hecho oficial en sus reportes de NDC (United Nations Environment Programme, 2021).

En el caso de Colombia para el NDC se estableció un portafolio de metas para la adaptación al cambio climático, en el que se establecen 30 metas, divididas en los 7 ministerios prioritarios de la economía, como el transporte, la energía, la vivienda, la salud, el comercio, el turismo, entre otros. Cada una de ellas está alineada con un objetivo de desarrollo sostenible, un objetivo general, indicadores que permiten tener mediciones cuantitativas y establecer en qué año se espera cumplir con los hitos de cumplimiento de cada meta (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2020).

Como mencionamos anteriormente, los países están en busca de nuevas estrategias para mitigar las emisiones de carbono y así cumplir con los requisitos internacionales que hacen frente al cambio climático. Una de estas iniciativas está más enfocada en las empresas y las entidades gubernamentales, que requieren mostrar en sus indicadores y a sus consumidores la reducción en las emisiones de gases de efecto invernadero, que se generan por la actividad específica de sus procesos productivos, con lo cual contribuyen en la reducción de la huella de carbono de cada uno de nosotros. Con esto nace la figura de los bonos de carbono, que permiten certificar a los emisores que, por la compra de cada uno se mitiga una tonelada de CO₂ en la atmósfera, que se transa por medio de mercados de carbono en los que a partir de los acuerdos internacionales los países que pertenecen a la Convención Marco de las

Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) establecen acuerdos para contribuir a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (Ambio, 2021).

Existen dos tipos de mercado en los que se ofertan este tipo de bonos: por un lado, los mercados regulados, donde los países se ponen un límite de emisiones de CO₂, y cuando sobrepasan ese límite, el Gobierno define cuáles son los individuos o las empresas que deben reducir sus emisiones de forma obligatoria, y se compran y se venden los cupos de emisiones; y por otro lado, los voluntarios, en donde cualquier empresa, organización o entidad del Estado puede comprar y vender este tipo de bonos, para obtener un certificado que le permita mitigar o emitir GEI (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021). En el mercado regulado se comercializaron para el año 2008 119.000 millones USD y en el voluntario fueron 708 millones USD. Para los países en vía de desarrollo no se restringen las emisiones de CO₂ en el Protocolo de Kioto, pero los países desarrollados deben impulsar iniciativas que reduzcan las GEI en su propio país o comprándoles a otros países que tienen exceso de créditos de carbono. Por eso para los países en desarrollo existen tres mecanismos de mitigación: el Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL), la ejecución conjunta y el régimen para el comercio de derechos de emisión de GEI de la Unión Europea. El mejor para su implementación es el MDL, que se puede implementar con programas de agricultura o de manejo forestal. Estos proyectos generan beneficios para los países en desarrollo porque traen nuevas oportunidades en términos tecnológicos, sociales y ambientales (Seeberg-Elverfeldt, 2010).

En el ámbito internacional, la Unión Europea adoptó una serie de propuestas legislativas para alcanzar los objetivos planteados para el 2050, los cuales se componen de derechos de emisiones y límites máximos. La idea es que este tope disminuya cada año a una tasa del 2,2% a partir del 2021. El mecanismo utilizado para cumplir estos objetivos es el régimen de comercio de derechos de emisión de la Unión Europea (EU ETS) en el principal mercado de carbono del mundo, lo que obliga a las empresas a ponerse un límite de emisiones y a comprar estos permisos para evitar sanciones. Aunque para ciertos sectores, como el manufacturero, no es tan exigente esta normativa, para otros los derechos gratuitos se eliminarán, lo que representa un costo alto para su operación, por lo que se cree que las empresas van a migrar su producción a un país por fuera de la Unión Europea que no sea tan exigente con las

emisiones o donde sean más baratas. Por eso se creó el mecanismo de ajuste de carbono en las fronteras (European Commission, 2005).

Los principales proyectos que pueden ofertar los bonos de carbono son la reforestación de los bosques nativos, los cuales retienen el CO₂ a través de la captura en la biomasa de los árboles; también está la conservación de los bosques, evitando la deforestación; y el manejo forestal que potencia el almacenamiento de carbono en los bosques. También existen los bonos en los proyectos de energía, ya sea por medio de proyectos de transición energética o los de eficiencia energética. Además, están los proyectos de manejo de residuos, en los que se busca disminuir la cantidad de metano generado a la atmósfera; y por último, los bonos azules que buscan conservar y restaurar los mecanismos de captura de CO₂ en los suelos marinos (Carbón Neutral, 2022).

Lo ideal es que los bonos de carbono contribuyan al mantenimiento de las áreas forestales en el mundo, pero en términos prácticos se ha investigado más la venta de estos bonos para proyectos que ayuden a mitigar el impacto al medioambiente, como es el caso del proyecto de investigación de Eduardo Duque y Julián Alberto Patiño, quienes estudiaron el mercado de carbono y su aplicación para proyectos hidroeléctricos, y visualizaron un potencial en América Latina, especialmente en Colombia, para emitir certificados de carbono (ya que las matrices energéticas de estos países dependen principalmente de la energía hídrica), los cuales se ofertan en el mercado para que industrias que emiten GEI los compren. Este modelo contempla que los proyectos que fomentan las energías renovables, como las hidroeléctricas, pueden acceder fácilmente a estos certificados que les permiten ofertar los bonos de carbono en un mercado internacional (Murillo y Grisales, 2013).

Algo similar al caso anterior se analizó en Chile para los proyectos de centrales solares, ya que al ser muy nuevos en el mercado, es difícil que generen una estabilidad económica porque están calificados con riesgos muy altos y, al salir al mercado de energía, presentan valores muy por encima de los otros oferentes. Por eso se analizó la posibilidad de que los bonos de carbono financien el proyecto para ser más competitivos, analizando a largo plazo la formulación de estos proyectos solares como una buena alternativa energética y competitiva en el mercado actual. Para analizar la cantidad posible de bonos a ofrecer, se utilizaron metodologías oficiales, UNFCCC (Rivas y Cardemil, 2015).

Por otro lado, se estudió el diseño de los lineamientos que deberían cumplir los bonos de carbono para estipular el mercado de estos y cómo transarlos en el ámbito internacional. Este mercado fue surgiendo a medida que se vio la necesidad de generarlo de forma experimental, y en él interactúan productores, compradores, políticos, científicos y economistas para elaborar sus reglas; es un mercado con un alto nivel de incertidumbre, donde se encuentran diferentes actores comerciales, como los científicos, que evalúan los efectos del GEI y cómo va cambiando en el tiempo a medida que los impactos climáticos dictan nuevas directrices, y otros grupos que, con la información anterior, logran armar un modelo de precios para los permisos de emisiones (Fronti y Fronti, 2013).

3. Justificación

Con la problemática de las emisiones de gases de efecto invernadero se han generado diferentes soluciones que ayudan a mitigar los impactos que producen; de ahí nacen los bonos de carbono, que son relativamente nuevos en un mercado en el que se presentan dificultades para conocer quiénes pueden participar, principalmente los oferentes. Muchos quieren participar en el mercado, pero no tienen claro cuáles son los lineamientos ni la viabilidad para hacerlo; por eso se formula este trabajo, para definir y analizar la prefactibilidad de estos proyectos.

Lo que se busca con este proyecto es que las personas que tienen la posibilidad de entrar en el mercado de carbono tengan claridad sobre cuáles son las características de todos los aspectos que lo afectan; los componentes legales, los certificados, las inversiones iniciales, los riesgos financieros, etc. Y en el caso de los cultivos, que pueda ser una línea de ingreso extra para los agricultores, con la cual puedan encontrar mejor estabilidad para su negocio.

Además, con este trabajo se pretende aportar a los agricultores que quieran potencializar sus cultivos generando otras fuentes de ingresos, y a los terratenientes que no tengan claridad sobre el uso que habría que darle a la tierra, pues esta puede ser una buena alternativa.

4. Objetivos

4.1. Objetivo general

Formular un estudio de prefactibilidad para evaluar la viabilidad para ofertar bonos de carbono en los cultivos y reforestación de terrenos baldíos en Colombia por medio de la metodología ONUDI.

4.2. Objetivos específicos

- 4.2.1.** Identificar los factores y las condiciones del entorno y del sector en el ámbito de los proyectos de bonos de carbono por medio de la metodología PESTEL.
- 4.2.2.** Revisar las condiciones del mercado para identificar el producto, la plaza, el precio y la promoción, considerando la oferta y la demanda de los bonos de carbono.
- 4.2.3.** Describir los aspectos técnicos con relación a la localización, el tamaño y la ingeniería, teniendo en consideración los aspectos ambientales de los proyectos de bonos de carbono, para determinar su funcionamiento.
- 4.2.4.** Determinar la estructura administrativa que permita definir el organigrama, los cargos y los perfiles.
- 4.2.5.** Levantar todos los requerimientos legales que se demandan para la oferta de los bonos de carbono, con el fin de revisar la viabilidad.
- 4.2.6.** Evaluar el proyecto desde el punto de vista financiero, para levantar los respectivos presupuestos, establecer los estados financieros proyectados, determinar el costo de capital y efectuar la evaluación financiera mediante los criterios del valor presente neto (VPN) y la tasa interna de retorno (TIR).

5. Marco de referencia conceptual

Un proyecto es una propuesta de inversión que constituye una serie de acciones que luego de implementarse pueden mejorar la eficiencia de un bien o un servicio, y se puede definir como una propuesta de inversión, que surge a partir de una necesidad y en la que se le asignan unos recursos teniendo en cuenta los factores sociales, culturales y políticos. La importancia de formular un proyecto es que teniendo en cuenta toda la información que se recolecta se pueden tomar decisiones acerca de la viabilidad de una inversión. Se pueden generar proyectos por diferentes motivos, para satisfacer una necesidad individual o una colectiva, potencializar una idea de negocio, aportar al crecimiento del mercado para determinado bien o servicio, generar cambios en los ingresos de los consumidores y abrirle paso a la innovación y a la tecnología (Meza, 2013).

Los proyectos cuentan con un principio y un fin, que se llevan a cabo en una secuencia de etapas, en la que se va desde la concepción de la idea, hasta materializarla en una acción, de manera detallada y profunda, para continuar con la siguiente e ir tomando decisiones que los lleven a un resultado final. Cada etapa representa una inversión, por lo que debe determinar si continuar o detener el estudio del proyecto, y al finalizar se da inicio a la operación del mismo (Meza, 2013).

La prefactibilidad de un proyecto se determina mediante un estudio preliminar que permite identificar y evaluar aspectos técnicos, económicos, sociales y ambientales más relevantes, con el fin de determinar la viabilidad y el desarrollo como tal de este.

La principal característica de un estudio de factibilidad consiste en que en este se genera una evaluación más detallada, es decir, la prefactibilidad es un análisis preliminar que, en caso de que se determine que el proyecto es viable, permite realizar un análisis más profundo de las variables que lo afectan (Chanduví, 2018).

5.1. Estudios de un proyecto

La formulación de un proyecto debe pasar por diferentes estudios que lo afectan, como el económico, el técnico, el financiero, el jurídico, el ambiental, el político y el administrativo, para alcanzar unos objetivos.

Con estos estudios se analizan la demanda, la oferta y la plaza en la que se quiere aplicar el bien o el servicio; también se determinan los recursos y la tecnología necesarios para realizarlos, se verifican las afectaciones ambientales del proyecto y se decide cómo mitigar los efectos negativos, se analizan los efectos legales y políticos dependiendo de la localidad en la que se vaya a desarrollar el proyecto, se establecen la georreferencia y el grupo social afectado, y por último se realiza un análisis financiero para terminar la rentabilidad de este (Miranda, 2005).

Para determinar las barreras de entrada y medir la vulnerabilidad de las variables que afectan el proyecto es necesario revisar el entorno que rodea el negocio, para tener la capacidad de adaptarse a los cambios a corto o largo plazo y que requieren de una respuesta oportuna. Para mantenerse en el futuro los principales aspectos que se analizan son el político, el económico, el sociocultural, el tecnológico, el ambiental y el legal (Ibercaja *et al.*, 2020).

El estudio de mercado es aquel en el que se observa y se analiza un sector en concreto en el que la empresa quiere entrar a través de la producción del bien o el servicio, y debe incluir los siguientes aspectos:

- Las características del mercado: La demanda, la oferta, los competidores, los consumidores y las características de cada uno de ellos.
- Las características del producto: Se describen los aspectos detallados del producto o el servicio y en qué se va a diferenciar en el mercado.
- La estrategia comercial:Cuál va a ser el precio que se establece para el bien o el servicio, los lugares, la promoción y el producto que se va a ofrecer (Bird, 2008; Galán, 2015).

Por otra parte, se encuentra el estudio técnico, en el que se determinan las características de los activos fijos (maquinaria, locación y terrenos) que se requieren para realizar el proyecto. También se definen los requisitos de las materias primas y los insumos necesarios para ponerlo en marcha. Optimizar procesos para minimizar costos y gastos es evaluar todos los aspectos que interfieren en la cadena productiva (Castro y Castro, 2009).

En el estudio legal se deben tener en cuenta varios aspectos: constitución legal, esquema de la organización y trámites gubernamentales en las diferentes dependencias públicas. En la parte organizacional se describe cómo sería la estructura de la organización, los cargos que se requieren, las funciones de estos, etc., y en el caso de los requisitos legales se revisan todas las entidades que afectan y vigilan la actividad económica del proyecto, y todos los aspectos legales para operar y ejecutar la actividad; y para este caso puntual, la normativa internacional para entrar en los mercados internacionales (Castro y Castro, 2009).

Hacer un análisis financiero de un proyecto implica identificar los costos implícitos en la producción, tales como maquinaria, capital de trabajo y mano de obra, y según los datos obtenidos sobre cada uno de estos aspectos, se determina la rentabilidad del proyecto.

Existen diferentes herramientas y técnicas que incluyen el valor presente neto (VPN), la tasa interna de retorno (TIR), el periodo de recuperación, entre otras. Cada una aporta información importante que ayuda al inversionista a tomar decisiones sobre el proyecto y a determinar la viabilidad de este (Bazzani y Cruz, 2008).

5.2. Bonos de carbono en los cultivos y reforestación

Son métodos de compensación de las emisiones de CO₂, que permiten reducir la huella de carbono de empresas o personas naturales.

El fin principal por el que nació este tipo de modelo de negocio es mitigar las causas que generan el cambio climático (Carbón Neutral, 2022).

En el caso de los bonos de carbono en cultivos, la idea es implementar prácticas agrícolas sostenibles que permitan reducir los gases de efecto invernadero, con un uso de fertilizantes o pesticidas más favorable para las plantas, que favorezca el proceso fotosintético con el que se puede fijar mayor cantidad de carbono en el suelo (Labougle, 2023).

Los proyectos de bonos de carbono en reforestación consisten en la plantación de nuevos árboles y se obtienen con la extracción de CO₂ de la atmósfera, por medio de la biomasa de los árboles (Carbon Neutral, 2022).

Los terrenos baldíos, como indica el artículo 675 del Código Civil, “son bienes de la unión de todas las tierras que estando situadas dentro de los límites territoriales carecen de otro dueño” (Senado, 1992). En Colombia, son tierras improductivas que no pertenecen a nadie y por ende son del Estado, es decir, son terrenos desolados, que deben volver a ser dominio del Estado (República de Colombia, 1993).

5.3. Metodología ONUDI

En los países en desarrollo se vienen aumentando los estudios de prefactibilidad para la inversión industrial, pero la calidad y las normas con las que se hacen estos estudios no tienen un nivel suficiente para tomar decisiones y asignar recursos a los proyectos de inversión. Además, estos estudios no solo se llevan a cabo en función de la inversión en proyectos, sino también para evaluar las necesidades de un sector según las prioridades que se definan desde el inicio. Para estos países, los aspectos técnicos de producción e insumos deben ser más específicos que en los países en donde el mecanismo de planeación genera la información estándar.

Esta metodología se divide en tres partes: la definición de los tipos de estudios de preinversión, que describe el tipo de información requerida para las diferentes etapas de las decisiones para seleccionar el proyecto; el estudio de viabilidad, en el que con la información recolectada en la parte inicial se cuestiona a nivel general el contexto del desarrollo del proyecto, el mercado en el que se movería, la forma de producción y abastecimiento, la mano de obra, la ingeniería, entre otros aspectos; y por último, el diseño de un orden en las actividades a ejecutar y un análisis financiero y económico, que determina la rentabilidad del proyecto (United Nations Industrial Development Organization, 1978).

6. Metodología

6.1. Análisis cuantitativo

El análisis cuantitativo es aquel en el que se recolectan datos medibles y elementos cognitivos a partir de un hecho real, y luego se hace un análisis estadístico para probar una hipótesis. Se utiliza en diferentes ciencias, como la economía, la psicología, la ingeniería, etc. La idea de esta metodología es realizar mediciones por medio de entrevistas, encuestas y análisis de datos ya existentes, y estas son analizadas para observar la relación entre variables y para identificar patrones (Canto y Silva, 2013).

Es un método para generar resultados precisos y replicables, aunque algunos de estos pueden tener variaciones dependiendo de la subjetividad de los participantes; además, debe tener límites fijados antes de realizar la investigación. En este trabajo se utilizará esta metodología para realizar el análisis de mercado, y para generar una evaluación financiera del proyecto.

6.2. Análisis cualitativo

Este análisis está más enfocado en la recolección de datos a través de la perspectiva de un fenómeno específico, y es muy subjetivo, ya que depende de la percepción del ser. Los datos se toman a partir de entrevistas, observaciones, análisis de documentos o discursos de un tema en particular. También se realiza un análisis del contexto de la problemática a analizar, y a partir de todo esto se genera una teoría y análisis con la interpretación propia; no se realizan hipótesis antes de empezar, sino que se utiliza la lógica para generar respuestas a lo que se está preguntando (Etecé, 2021).

En el caso de este proyecto se utilizará para identificar los factores y reconocer el entorno que lo afecta, para describir los aspectos técnicos y administrativos para determinar el funcionamiento, y también para generar un levantamiento de todos los requerimientos legales exigidos en los ámbitos nacional e internacional para revisar la viabilidad del proyecto.

A continuación, se relaciona la metodología utilizada para alcanzar cada uno de los objetivos:

Tabla 1. Metodología

Objetivo general	Metodología	Bibliografía
<p>Formular un estudio de prefactibilidad para evaluar la viabilidad para ofertar bonos de carbono en los cultivos y reforestación de terrenos baldíos en Colombia por medio de la metodología ONUDI</p>	Fuente de datos	
	<p>Fuentes primarias: Reunión con el director de la fundación que pertenece a organizaciones que impulsan este modelo de negocio</p> <p>Fuentes secundarias: Permiten comprender el modelo de las Naciones Unidas para aplicar la metodología para realizar estudios de prefactibilidad</p>	<p>Contextualización del funcionamiento y el mercado de bonos de carbono</p> <p>United Nations Industrial Development Organization (1978). <i>Manual para la preparación de estudios de viabilidad industrial</i></p>
Objetivo específico 1	Metodología	Bibliografía
<p>Identificar los factores y las condiciones del entorno y del sector en el ámbito de los proyectos de bonos de carbono por medio de la metodología PESTEL</p>	Fuente de datos	
	<p>Fuentes secundarias:</p> <p>Para la aplicación de esta metodología se busca en los diferentes ministerios del país, para tocar los ámbitos políticos, económicos, sociales, tecnológicos, ecológicos y legales, además de entidades públicas, como el DANE y el IDEAM para la recolección de datos de apoyo</p>	<p>Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible e IDEAM (2021). Bosques territorio de vida. Estrategia integral de control de deforestación y gestión de los bosques</p> <p>FAO (1995). Secuestro de carbono en bosques, su papel en el ciclo global</p> <p>DANE (2023). PIB por departamento</p> <p>Campillo, S. (2019). <i>Extractores de CO₂ atmosférico: así funciona la tecnología que necesitaremos para luchar contra el cambio climático</i></p> <p>Euronews (2022). Guerra de Ucrania hace que precios de insumos agrícolas suban casi un 10 % en 1T</p> <p>Senado (1992). Código Civil. Colombia</p>
Objetivo específico 2	Metodología	Bibliografía
<p>Revisar las condiciones del mercado para identificar el producto, la plaza, el precio y la promoción, considerando</p>	Fuente de datos	
	<p>Fuentes primarias: Entrevistar a personas que han desarrollado estos proyectos, en este caso a el director de la empresa Gaia.</p>	<p>Se anexan las preguntas realizadas, y de allí se extraen los datos relevantes para el estudio de mercado</p>

la oferta y la demanda de los bonos de carbono.	<p>Fuentes secundarias:</p> <p>Bases de datos como The World Bank, que tienen datos de la Unión Europea, en donde funciona actualmente el sistema de mercado de emisiones.</p>	<p>Corporación Biocomercio Sostenible y Coporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (2018). Protocolo N.º 1. Mercado de Carbono</p> <p>The World Bank (2023). Carbon pricing dashboard</p> <p>Fronti, J. G., y Fronti, I. G. (2013). Mercado de carbono internacional</p>
Objetivo específico 3	Metodología	Bibliografía
Describir los aspectos técnicos con relación a la localización, el tamaño y la ingeniería, teniendo en consideración los aspectos ambientales de los proyectos de bonos de carbono, para determinar su funcionamiento	<p>Fuente de datos</p> <p>Fuentes secundarias:</p> <p>Revisar las certificaciones como el Verra (The Verified Carbon Standard) para establecer una estructura administrativa</p> <p>Ministerio del Trabajo</p> <p>Con base en el funcionamiento actual del agro se realiza una elaboración propia del funcionamiento del proyecto</p>	<p>Verificación Reglamentaria de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)</p> <p>Labougle, J. (2023). El beneficio agrícola de los “bonos de carbono”</p>
Objetivo específico 4	Metodología	Bibliografía
Determinar la estructura administrativa que permita definir el organigrama, los cargos y los perfiles	<p>Fuente de datos</p> <p>Fuentes primarias:</p> <p>Asesoría del personal de gestión humana de una compañía constructora para definir los roles y las responsabilidades de los colaboradores</p>	<p>Se toman las recomendaciones para generar los perfiles de cargo</p>
Objetivo específico 5	Metodología	Bibliografía
Levantar todos los requerimientos legales que se demandan para la oferta de los bonos de carbono, con el fin de revisar la viabilidad	<p>Fuente de datos</p> <p>Fuentes secundarias:</p> <p>Búsqueda en la Cámara de Comercio para levantar los requisitos para la creación de una compañía a la vez que el registro mercantil con los costos asociados</p> <p>ICONTEC: Revisión de certificación de la norma 14064-2018</p>	<p>Cámara de Comercio de Medellín (2023). <i>Herramientas empresariales</i></p> <p>ICONTEC (2023). <i>ISO 14064-1:2018</i></p>
Objetivo específico 6	Metodología	Bibliografía
Evaluar el proyecto desde el punto de vista financiero, para levantar los respectivos presupuestos, establecer los estados financieros	<p>Fuente de datos</p> <p>Fuentes primarias:</p> <p>Asesoría con persona que trabaja en el área de riesgo agro en Bancolombia, para revisar el funcionamiento de esto proyectos financieramente.</p>	<p>Evaluación de los resultados para revisar si es viable el proyecto</p>

<p>proyectados, determinar el costo de capital y efectuar la evaluación financiera mediante los criterios del valor presente neto (VPN) y la tasa interna de retorno (TIR)</p>	<p>Fuentes secundarias:</p> <p>Trabajos de investigación en bases de datos:</p> <p>Science Direct</p> <p>Scielo</p>	<p>Rivas, R. T., y Cardemil, J. M. (2015). <i>Evaluación de la contribución de los bonos de carbono a la competitividad de las centrales solares de concentración en Chile</i></p> <p>Meza, J. de J. (2013). <i>Evaluación financiera de proyectos</i></p> <p>Seeberg-Elverfeldt, C. (2010). Mercados de carbono. En C. Seeberg-Elverfeldt (ed.), <i>Las posibilidades de financiación del carbono para la agricultura, la actividad forestal y otros proyectos de uso de la tierra en el contexto del pequeño agricultor</i></p> <p>Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (2023). <i>Unión Europea. Oficina de Estudios Económicos</i></p>
--	--	---

7. Estudio de prefactibilidad para evaluar la viabilidad para ofertar bonos de carbono en los cultivos y reforestación de terrenos baldíos

7.1. Estudio del entorno y el sector en el ámbito de los proyectos de bonos de carbono por medio de la metodología de PESTEL

7.1.1. Análisis político

En cuanto a las políticas de control de la deforestación, Colombia ha hecho parte de varias convenciones internacionales en las que se compromete a reducir sus emisiones de carbono. Como Colombia cuenta con hasta el 52 % de su superficie cubierta de bosques naturales, puede contribuir a la mitigación de los GEI, aunque en los últimos años se ha visto muy afectada por la deforestación y la degradación de los bosques, lo cual ha afectado el desarrollo sostenible de diversas culturas y múltiples ecosistemas del país (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible e IDEAM, 2021).

Desde el año 2009 Colombia generó una estrategia nacional para la reducción de emisiones por deforestación y degradación (REDD+), por medio del apoyo de varios organismos y programas internacionales, y con esas políticas se estableció una visión integral del bosque y su papel en el desarrollo del país (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible e IDEAM, 2021).

La gestión de los bosques está principalmente a cargo de las instituciones nacionales, como el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS); a nivel regional, por las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) y la Corporación de Desarrollo Sostenible; y adicionalmente el monitoreo nacional de los bosques está a cargo del IDEAM, a través de tres sistemas: el de carbono (SMByC), el de información forestal (SNIF) y el de inventario forestal (IFN).

Con la política de cambio climático (PNCC) se desarrollan las diferentes estrategias que buscan reducir la vulnerabilidad en el país e incrementar la capacidad de respuesta a las amenazas y los impactos del cambio climático. Con la política de desarrollo bajo en carbono (ECDBC) y la asociación de diferentes ministerios se busca desligar el crecimiento económico del crecimiento de emisiones, y maximizar la eficiencia, en términos de carbono,

de la actividad económica del país, en aras del desarrollo social y económico. Con la Política de Bosques (PB) se pretende hacer un uso sostenible de los ecosistemas, integrando en la economía nacional el sector forestal, formulado en el Decreto 1076 del 2015, que ayuda a regular las actividades público-privadas para el manejo y el aprovechamiento de los bosques y la flora silvestre, con el fin de alcanzar el desarrollo sostenible. Y como estas existen otras iniciativas políticas destinadas a cumplir los compromisos adquiridos en los Acuerdos de París: el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC), la Política para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE), la Política de Gestión Sostenible del Suelo (PGSS), el Plan de Restauración Ecológica, Rehabilitación y Recuperación de las Áreas Degradadas, entre otros (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible e IDEAM, 2021).

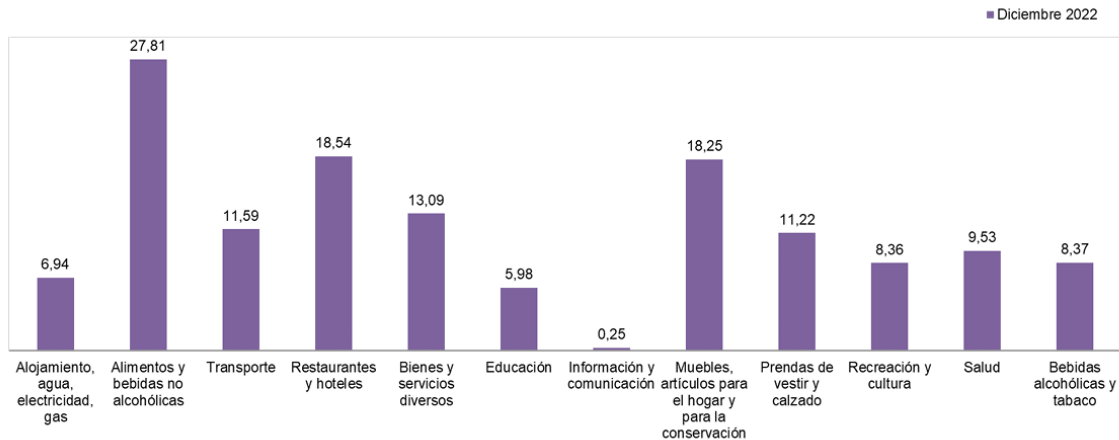
En el caso del Plan de Desarrollo 2014-2018: Todos por un Nuevo País, en el capítulo 7 (dedicado a la transformación del campo), se propuso el objetivo de ordenamiento territorial en búsqueda de un mejor acceso a la tierra por parte de los productores agropecuarios sin tierras o con tierras insuficientes, el uso eficiente del suelo y los derechos a la propiedad para un crecimiento verde. Con esto se busca, mediante mecanismos de acceso a la tierra para población rural, recuperar estos terrenos baldíos indebidamente ocupados, aplicar la extinción de dominio e implementar procedimientos administrativos para revocar los títulos ilegales. También se busca obtener seguridad jurídica en relación con la tierra, ante un eventual despojo o una controversia, y se promueven la inversión y el desarrollo económico en el cual se genere una estabilidad en los derechos adquiridos conforme a la constitución y la ley (Departamento Nacional de Planeación, 2015).

7.1.2. Análisis económico

El país está atravesando por una transición gubernamental fuerte, afectada además por factores externos que generan una alta inflación en diferentes sectores; para el año 2022 la inflación llegó al 13,12 %, la más alta reportada en los últimos 30 años. Para el caso de alimentos y bebidas, el precio subió en el 2022 un 27 %, y es preocupante saber que el poder adquisitivo de los colombianos es cada vez menor, y que el aumento del salario mínimo es muy poco para cubrir este rubro, en el caso de las personas que ganan entre 1 y 2 salarios mínimos. En el caso de la división de restaurantes y hoteles, en el 2022 hubo un aumento del

18,54 %, siendo la segunda mayor variación anual (DANE, 2023). En la siguiente ilustración se puede apreciar la variación de los diferentes sectores:

Ilustración 1. Inflación en diferentes sectores



Fuente: DANE, IPC

Nota: el orden de los grupos responde a su ponderación dentro de la canasta del IPC (izq-der).

Fuente: DANE (2023).

Este incremento en los precios de los alimentos en Colombia también se debe a la devaluación del peso colombiano con respecto al dólar y otras monedas latinoamericanas, por lo que los costos de los alimentos importados han aumentado.

Por otro lado, el aumento de los agroinsumos, que a noviembre del 2022 alcanzó el 29,4 %, encarece la producción agrícola y se agrava con la guerra en Ucrania, al ser este uno de los principales países exportadores de fertilizantes. Las cifras para los agricultores generan incertidumbre y nuevos retos con el fin de alcanzar algún tipo de rentabilidad. En el caso de la papa el incremento para la producción de una hectárea cuesta un 50 % más que el año anterior (La República, 2022). En el caso de la Unión Europea, la producción agrícola subió un 6 % en el primer trimestre del 2022. Según la Eurostat, Ucrania no solo exportaba fertilizantes, sino también maíz y aceite de girasol, y Rusia a su vez también era un gran exportador de fertilizantes, por lo que se ha generado un aumento en este agroinsumo de un 50 %, en comparación con el 2021, además del aumento en la energía y el alimento para animales (Euronews, 2022).

7.1.3. Análisis social

Para que los agricultores quieran trabajar en el campo, se debe asegurar una vida digna para ellos y su familia. Por eso la agricultura tiene que generar un balance entre la rentabilidad para el agricultor y el precio del alimento para el consumidor final. Un agricultor debe tener presente el movimiento del mercado actual, cuál es el producto que más se consume y qué nuevos productos están pidiendo los consumidores. Este proyecto desea incentivar a los agricultores para que se mantengan en el campo y generen más desarrollo rural por medio de un ingreso adicional. Hoy en día se cuenta con el Incentivo de Capitalización Rural (ICR), un beneficio económico que se le otorga a una persona natural o jurídica que ejecute un proyecto enfocado en mejorar la sostenibilidad de la producción agropecuaria, y es posible lograr una condonación del crédito de hasta el 40 % del valor del proyecto. Como este hay varios incentivos impulsados por el Gobierno para generar un desarrollo en el campo (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2023).

Por otro lado, está la minería ilegal, que en Colombia viene creciendo y ha hecho que el 85% del oro exportado sea ilegal, lo cual genera cambios en los ecosistemas y afectación en los bosques. Por esta práctica se talan alrededor de 500 hectáreas al día, equivalentes a 1.000 estadios de fútbol. Las exportaciones de oro dejan ganancias muy altas, y al ser un producto que no es ilegal en sí mismo, es más fácil de comercializar; el oro se vende en una proporción de 1 kilo por 250 millones de pesos colombianos, mientras que por ejemplo la cocaína se vende en 5 millones de pesos. Grupos al margen de la ley utilizan el oro para lavar el dinero de la cocaína, con el dinero ganado en la venta de la cocaína compran oro, y de esta manera la plata queda legalizada; el oro es un *commodity* que tiene dinero soportado en los bancos, lo que permite hacer inversiones estables, y por ende, si el valor del oro aumenta, aumenta la demanda tanto legal como ilegal (Zuleta, 2022).

La problemática principal a nivel social con respecto a la minería ilegal es que afecta los ingresos y las regalías del Estado, los cuales servirían para reinvertir este dinero en las comunidades, generar desarrollo económico y fomentar proyectos que contrarresten el impacto ambiental. Los territorios donde se desarrolla esta práctica son los que más tienen problemas de pobreza, violencia y criminalidad, ya que los 10 municipios que se caracterizan por esta actividad también se lucran de los cultivos de coca (UNODC, 2022).

7.1.4. Análisis tecnológico

La NASA, por medio de un satélite, logró capturar las emisiones de CO₂ globales medidas en un rango de 5 años. Mediante un mapa satelital se muestran los gases emitidos y los absorbidos de la atmósfera por los bosques y otros elementos. Esta metodología ayuda a revisar las acciones que se están llevando a cabo en el país para mitigar las emisiones de carbono. A lo largo de los 5 años de medición se pueden reducir las concentraciones de carbono en países cuyas políticas se vienen acogiendo al Acuerdo de París, y que están adoptando políticas de reforestación y compensación de la tierra (Semana, 2023).

La ESA, la Comisión Europea, la Eumestat y los socios industriales enviarán un satélite para el monitoreo del dióxido de carbono CO₂M (Copernicus Anthropogenic Carbon Dioxide Monitoring), para cumplir con los acuerdos que buscan que en el 2050 haya 0 emisiones netas de CO₂, lo cual permitirá distinguir la emisiones naturales de dióxido de carbono de la tierra, de las que son el resultado de la actividad humana (León, 2021).

También se están buscando mecanismos para extraer el CO₂ que ya está albergado en la atmósfera; la idea es capturar el CO₂ y pasarlo por una planta de recirculación del aire y filtraciones, para purificarlo y sintetizarlo en combustibles, o darle algún otro uso industrial. El problema de esta solución es que la capacidad de la planta actual no es suficiente para retirar 1 billón de toneladas, que es lo necesario, así que antes de 2080 se requerirían al menos 20.000 plantas similares, pero la idea es seguir con esta iniciativa y encontrar mecanismos más eficientes para realizar dicha extracción (Campillo, 2019).

Otra metodología implementada para absorber el CO₂ de la atmósfera son las microalgas. El 1 % de la energía solar es absorbida por organismos autótrofos, que se denominan productores primarios y soportan la vida a través de la fotosíntesis; por medio de procesos biológicos sintetizan el CO₂ para obtener energía, y los principales son las algas micro y macro, las cianobacterias y las fanerógamas (Luna, 2007). En la Universidad EAFIT se viene trabajando en un proyecto de microalgas, en el que por medio de 48 biorreactores se quieren cultivar diferentes cepas para determinar cuál es la más adecuada para aumentar la absorción del CO₂, ya que las algas son las responsables del 75 % del oxígeno que respiramos, y de

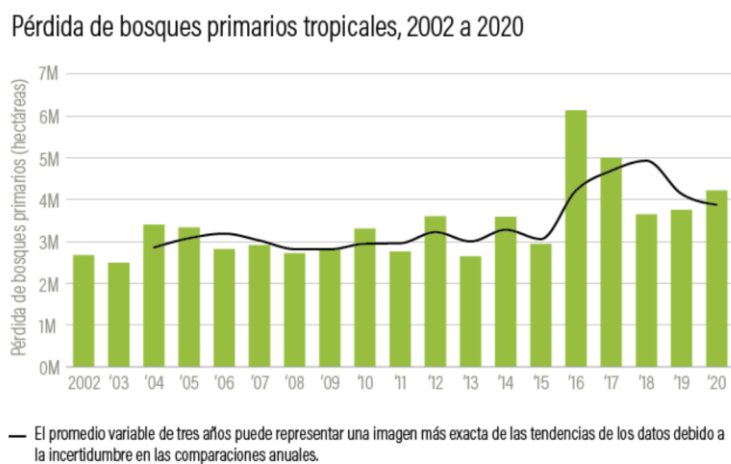
ellas existen hasta 40.000 especies que tienen la capacidad de capturar diez veces más de CO₂ que una planta normal (EAFIT, 2017).

7.1.5. Análisis ecológico

Además de que la minería ilegal es una problemática social, como se mencionó anteriormente, es también una problemática ecológica, ya que la mitad de los territorios en los que se encuentra son de protección y desarrollo de recursos naturales. En uno de ellos se localiza la Reserva Forestal del Pacífico, que alberga una gran biodiversidad en bosques y una variedad endémica de especies. Además, algunas de estas reservas no cuentan con el título para realizar exploración minera, y si esta se diera, las comunidades indígenas que habitan esas tierras tendrían prelación con respecto a otros terceros (UNODC, 2022).

La recuperación de los bosques ayuda a limpiar el aire y recuperar el ciclo climático, además de sostener la vida de millones de animales y microorganismos fotosintéticos que almacenan carbono; mientras los árboles mantengan los gases que atrapan el calor, como el CO₂ en su biomasa, es posible reducir las consecuencias del cambio climático, como las sequías, las tormentas y las inundaciones. Se contamina más por la pérdida de los bosques que por el transporte en conjunto de automóviles, aviones o barcos; la deforestación genera el 15 % de los gases de efecto invernadero anualmente (The Nature Conservancy, 2020).

Ilustración 2. Pérdida de bosques 2002-2020

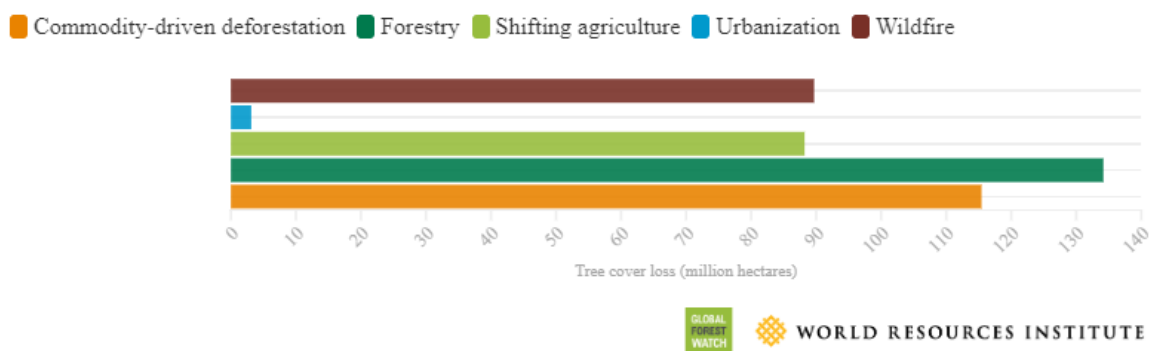


Fuente: Weisse y Goldman (2021).

La pérdida de los bosques solo en el 2020 generó unas emisiones anuales equivalentes a las emisiones de 570 millones de autos. Este año se supondría que iba a haber una reducción en la deforestación, ya que empresas, países y organizaciones internacionales se comprometieron a reducir a la mitad la pérdida de los bosques tropicales primarios, los cuales son muy importantes para el almacenamiento de carbono y la biodiversidad (Weisse y Goldman, 2021).

Ilustración 3. Pérdida de bosques tropicales

Global tree cover loss by dominant driver, 2001-2021



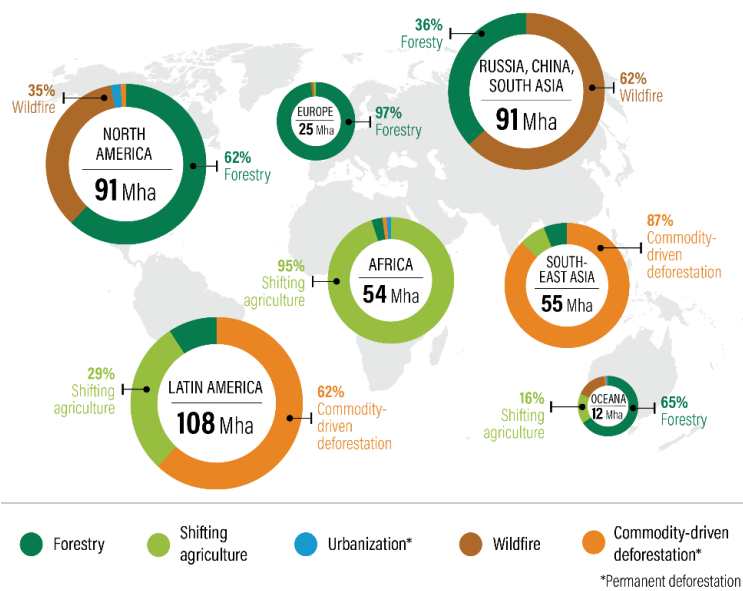
Fuente: World Resources Institute (2022).

La deforestación provocada por la conversión permanente para la producción de materias primas, como la agricultura, la minería o la producción de petróleo o gas (línea naranja en la ilustración 2), generó una pérdida de 117 millones de hectáreas; la silvicultura (línea verde) es responsable por la pérdida de 135 millones de hectáreas; y los incendios (línea roja) generan 91 millones de hectáreas. Estas actividades son las principales causas de la pérdida de la cobertura arbórea del planeta (World Resources Institute, 2022).

En la próxima ilustración se muestran estas mismas actividades por regiones, y en la siguiente, los países que más deforestación han tenido en los últimos años.

Ilustración 4. Deforestaciones en países

Drivers of tree cover loss by region, 2001-2021



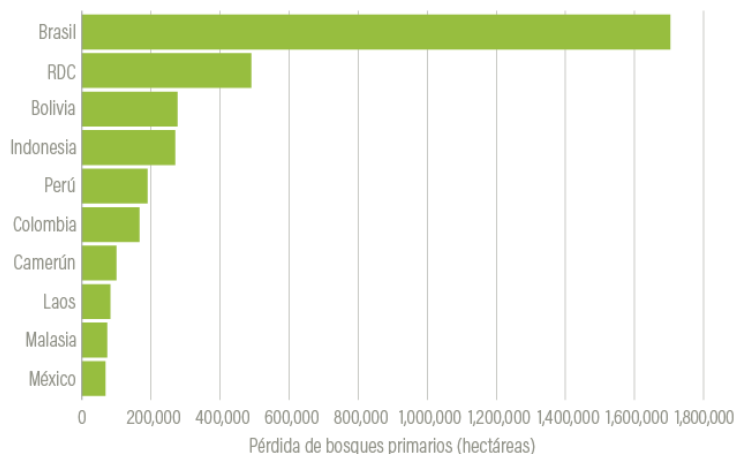
Source: Curtis et al. 2018, <https://doi.org/10.1126/science.aau3445>.

GLOBAL FOREST WATCH WORLD RESOURCES INSTITUTE

Fuente: World Resources Institute (2022).

Ilustración 5. Pérdida de bosques primarios

Los 10 países con la mayor pérdida de bosques primarios en 2020



21.05.08

GLOBAL FOREST WATCH WORLD RESOURCES INSTITUTE

Fuente: Weisse y Goldman (2021).

7.1.6. Análisis legal

Las empresas españolas están actualmente presididas por el régimen de comercio de derechos de emisiones de la Unión Europea (EU ETS), y están obligadas a asegurarse de que las emisiones de gases de efecto invernadero estén siendo controladas y mitigadas con base en los compromisos establecidos en la legislación vigente (AENOR, 2022).

En el caso de Colombia la ley que abarca las compensaciones ambientales es la Ley 99 de 1993, en la que se encuentran descritos los licenciamientos ambientales, las áreas de reserva forestal, el método de aprovechamiento forestal y las compensaciones de flora y fauna, así como los entes regulatorios para realizar este seguimiento. La autoridad principal es el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), el cual le da la competencia a la Autoridad Nacional de Licenciamiento Nacional (ANLA), para expedir licencias ambientales (Silva *et al.*, 2016).

A partir del 2012 el MADS adoptó, bajo la Resolución 1517 de 2012, el Manual de Asignación de Compensaciones por Pérdida de la biodiversidad (MACPB), el cual establece el requerimiento de las compensaciones ambientales bajo la primicia de “No pérdida de la biodiversidad” y la “equivalencia de ecosistemas”. La idea es que se restauren y se conserven los ecosistemas impactados por medio de actividades ambientales que por su dinámica económica generen efectos negativos para el desarrollo económico del país (Silva *et al.*, 2016).

En la siguiente tabla se explican los tipos de compensación en Colombia.

Tabla 2. Compensaciones exigidas en Colombia

Tabla 8. *Compensaciones exigidas por la legislación en Colombia*

Tipo de compensación	Normatividad	Tipo de medida	Factor de compensación	Entidad decisora	Momento de aplicación
Licencia ambiental CAR	Ley 99 de 1993, Título VIII Decreto 2820 de 2010	Actividades de restauración y conservación encaminadas a resarcir y retribuir al entorno natural por los impactos o efectos negativos que no puedan ser corregidos, mitigados o sustituidos	Sin factor de compensación definido	CAR y autoridades ambientales urbanas	Cuando se expide la licencia
Licencia ambiental ANLA – Aplicación del Manual de Compensaciones	Resolución 1517 de 2012, Ley 165 de 1994	Acciones de conservación, restauración, rehabilitación, recuperación, herramientas de manejo especial y saneamiento.	Vegetación secundaria: 2-4 ha. Ecosistemas naturales: 4-10 ha.	ANLA	Hasta un año Después de expedida la licencia
Sustracción de áreas de reserva forestal	Ley 1452 de 2011 en el artículo 204. Res 918 de 2011. Res. 1526 de 2012	Actividades de recuperación y rehabilitación para la restauración ecológica del área temporalmente sustraída. En sustracciones definitivas se deberá compensar con un área de valor ecológico equivalente al área sustraída de la reserva forestal	1:1	MADS	Cuando se expide el permiso
Aprovechamiento forestal	Decreto 1791 de 1996	Tipos de medidas establecidas para cada caso en particular. En proyectos con PMA se exige reforestación.	1:1 (área de igual cobertura y extensión)	CAR y autoridades ambientales urbanas	Cuando se expide la licencia
Aprovechamiento de especies amenazadas	Decreto-Ley 2811 de 1974 Decreto-Ley 1608 de 1978 Ley 99 de 1993 Resoluciones varias	Actividades de reforestación. Cuando el levantamiento de veda coincide con una solicitud de licencia ambiental, las medidas las define la licencia.	Con individuos de la misma especie 1:1	MADS y CAR	Cuando se expide el permiso

Fuente: Silva *et al.* (2016).

Mediante el Decreto 2099 de 2016 y las resoluciones 1051 de 2017 y 256 de 2018 se empieza a regular y a gestionar una estrategia de bancos de hábitat que consiste en mecanismos e instrumentos para hacer efectivas las compensaciones ambientales y tener mayor control y vigilancia sobre estas, y que posibilita la restauración, la recuperación de ecosistemas y la ayuda para implementar de forma agrupada las compensaciones. Este tipo de bancos está regido por el derecho privado, en el que la responsabilidad se suscribe entre las partes afectadas y no involucra a las autoridades ambientales. Para que las conservaciones se mantengan en el tiempo se requiere de recursos técnicos, financieros y administrativos que permitan dar cumplimiento a las obligaciones de las licencias o autorizaciones ambientales (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018).

Tabla 3. Resumen del PESTEL, aspectos positivos y negativos para los bonos de carbono

P	E	S	T	E	L
POLITICO	ECONOMICO	SOCIAL	TECNOLÓGICO	ECOLÓGICO	LEGAL
<ul style="list-style-type: none"> Políticas de control de deforestación. ● Política de cambio climático. ● Estrategia nacional para la reducción de emisiones por deforestación y degradación. ● Política de desarrollo bajo en carbono (ECDBC) ● Política de Bosques ● Plan de desarrollo 2014-2018 ● 	<ul style="list-style-type: none"> Transición gubernamental. ● Inflación ● Devaluación del peso Colombiano. ● Aumento en Agro insumos ● 	<ul style="list-style-type: none"> Vida digna del agricultor. ● Capitalización rural ● Minería ilegal ● Pobreza, violencia y criminalidad. ● 	<ul style="list-style-type: none"> Satélite que mide emisiones de CO2. ● Copernicus Anthropogenic Carbon Dioxide Monitoring. ● Mecanismos para extraer el CO2 de la atmosfera. ● Microalgas ● 	<ul style="list-style-type: none"> Minería ilegal. ● Perdida de bosque tropicales. ● Recuperación de los bosques ● Deforestación para la conversión de materias primas. ● 	<ul style="list-style-type: none"> Régimen de comercio de derechos de emisiones en Unión europea. ● Ley que abarca las compensaciones ambientales en Colombia. ● Resolución 1517 del 2012 el Manual de asignación de compensaciones. ● Bancos Habitat: mecanismo para hacer efectivas las compensaciones ●
		● Positivo ● Negativo			

Fuente: Elaboración propia.

7.2. Estudio del mercado

Para analizar el estudio del mercado, se realiza una entrevista con el director de relaciones sostenibles de la empresa Gaia, con el propósito de ampliar el concepto de las transacciones de créditos de carbono y describir un poco el mercado en el que se transan. En este caso, él menciona que hay dos tipo de mercados, el voluntario y el de cumplimiento o regulatorio; lo que pasa con el regulatorio es que otros países definieron un precio para el carbono en el ámbito global, y en Colombia se ha venido estructurando la Ley 1819 de 2016, pero por el momento solo está regulada de manera individual con el impuesto que se paga en el consumo de gasolina, que es de 180 a 190 pesos por galón, y la parte del impuesto la recoge el sujeto pasivo que la debe pagar al productor de gasolina, en este caso Ecopetrol le paga al Estado, y esto corresponde al 1 % o 2 % del costo de llenar el tanque de gasolina de un vehículo regular. Para una empresa que no está dedicada a la industria del transporte no es rentable revisar el ahorro en el impuesto asociado a la gasolina porque tendría que haber un volumen muy alto para obtener algún ahorro. En Colombia se viene avanzando mucho en el tema de los cupos de emisión transable con el sistema de comercio de emisiones, pero ha habido

varios atrasos en su regulación; incluso, la Procuraduría demandó al Gobierno nacional y al Ministerio de Ambiente para que esto se regulara en seis meses, con el fin de definir unos topes de cumplimiento debido al compromiso que Colombia tiene a nivel global con los acuerdos de París de las Naciones Unidas, lo que implica generar reportes bianuales en los que se compromete a reducir el 51 % de las emisiones para el 2030.

7.2.1. Producto

Cuando Colombia ponga en vigencia las normativas que se vienen desarrollando, las empresas van a requerir realizar mediciones de su huella de carbono, además de definir un presupuesto de carbono en el que se debe establecer cuánto va a ser la emisión por sector, y definir el tope que cada empresa puede emitir; si la empresa trabaja por la eficiencia en los procesos y el fomento de la descarbonización, puede que esté por debajo del tope, pero para el caso de las empresas (que son la mayoría en Colombia) falta mucho desarrollo y tecnología para hacer los procesos más eficientes en todos los sentidos. Si una empresa está por debajo de este tope, puede salir al mercado a vender los créditos de carbono que le sobraron, pero si pasa lo contrario y la empresa debe salir al mercado a buscar al precio en el que esté, pues funciona con oferta y demanda. En el mundo el precio está alrededor de 10 USD la tonelada, pero puede subir hasta 70 u 80 USD, y este mecanismo de transacción de bonos se llama Sistema de Comercio de Emisiones (ETS, por sus siglas en inglés).

En el mercado de bonos de carbono existen tres tipos de créditos: los de las deducciones certificadas de emisiones (RCE o CER) en países en desarrollo, que permiten adquirir créditos generados por proyectos del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), es decir, proyectos de energías renovables, reforestación o eficiencia energética, los cuales deben estar certificados y verificados por entidades acreditadas para demostrar que se están reduciendo las emisiones de GEI y los ERU (unidad de emisiones reducidas) generados en Estados de Europa. Créditos de carbono voluntarios que son los generados por proyectos que no necesariamente están vinculados con los compromisos establecidos por los Gobiernos, sino que son mecanismos adquiridos voluntariamente por empresas o personas que quieran comenzar a compensar su huella. Y por último están los derechos de emisión que son generados y asignados por los Gobiernos a aquellas empresas que emiten GEI. Si una empresa emite menos de la cantidad permitida, tiene la opción de vender el excedente de sus

emisiones en forma de permisos de emisión a otras empresas que no hayan logrado reducir sus emisiones dentro de los límites aceptados (ProChile, 2012).

Aunque últimamente se percibe que los créditos voluntarios tienden a desaparecer, primero por las nuevas normativas que van a empezar a regir en los países que firmaron el Protocolo de Kioto, y en segundo lugar por el gran escándalo que generó el artículo de *The Guardian* en el que se habla sobre los “bonos fantasma”, por los cuales investigaron a la organización Verra, una de las empresas más importantes en relación con las compensaciones voluntarias de bonos, en donde encontraron que alrededor del 90 % de los créditos de compensación en la selva tropical no existen. Además, la investigación muestra que las compensaciones realizadas por grandes marcas, como Gucci, Disney y Shell, podrían traer consecuencias peores para el medioambiente. Esta compañía ha emitido alrededor de 1.000 millones de bonos de carbono, de los cuales el 94 % no aporta ningún beneficio para el clima; de los 40 proyectos activos de Verra solo en algunas pequeñas áreas se había detenido la deforestación. Los investigadores muestran que estos proyectos son muy poco efectivos con respecto a las compensaciones aprobadas por esta empresa, las cuales vendía a otras compañías que usaban en sus estrategias de mercadeo el carbono neutro para sus operaciones, además de generar en los consumidores la tranquilidad de que comprando sus productos podrían tener cupos de carbono que les permitirían realizar otras actividades que emitieran carbono, como volar en avión o comer cierto tipo de alimentos (The Guardian, 2023)

Frente a todo lo expuesto se define entonces que el producto a investigar en este trabajo son los derechos de emisión, los cuales podrían realizarse a través de proyectos de mecanismos limpios que se encuentran regidos por una serie de reglas y procedimientos definidos por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), o a través de programas de eficiencia energética y de recursos dentro de las mismas empresas.

Algunos ejemplos de proyectos se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 4. Actividades de proyectos de mecanismos para un desarrollo limpio (MDL)

Energía	Forestales y agrícolas	Industria	Residuos sólidos – Aguas residuales	Transporte
Fuentes renovables Sustitución de combustibles Mejoras tecnológicas en el parque térmico.	Reforestación: Agroforestería, Sistemas silvopastoriles, Regeneración natural asistida, Plantaciones protectoras y comerciales.	Eficiencia energética Cogeneración Cambios en la cadena productiva Sustitución de combustibles	Captura de metano en rellenos sanitarios y PTARs. Aprovechamiento energético del metano capturado. Compostaje	Sistemas organizados de Transporte Masivo (como Transmilenio). Sustitución de combustibles.

Fuente: Corporación Biocomercio Sostenible y Coporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (2018).

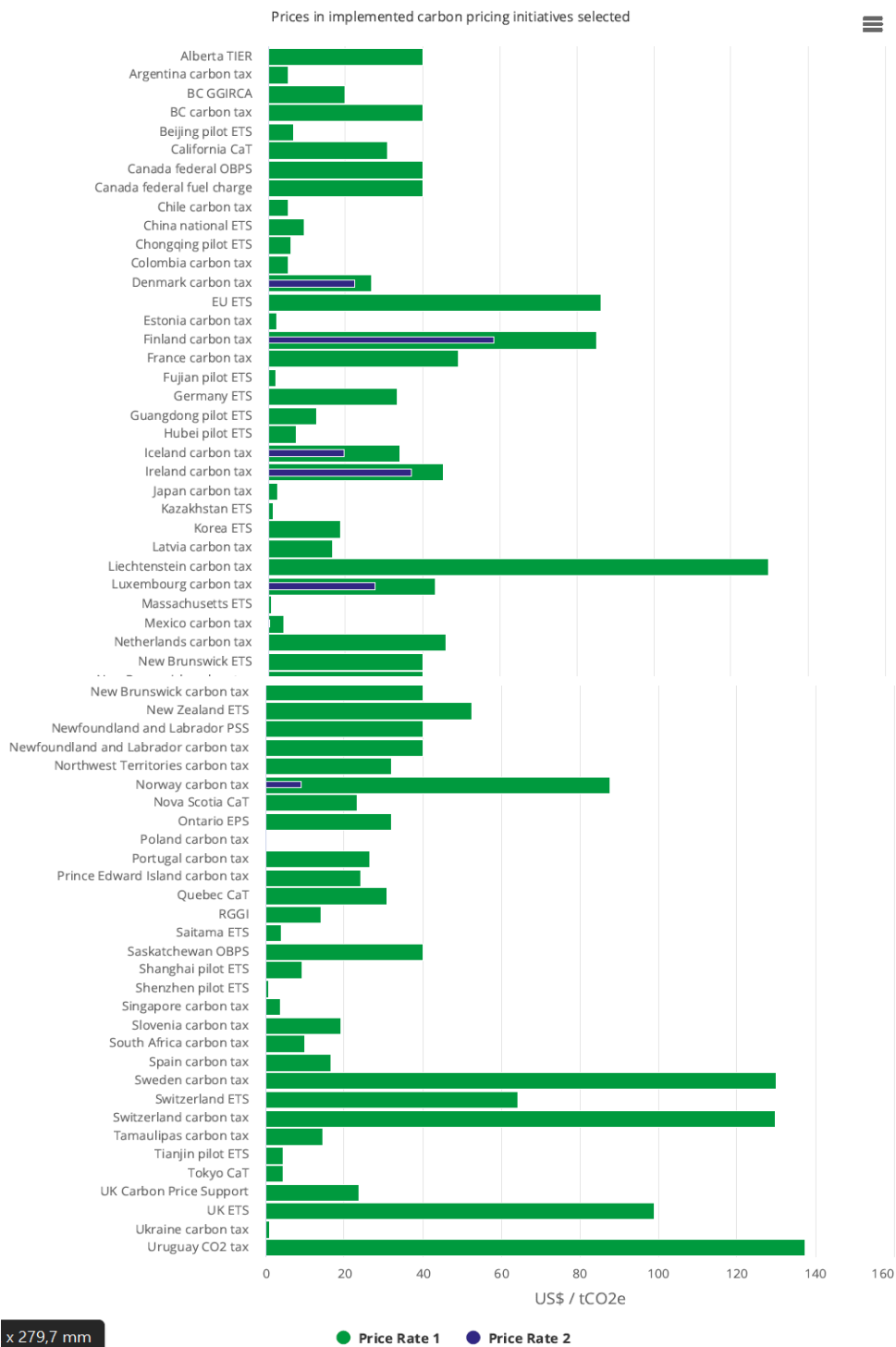
7.2.2. Precio

En cuanto a los precios para el producto seleccionado, los derechos de emisión, los cuales no están regulados todavía por un mercado activo en Colombia debido a la falta de acción del Ministerio de Ambiente, se puede visualizar en la siguiente ilustración el rango de precios de los ETS o CER en el caso de Latinoamérica, los cuales están entre los 10 USD y los 130 USD por tonelada de CO₂ equivalente, dependiendo del país en el que se transe. Para el caso de los impuestos, que son los que están más activos en el mundo con el impuesto a la gasolina, los precios oscilan entre los 5 USD y los 140 USD por tonelada de CO₂ equivalente; estos extremos se dan principalmente por la diferencia de la tasa cambiaria de la devaluación de algunas monedas con respecto al dólar; por ejemplo, Argentina, Colombia y Chile son países que no pagan casi por el impuesto al carbono ni por la falta de regulación de las emisiones generadas por las industrias, tal como se visualiza en la siguiente ilustración.

Ilustración 6. Tabla de precio al carbono

24

Carbon Pricing Dashboard | Up-to-date overview of carbon pricing initiatives



Fuente: The World Bank (2023).

Frente a lo expuesto se tomarán como referencia de ETS tres tarifas, una pesimista, una lo más probable y una optimista.

Pesimista = 10 USD/tCO₂e.

Lo más probable = 80 USD/tCO₂e.

Optimista = 130 USD/tCO₂e.

7.2.3. Plaza

El mercado más activo en cuanto a la transacción de estos derechos de emisión, definidos anteriormente como el producto de este proyecto, es el Sistema Europeo de Comercio de Emisiones (EU ETS), donde se comercializan permisos conocidos como EUA.

Para tener en cuenta la plaza en la que se promocionarán los bonos de carbono hay que revisar cada uno de los sectores de la industria colombiana que estarán regulados por la ley 2169 de 2021, en los cuales se obliga a las pequeñas, medianas y grandes empresas a entrar en un sistema similar al europeo, en el que dependiendo del sector en que se encuentren tienen unos permisos de generación de emisiones, y si estas compensaciones sobrepasan ese límite, esta empresa debe salir a comprar en el mercado estos derechos de emisión. Los principales sectores que van a estar regulados por esta normativa son el de vivienda, ciudad y territorio; el de la salud y la protección social; el de minas y energía; el de industria, comercio y turismo; el de transporte; el agropecuario, pesquero y de desarrollo rural; y el de ambiente y desarrollo sostenible (República de Colombia, 2021).

Este tipo de bonos se pueden transar de diferentes formas en este sistema de comercio: a través de la implementación y la innovación de proyectos para tener eficiencia energética para reducir las emisiones; también a través de cupos transables en subastas o a las empresas que tuvieron sobrantes en sus operaciones y salen al mercado a ofrecerlos o a utilizar créditos de compensación o certificados de reducción de emisiones generados por proyectos de mitigación en sectores no sujetos a regulación por el Sistema de Compensación de Emisiones (SCE) que podría ser por fuera del país, o también empleando cupos que fueron acumulados

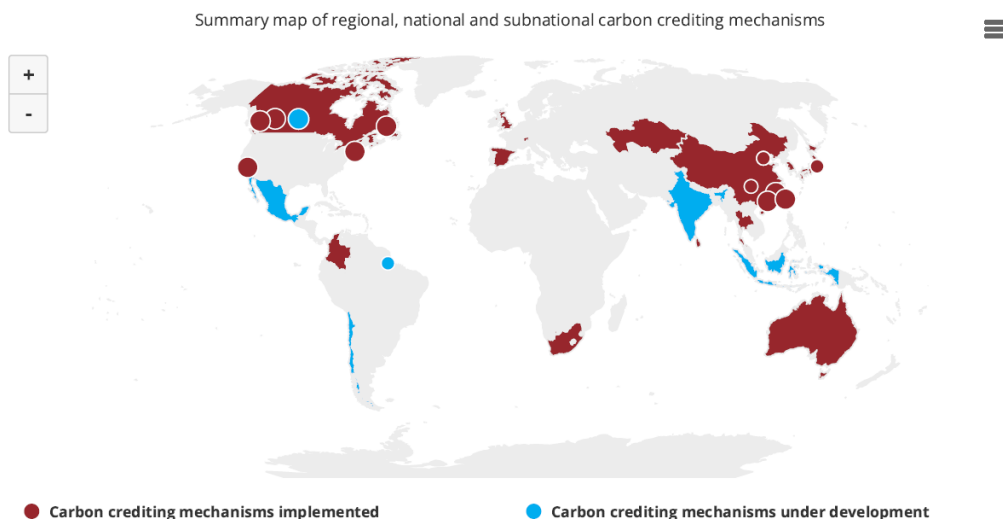
en años anteriores porque no fueron utilizados en anteriores vigencias (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2020).

Para este proyecto se espera que la demanda aumente a medida que las metas de la nación se incrementen con las contribuciones nacionales (NDC) ante la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC). En estas contribuciones están dispuestos los objetivos por sector para el 2030, los cuales van a entrar a exigir y a imponer retos en relación con los instrumentos territoriales para la adaptación al cambio climático, acciones de protección y conservación, tratamientos de aguas residuales domésticas, el reúso de estas aguas para que vuelvan a entrar en el ciclo hídrico, entre otras exigencias que se empezarán a requerir a los organismos y las entidades de orden nacional, para trabajar en instrumentos para el cumplimiento del sector privado con el propósito de que se implementen las acciones en el país.

El mercado de créditos de carbono va en crecimiento debido a que como más productos van a ser gravados por el impuesto al carbono y la demanda de estos créditos de carbono va aumentar a medida que las empresas vean un beneficio para la no causación a este impuesto, se fomentarán más proyectos como el nuestro para ofertar bonos o créditos de carbono para suplir el déficit que se viene creando en la oferta. Además, se encuentran la reglamentación que acabamos de explicar del plan nacional de cupos transables de emisión para cada sector de la economía, y el programa de neutralidad de carbono fomentado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en donde ya se encuentran 100 empresas privadas que quieren alcanzar la neutralidad de carbono para el 2050 (Arango, 2021).

A continuación, se muestra la ilustración de países que tienen implementado el mecanismo de créditos de carbono.

Ilustración 7. Países con mecanismos de crédito de carbono



Fuente: The World Bank (2023).

Se estima que en los próximos 5 años la demanda aumente entre un 10 % y un 20 % cada año según el promedio de transacciones generadas en la Unión Europea (UE), y a medida que se acerca el 2030 este porcentaje aumenta para darle cumplimiento a lo establecido en los acuerdos de las Naciones Unidas (Zelljadt, 2023). Además, se estima que por ser un mercado relativamente nuevo en Colombia se podría decir que este proyecto podría entrar a ocupar un 3% en el mercado. También se considera que si las transacciones de la UE son de 865.000 millones de euros al año, y el PIB de Colombia es de 2,2 % con respecto al de la UE (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2023; DANE, 2023), el sector de la construcción representa un 5,1 % del PIB nacional (Guerrero, 2023). Con estas consideraciones se realiza una aproximación de datos en las siguientes tablas:

Tabla 5. Consideraciones para predecir la demanda del proyecto

Consideraciones según la bibliografía	
Transacciones UE 2022 (millones de euros)	865,000
Valor transacción 2022 (euros/ton CO ₂)	80
Demanda UE 2022 (ton CO ₂)	10,812,500,000
PIB UE 2022 (millones USD)	16,642,598
PIB Colombia 2022 (millones USD)	372,617
Demanda Colombia 2,2 % (ton CO ₂)	242,084,878
Demanda sector Construcción 5,1 % (ton CO ₂)	12,346,329

Demanda del proyecto (3 %)	370,390
----------------------------	---------

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. Crecimiento a 5 años de la demanda y las ventas. Se considera un cobro de comisión del 1,5 % por la intermediación

Años/Aumento	Año 1 / Aumento 10 %			Año 2 / Aumento 13 %			Año 3 / Aumento 15 %		
	Pesimista	Probable	Optimista	Pesimista	Probable	Optimista	Pesimista	Probable	Optimista
Cantidad (TonCO ₂)	407,429	407,429	407,429	460,395	460,395	460,395	529,454	529,454	529,454
Precio (USD/tCO ₂ e)	10	80	130	10	80	130	10	80	130
Ventas (USD)	4,074,289	32,594,308	52,965,751	4,603,946	36,831,568	59,851,298	5,294,538	42,356,303	68,828,993
Comisión 1.5% (USD)	61,114	488,915	794,486	69,059	552,474	897,769	79,418	635,345	1,032,435

Años/Aumento	Año 4 / Aumento 17 %			Año 5 / Aumento 20 %		
	Pesimista	Probable	Optimista	Pesimista	Probable	Optimista
Cantidad	619,461	619,461	619,461	743,353	743,353	743,353
Precio (USD/tCO ₂ e)	10	80	130	10	80	130
Ventas (USD)	6,194,609	49,556,875	80,529,922	7,433,531	59,468,250	96,635,906
Comisión 1,5 % (USD)	92,919	743,353	1,207,949	111,503	892,024	1,449,539

Fuente: Elaboración propia.

7.2.4. Promoción

La promoción de los créditos de reducción se realiza, como se mencionó anteriormente, a partir de los sectores empresariales, porque el interés de nuestro proyecto es llegarle al sector privado de la construcción, y así, a través del gremio constructor, como lo es Camacol, se podría aprovechar el congreso anual de empresas constructoras para ubicar un *stand* afuera del lugar de las conferencias, donde se explique el funcionamiento de estos créditos y los beneficios que aportaría a la empresa, además de estar presentes en las ferias inmobiliarias, en este caso no con un *stand*, sino con impulsores del proyecto para dar a conocer el beneficio de utilizarnos como intermediarios para cumplir con las metas que viene proponiendo el Gobierno. También se crearía la página web del proyecto, en la que se muestren todos nuestros clientes y asociados que hacen parte de la empresa para hacer más visuales las marcas que están comprometidas con esta causa.

Se estima que al año se destinarán alrededor de 50 millones de pesos para asistir a una feria anual y al congreso que se realiza una vez al año, los cuales servirán para el montaje del *stand*, del personal que estará promocionando. Para el desarrollo de la página web se destinarán 10 millones de pesos y para el mantenimiento anual de esta se destinarán también 10 millones de pesos.

En el caso del oferente se llegaría a través de las federaciones de los diferentes cultivos que existen en Colombia porque así se cumpliría la labor de los intermediarios para ayudar a los campesinos a que certifiquen sus cultivos para que transen en el mercado de bonos de carbono por medio de ferias como Agro Futuro, en las que tendríamos una promoción similar a la de las otras ferias, con impulsores del proyecto, pero en este caso tendría que haber un contenido más técnico para atraer a los agricultores interesados en esta certificación.

Y para esta feria se destinarán 20 millones de pesos anuales, teniendo en cuenta que es un evento de más bajo perfil por ser una feria que no ofrece un *stand* propio, sino que se promociona a través de impulsores del proyecto.

Tabla 7. Resumen de costos de promoción

Promoción anual		
Feria de congreso de construcción	1	\$ 50,000,000.00
Mantenimiento de página web	1	\$ 10,000,000.00
Feria de Agro Futuro	1	\$ 20,000,000.00
TOTAL		\$ 80,000,000.00

Fuente: Elaboración propia.

7.3. Estudio técnico

7.3.1. Localización

El personal y las oficinas para ejecutar este proyecto quedarán radicados en la ciudad de Medellín, con el fin de tener a los clientes del gremio constructor cerca, y además tener una salida fácil hacia cualquier municipio de Antioquia que permita la cercanía con los agricultores interesados en ofertar los bonos, y en ser certificados.

7.3.1.1. Macrolocalización

Este proyecto se ubicará en Colombia y cuenta con una extensión territorial correspondiente a 1.141.748 km² y una extensión marítima de 928.660 km². Posee una población de 51 millones de habitantes, que está dividida en 32 departamentos y 1.103 municipios; tiene costas en los océanos Atlántico y Pacífico, y está dividida por tres ramales: las cordilleras Occidental, Central y Oriental. El clima está dividido en dos: el de tierras bajas, por debajo de los 500 metros, con una temperatura media de 25 °C, y el de altitudes superiores a 500 metros, con un clima húmedo y seco (Ministerio de Relaciones Exteriores, 2023).

Ilustración 8. Mapa de Colombia



Fuente: Ministerio de Relaciones Exteriores, (2023).

7.3.1.2. Microlocalización

La ubicación de las oficinas del proyecto será en barrio Manila de Medellín, Antioquia, con el fin de mantener una cercanía con las principales constructoras de la ciudad. Además, porque desde allí es fácil la salida hacia el oriente y el occidente antioqueño, donde se encontrarían las agremiaciones de agricultores, como proveedores, tal como se observa en la siguiente ilustración.

Ilustración 9. Mapa de Antioquia



Fuente: Gobernación de Antioquia (2023).

7.3.2. Tamaño

Será una oficina de 90 m², para el personal que realizaría la comercialización y el acompañamiento de intermediación entre las partes. Se requirieron alrededor de 14 computadores cuyo precio puede variar entre 3.500.000 pesos y 6.000.000 de pesos. Se tendrán 14 escritorios equipados con cajones y materiales de papelería, una cocina dotada para atender a los clientes y de uso del personal, y se realizaron unas reformas de adecuación para la oficina, como se detalla en la tabla siguiente.

Tabla 8. Inversión inicial

Inversión inicial		
Ítem	Cantidad	Valor
Computadores	14	\$ 28,000,000.00
Accesorios de PC	14	\$ 3,200,000.00
Escritorio	14	\$ 14,000,000.00
Sillas de escritorio	14	\$ 7,000,000.00
Mesa para sala de juntas	1	\$ 2,000,000.00
Sillas de sala de reuniones	10	\$ 3,000,000.00
Nevera	1	\$ 4,500,000.00

Cafetera	1	\$ 300,000.00
Horno	1	\$ 400,000.00
Vajilla	1	\$ 700,000.00
Accesorios de cocina	1	\$ 700,000.00
Reforma de la oficina	1	\$ 50,000,000.00
Registro mercantil	1	\$ 1,000,000.00
Montaje de página web	1	\$ 10,000,000.00
Asesoría legal de constitución y contratación	1	\$ 50,000,000.00
Capital de trabajo inicial	1	\$ 657,467,760.86
TOTAL		\$ 832,267,760.86

Fuente: Elaboración propia.

7.3.3. Ingeniería

7.3.3.1. Física

En la siguiente ilustración se muestra la distribución de la oficina central, donde se encuentran principalmente los comerciales, que son los que atienden a los clientes (constructoras), los ingenieros forestales y los proveedores (agricultores); también, la gerencia, que es la persona que lidera los proyectos y va muy de la mano con los comerciales y los forestales, además de que debe manejar los bancos y coordinar el área administrativa. Por otro lado, se encuentra el área administrativa; en un costado está la persona encargada de la contabilidad, la tesorería y todos los temas relacionados con el manejo de dineros, y en el otro se encuentra el área de gestión humana, que liquida la nómina y las prestaciones sociales de los empleados, maneja los permisos y los ausentismos, la seguridad y la salud en el trabajo, los programas de bienestar, etc. Además, está la recepción, donde se encuentra la persona encargada de recibir a quienes vienen de afuera, así como de atender las llamadas, tramitar la correspondencia y gestionar los requerimientos para ofrecer apoyo administrativo a todas las áreas. Y por último está la sala de reuniones, donde se atiende a los clientes y proveedores interesados en el proyecto, y se llevan a cabo diferentes reuniones con servicios transversales de la operación.

Ilustración 10. Distribución de la oficina



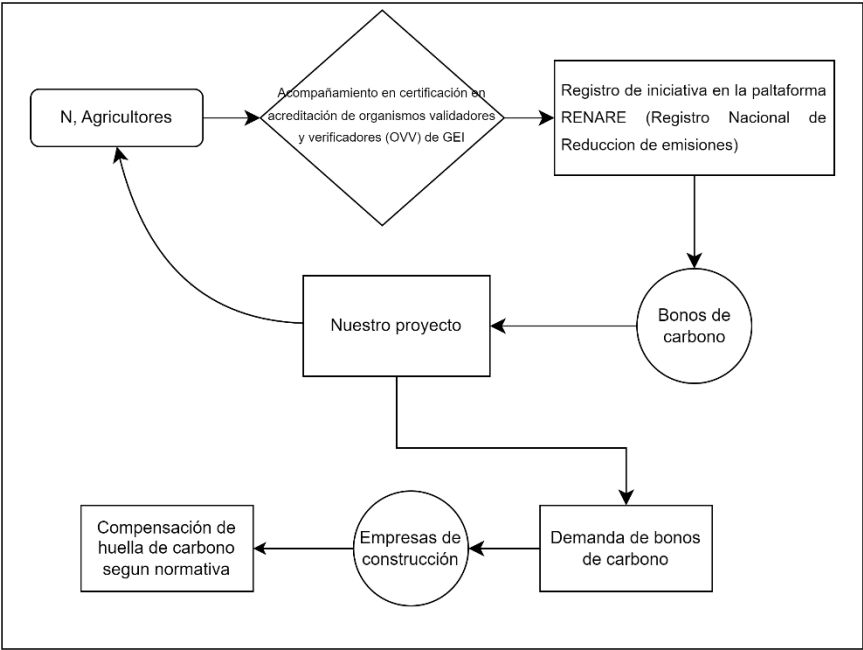
Fuente: Elaboración propia.

7.3.3.2. Procesos

Proceso 1. Estructuración y comercialización de bonos de carbono.

Para la comercialización de bonos de carbono, la idea es agrupar a varios agricultores que quieran ser certificados en acreditación de organismos validadores y verificadores (OVV) de GEI bajo la norma ISO 14064, la cual se detalla en el estudio legal de los requisitos que se deben cumplir para obtenerla. El registro de la compensación se realiza ante un ente reconocido a nivel nacional, RENARE, que tendrá un acompañamiento y seguimiento por parte del proyecto, para salir a ofertar los bonos de carbono en el mercado. Nuestro proyecto funcionaría de forma similar al mercado del agro colombiano, es decir, a través de agremiaciones y distribuidores, los cuales toman una demanda en este caso de un sector, y dependiendo del requerimiento, se compran a varios agricultores los bonos equivalentes a la compensación por toneladas de carbono, y se transan según el precio del mercado determinado por la oferta y la demanda, para efectuar el registro de la compensación realizada por la empresa constructora que lo requirió. A continuación, se presenta un esquema de este proceso.

Ilustración 11. Proceso de comercialización

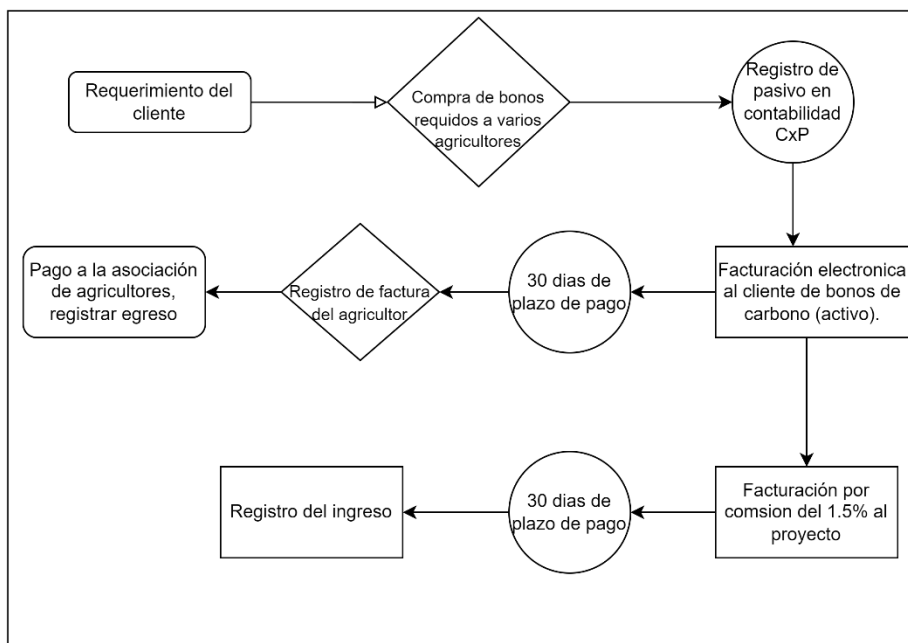


Fuente: Elaboración propia.

Proceso 2. Facturación y contabilización de bonos.

En el caso del registro en nuestra contabilidad, lo primero que ocurre es el requerimiento del cliente, por ejemplo 80 ton de CO₂e; luego se busca entre los agricultores que previamente fueron acreditados esta cantidad, agrupando entre varios; después se registra como una cuenta por pagar (en el pasivo) al agricultor, con un acuerdo de pago a 30 días. Al tener el valor de la demanda completo se realiza la factura electrónica a la empresa constructora, con el precio pactado en el momento de la compra, además de la factura de la comisión del 1,5 % para el proyecto, y queda como una cuenta por cobrar (activo) a 30 días por el cliente, hasta que se efectúa el pago; entonces, la agremiación de agricultores genera la factura para efectuar el pago y el egreso y el ingreso de la comisión se registran por recibo de caja, tal como se muestra en la siguiente ilustración.

Ilustración 12. Proceso de facturación y contabilización

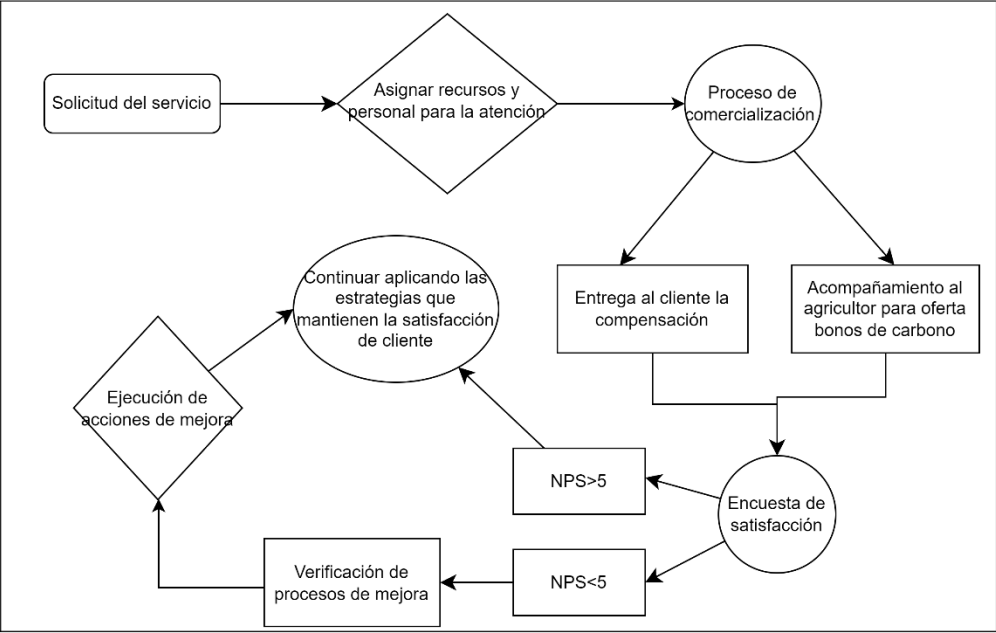


Fuente: Elaboración propia.

Proceso 3. Servicio al cliente y mejoramiento continuo.

Por último, tenemos el proceso del servicio al cliente y al proveedor, en el que se realiza primero la solicitud del servicio por parte del cliente, luego la gerencia asigna los recursos y el personal que atenderá este servicio, posteriormente, pasa por el proceso de comercialización explicado anteriormente, en el que primero se debe llevar a cabo la certificación de los bonos frente a los entes verificadores de emisiones para los agricultores, después se le entrega el certificado de compensación al cliente, se aplica una encuesta de satisfacción a ambas partes y se mide el NPS (*net promoter score*), un indicador de fidelidad del cliente y el proveedor; en este caso, si es menor que 5, se realiza una verificación de los procesos de comercialización, atención al cliente y asesoría técnica al proveedor, y se hacen ajustes pertinentes para tener una mejora continua, que permita realizar ajustes en la estrategia de comercialización.

Ilustración 13. Proceso de servicio al cliente



Fuente: Elaboración propia.

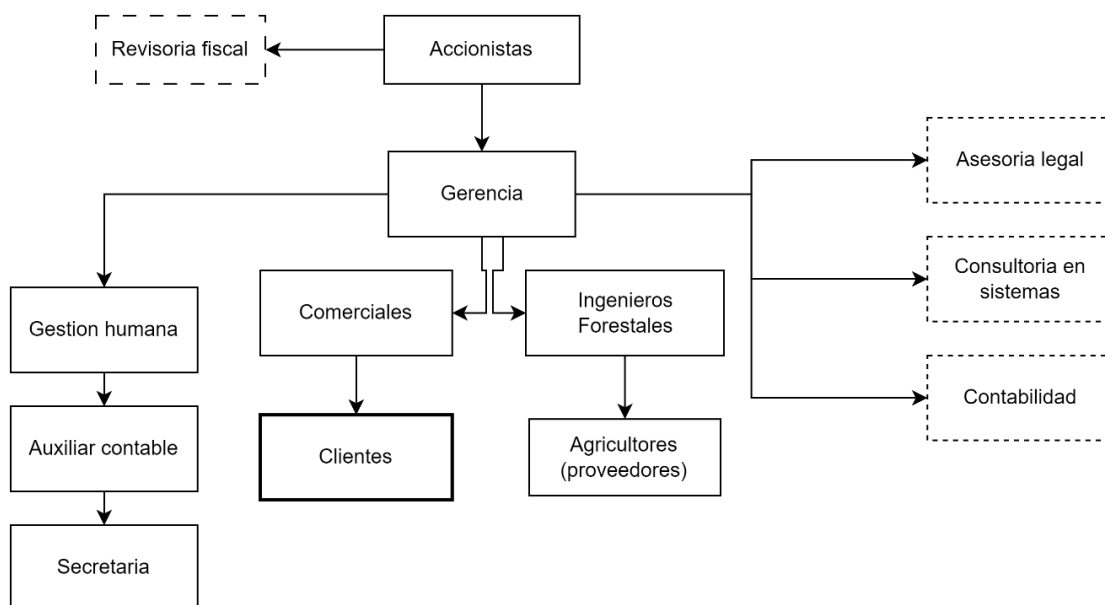
7.4. Estudio administrativo y organizacional

Para comprender cómo serían los roles de las partes interesadas en el proyecto se realiza un estudio administrativo y organizacional, con el fin de establecer las actividades a controlar y el presupuesto que se requiere para poner en marcha la operación.

7.4.1. Organigrama

En la siguiente ilustración se evidencia cómo quedaría conformado el organigrama del proyecto, con cada uno de sus dependientes.

Ilustración 14. Organigrama



Fuente: Elaboración propia.

7.4.2. Cargos y perfiles

A continuación, se encuentran descritos los perfiles y los cargos que se requieren para operar el proyecto.

Tabla 9. Cargo de secretaria

IDENTIFICACIÓN DEL CARGO	
Nombre del cargo:	Secretaria
Jefe inmediato:	Gerente
Personal a cargo:	Sin personal a cargo
Salario:	\$ 2,000,000
PROPÓSITO GENERAL DEL CARGO	
Realizar labores administrativas de apoyo	
PRINCIPALES ÁREAS DE RESPONSABILIDAD DEL CARGO	
ACCIONES PRINCIPALES	ACTIVIDADES
Recepción de llamadas, correspondencia y cualquier comunicación que ingrese a la compañía, con el fin de dar respuesta oportuna y mantener trazabilidad de las mismas	Contestar, anunciar, realizar llamadas, responder y enviar correos diariamente de acuerdo a solicitudes como apoyo a labores administrativas
	Radicar, enviar y/o recibir correspondencia diariamente
	Atender y direccionar a los visitantes y mensajeros diariamente
	Manejo de caja menor

Realizar apoyo en actividades del área comercial y administrativa	Solicitar información de reuniones y anunciarlas
	Enviar por correo semanalmente pagos a proveedores y asesores, y entrega de certificados de retención en la fuente

Tabla 10. Cargo de auxiliar contable

IDENTIFICACIÓN DEL CARGO	
Nombre del cargo:	Auxiliar contable
Jefe inmediato:	Gerente
Personal a cargo:	Sin personal a cargo
Salario:	\$ 3,000,000
PROPÓSITO GENERAL DEL CARGO	
Realizar labores del área de tesorería como digitación de documentos para pago de proveedores, realizar procesos de digitación y conciliación del área de tesorería y contabilidad. Tener al día todos los asientos contables siguiendo las normas vigentes de la contabilidad	
PRINCIPALES ÁREAS DE RESPONSABILIDAD DEL CARGO	
ACCIONES PRINCIPALES	ACTIVIDADES
Digitalizar la documentación de las compras y los servicios solicitados para la operación del proyecto	Digitalizar en el sistema de la compañía las facturas y cuentas de cobro de los proveedores y de servicios
	Elaborar paquetes de transferencia electrónica a bancos para pagos a proveedores
	Elaborar recibos de caja del dinero recibido
	Conciliación mensual de anticipos y cuentas pendientes con algún proveedor
	Asentar en el programa de tesorería los traslados bancarios
Relación con los proveedores, contratistas, bancos y entidades contratantes	Mantener una relación permanente con los proveedores para conciliaciones de cartera
	Mantener la relación con los asesores bancarios
	Mantener la relación con el proceso de compras
Digitalizar y hacer los asientos contables de la documentación necesaria para llevar a cabo la contabilidad bajo el sistema tradicional y bajo las normas NIIF	Digitalizar en el sistema de contabilidad los documentos de oficina
	Digitalizar y revisar en el sistema de contabilidad todos los documentos que exporta el programa de tesorería al de contabilidad
	Revisar la digitación de las facturas
	Hacer los asientos necesarios tanto en el programa de tesorería como en el contable de movimientos bancarios
	Conciliación con tesorería de cuentas por pagar, anticipos y bancos

Apoyo al área de tesorería en:	Realizar la facturación de la empresa del cobro de comisiones de los proyectos
	Conciliaciones bancarias

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11. Cargo de responsable de gestión humana

IDENTIFICACIÓN DEL CARGO	
Nombre del cargo:	Responsable de gestión humana
Jefe inmediato:	Gerente
Personal a cargo:	Sin personal a cargo
Salario:	\$ 4,000,000
PROPÓSITO GENERAL DEL CARGO	
Generar la elaboración y la liquidación de nómina, seguridad social, prestaciones sociales y afiliaciones del personal. Y mantener el manejo de las relaciones internas, la cultura y el clima organizacional	
PRINCIPALES ÁREAS DE RESPONSABILIDAD DEL CARGO	
ACCIONES PRINCIPALES	ACTIVIDADES
Preparar información para pago de nómina	Liquidar el pago a los colaboradores con sus novedades
	Enviar soportes de pago físicos o por correo electrónico
	Controlar y verificar el descuento de entidades que tengan convenio de nómina con la empresa
Liquidación y pago de las prestaciones sociales de ley	Realizar la liquidación definitiva del empleado que se retira de la empresa (verificar descuentos)
	Liquidación de las prestaciones de acuerdo con las fechas establecidas según la ley (intereses a las cesantías, cesantías, primas)
	Liquidar y pagar vacaciones al personal, cuando sean autorizadas por la gerencia
En relación con la seguridad social	Generar y pagar la seguridad social, así como garantizar la revisión de traslados de fondo y EPS, IBC de caja, horas extras y demás
	Atender solicitudes de las EPS, los fondos de pensión, las ARL y las cajas de compensación cuando se presenten inconsistencias con los pagos de la seguridad social (IBC, traslados, etc.)
	Solucionar de forma inmediata las inconsistencias que se presenten en relación con el pago de la seguridad social

Bienestar laboral y seguridad y salud en el trabajo	Establecer y liderar el programa de bienestar laboral utilizando recursos procedentes de cajas de compensación familiar, ARL, intermediarios de riesgos, EPS, Camacol Antioquia y el SENA, articulado con trabajo social, seguridad y salud en el trabajo y coordinación ambiental
	Cumplir y hacer cumplir a su personal a cargo las normas, reglamentos del SG-SST
	Realizar el trámite de procesos disciplinarios y el manejo de conflictos con base en lo dictado por el reglamento interno de trabajo
	Velar por dar cumplimiento a la normatividad legal vigente en temas de seguridad y salud en el trabajo
	Dar cumplimiento a los porcentajes de aceptabilidad del sistema de gestión de seguridad y salud de acuerdo a la normatividad legal vigente colombiana

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.Cargos comerciales

IDENTIFICACIÓN DEL CARGO	
Nombre del cargo:	Comercial
Jefe inmediato:	Gerente
Personal a cargo:	Sin personal a cargo
Salario:	\$ 7,000,000
PROPÓSITO GENERAL DEL CARGO	
Mantener una relación constante con clientes y proveedores, con el fin de garantizar las ventas de la compañía	
PRINCIPALES ÁREAS DE RESPONSABILIDAD DEL CARGO	
ACCIONES PRINCIPALES	ACTIVIDADES
Relación con clientes	Identificar y contactar a clientes potenciales
	Presentar los productos o servicios a los clientes
	Negociar con los clientes para cerrar ventas
	Mantener una buena relación con los clientes existentes
	Realizar seguimiento a las ventas y a los clientes
Estrategias de ventas	Realizar un comité de ventas semanal para definir y adaptar nuevas estrategias según las necesidades de los clientes
	Realizar la verificación de la inclusión de nuevos proveedores con atractivos y beneficios para que hagan parte del proyecto

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13.Cargo de ingeniero forestal

IDENTIFICACIÓN DEL CARGO

Nombre del cargo:	Ingeniero forestal
Jefe inmediato:	Gerente
Personal a cargo:	Sin personal a cargo
Salario:	\$ 6,000,000
PROPÓSITO GENERAL DEL CARGO	
Diseñar y gestionar los proyectos de compensación de emisiones que se lleven a cabo en la compañía	
PRINCIPALES ÁREAS DE RESPONSABILIDAD DEL CARGO	
ACCIONES PRINCIPALES	ACTIVIDADES
Monitoreo y evaluación	Monitorear y evaluar los proyectos de compensación de emisiones
	Visitas a los sitios de proyectos
	Recopilación de datos y análisis de resultados
Desarrollo y diseño	Desarrollar y diseñar proyectos de compensación de emisiones
	Identificar áreas adecuadas para proyectos, la selección de especies vegetales adecuadas y la planificación del uso del suelo
Comunicación	Comunicar los resultados del monitoreo y la evaluación a otros miembros del equipo y a partes interesadas externas
	Preparación de informes técnicos para presentarlos a la gerencia
Investigación	Llevar a cabo investigaciones para mejorar la eficacia y la eficiencia de los proyectos de compensación de emisiones
	Investigar sobre nuevas tecnologías, prácticas agrícolas sostenibles y métodos innovadores para reducir las emisiones

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14. Cargo de gerente

IDENTIFICACIÓN DEL CARGO	
Nombre del cargo:	Gerente
Jefe inmediato:	Accionistas
Personal a cargo:	Área Administrativa - Comercial
Salario:	\$ 12,000,000
PROPÓSITO GENERAL DEL CARGO	
Dirigir, controlar, aprobar y formular políticas, aprobar presupuestos, adoptar planes, programas y proyectos, alineando a las distintas áreas para asegurar la rentabilidad, la competitividad, la continuidad y la sustentabilidad de la empresa, cumpliendo con los lineamientos estratégicos y las normativas y los reglamentos vigentes	
PRINCIPALES ÁREAS DE RESPONSABILIDAD DEL CARGO	
ACCIONES PRINCIPALES	ACTIVIDADES

Ejercer la representación legal de la empresa	Ser el representante de la empresa en todas las actividades y lineamientos que sean necesarios y los demás que le señalen la ley y los estatutos
Dirigir, planear, evaluar y controlar las actividades de la empresa, manteniendo la unidad de intereses en torno a la misión y los objetivos de la misma, con el fin de garantizar una excelente prestación de los servicios ofrecidos y el cumplimiento de políticas, normas y reglamentos de la misma	Definir en conjunto con el grupo gerencial el plan estratégico a seguir para alcanzar los objetivos propuestos
	Definir y aprobar los recursos técnicos, humanos y económicos necesarios para el desarrollo de los proyectos de la compañía
	Dirigir y controlar el desempeño de las áreas, de acuerdo a las políticas generales de administración
	Participar en comités y grupos de trabajo necesarios para garantizar el cumplimiento en la operación
	Actuar en congruencia con los valores organizacionales
	Velar por el respeto de las normas y los reglamentos vigentes
Aprobar la ordenación del gasto de la compañía de acuerdo a las disposiciones establecidas	Administrar los bienes y los recursos destinados al funcionamiento de la compañía
	Aprobar los estados financieros para verificar y hacer seguimiento a la situación de la empresa, y tomar decisiones adecuadas y oportunas
Desarrollar, mantener, asesorar y aprobar los contratos que se requieren para el funcionamiento de la compañía de acuerdo a los lineamientos estratégicos de esta	Desarrollar y mantener relaciones con clientes, entes gubernamentales, proveedores, etc., que permitan proyectar una mejor prestación de los servicios de la compañía
Recibir información de las diferentes áreas y procesos de la compañía con el fin de aprobar y direccionar medidas preventivas y correctivas para garantizar el funcionamiento y la prestación de los servicios de la empresa	Aprobar y direccionar acciones, y asignar recursos para la implementación, el adecuado desempeño y la mejora continua de los procesos de la empresa

Fuente: Elaboración propia.

Para los externos, entre las actividades a realizar en el caso del contador, con la información previamente digitada y conciliada por el auxiliar contable, se encuentra la liquidación de los impuesto de retenciones en la fuente y retenciones de ICA a pagar mes a mes, se realiza la revisión del asentamiento de gastos y costos en las cuentas contables que son, se concilian los gastos de nómina, revisando que los préstamos de algún empleado estén al día, y para finalizar se deben realizar mes a mes los estados financieros bajo las normas NIF. En el caso del revisor fiscal su principal función es revisar estos estados financieros y reportar a la gerencia el estado actual de la situación financiera de la compañía, para la toma de decisiones, además de vigilar las labores del contador y su auxiliar. Por otro lado, está el asesor en

sistemas, encargado de atender cualquier novedad con algún equipo, además de estar pendiente de la renovación de las licencias, y realizar seguimiento a los *backups* de la información. Y por último está el asesor jurídico, que atiende cualquier requerimiento legal que venga de alguna entidad o de algún empleado, además de brindar asesoría a la gerencia con los requerimientos legales del día a día.

A continuación, se muestra el resumen de los gastos mensuales de la operación de la oficina.

Tabla 15. Presupuesto anual

PRESUPUESTO GENERAL		
CONCEPTO	Valor unitario	Valor total
SALARIOS		\$ 85,500,000.0
GERENTE	\$ 12,000,000.0	
COMERCIALES	\$ 28,000,000.0	
INGENIERO FORESTAL	\$ 36,000,000.0	
SECRETARIA	\$ 2,000,000.0	
AUXILIAR CONTABLE	\$ 3,500,000.0	
RESPONSABLE DE GESTIÓN HUMANA	\$ 4,000,000.0	
PRESTACIONES SOCIALES		\$ 36,058,800.0
SUBSIDIO DE TRANSPORTE Y SUS PRESTACIONES		\$ 140,606.0
BONIFICACIONES Y REGALOS PERSONAL		\$ 593,512.5
AUXILIO DE RODAMIENTO		\$ 3,000,000.0
CAPACITACION AL PERSONAL		\$ 2,000,000.0
EXAMENES DE INGRESO Y CITAS MEDICAS		\$ 98,000.0
HONORARIOS REVISOR FISCAL		\$ 5,000,000.0
HONORARIOS CONTABILIDAD		\$ 2,000,000.0
HONORARIOS JURIDICOS		\$ 2,200,000.0
HONORARIOS DE CONSULTORIA SISTEMAS		\$ 1,560,000.0
INDUSTRIA Y COMERCIO		\$ 9,778,292.4
FERIA AGROFUTURO		\$ 1,666,666.7
FERIA DE LA CONSTRUCCIÓN		\$ 4,166,666.7
MANTENIMIENTO PAGINA WEB		\$ 833,333.3
ARRIENDO OFICINA		\$ 8,000,000.0
IVA NO DESCONTABLE DE GASTOS		\$ 1,471,056.0
LICENCIAS TESORERIA, FACTURAS, CONTABILIDAD		\$ 250,000.0
SEGURO DE SALUD Y COLECTIVO		\$ 2,450,000.0
PLAN DE TELEFONIA		\$ 400,000.0
SEGURO POLIZA TODO RIESGO		\$ 300,000.0
SERVICIOS PUBLICOS		\$ 800,000.0
VIGILANCIA ALARMA		\$ 218,000.0
SOFTWARE FOREST CARBON MONITORING		\$ 5,000,000.0
LICENCIAS, CORREOS, INTERNET		\$ 300,000.0
GASTOS NOTARIALES Y TRAMITES		\$ 260,000.0
CAMARA DE COMERCIO RENOVACION REGISTRO MERCANTIL		\$ 235,000.0
MANTENIM. EQUIPOS y OFICINA		\$ 500,000.0
RENOVACION EQUIPOS DE SISTEMAS		\$ 1,000,000.0
SUSCRIPCIÓN ACTUALIZACION NORMATIVA		\$ 250,000.0
GASTOS DE REPRESENTACION		\$ 2,000,000.0
MERCADO Y CAFETERIA		\$ 1,000,000.0
PAPELERIA Y FOTOCOPIAS		\$ 400,000.0
NAVIDAD		\$ 700,000.0
AVISOS CLASIFICADOS PAGINA WEB		\$ 500,000.0
VARIOS E IMPREVISTOS		\$ 2,000,000.0
	TOTAL MES	\$ 182,629,933.6
	TOTAL AÑO	\$ 2,191,559,202.9

Fuente: Elaboración propia.

7.5. Estudio legal

Para este proyecto se constituiría una sociedad por acciones simplificada, tal como lo registra la Cámara de Comercio de Medellín (2023), siguiendo los siguientes pasos:

1. Consultar nombre en el RUES: Lo primero es consultar en el Registro Único Empresarial y Social (RUES) para verificar que no exista otra empresa con el nombre que desean registrar. Solo hay que entrar a www.rues.org.co y escribir la razón social.

2. Preparar la papelería: Los documentos necesarios para la constitución son:

- Documento privado de constitución
- PRE-RUT
- Fotocopia de la cédula del representante legal
- Formulario único empresarial

El documento privado de constitución son los estatutos de la compañía, donde se define la estructura de la organización. Para redactarlo se puede buscar un formato y adecuarlo a las características de la empresa.

El PRE-RUT se diligencia en la página web de la DIAN, seleccionando la opción Inscripción RUT y luego Cámara de Comercio. El sistema le informará que si ya había realizado el proceso y guardó un borrador del documento, puede escribir el número del formulario para continuar con la edición. Pero como apenas se va a crear, solo hay que dar clic en continuar dejando el campo de formulario en blanco.

El formulario único empresarial se adquiere en la Cámara de Comercio, se debe llenar con todos los datos de la empresa.

3. Inscripción en la Cámara de Comercio: Luego hay que ir a la Cámara de Comercio con toda la papelería y realizar el registro. Si todo está en orden, le cobrarán los derechos de inscripción junto con los demás costos de constitución. Le dirán que el proceso tarda aproximadamente un día y le indicarán cuándo debe volver. Algunas

cámaras notifican el radicado por medio de mensaje de texto o por correo electrónico.

Cuando se haya completado, le entregarán una versión preliminar de la matrícula mercantil, la cual servirá para crear la cuenta de ahorros. También le darán una segunda versión del PRE-RUT.

4. Crear cuenta de ahorros: Con la papelería debe ir a una entidad financiera para crear una cuenta de ahorros a nombre de la empresa. Dependiendo de las políticas del banco, deberá presentar diferentes documentos. La mayoría pedirá el balance inicial, así que tenga cerca el teléfono de su contador.

Le entregarán una carta dirigida a la DIAN, donde certifican y detallan la existencia de la cuenta.

5. Tramitar el RUT definitivo: Ahora es necesario ir a la DIAN para diligenciar el RUT definitivo. Necesitará: la cédula del representante legal con su respectiva copia, la versión previa del registro mercantil y la constancia de titularidad de la cuenta de ahorros (suministrada por el banco en el paso 4). En este punto, todavía NO es posible expedir la resolución de facturación, pues necesita tener la matrícula definitiva.

6. Tramitar el registro mercantil definitivo: Con el RUT podrá terminar el registro en la Cámara de Comercio. El proceso es simple, y al completarlo ya podrá solicitar copias de la matrícula mercantil.

7. Resolución de facturación y firma digital: Para solicitar la resolución de facturación se necesita llenar un formulario que puede ser descargado en la página de la DIAN, llevar la cédula del representante legal (original y copia), y el registro mercantil definitivo”.

Y los costos asociados a la formalización del negocio son los siguientes:

Tabla 16. Costos del registro mercantil

Período	Pagos en la Cámara		Pagos en otras entidades		Total
Año 1	\$ 3.179.000		\$ 0		\$ 3.179.000
Año 2	\$ 160.500	Ver detalle	\$ 0	Ver detalle	\$ 160.500
Año 3	\$ 1.412.500		\$ 0		\$ 1.412.500

Fuente: Camara de Comercio de Medellín (2023).

En el año 2 se baja la tarifa porque no se debe pagar la renovación de la matrícula mercantil al aplicar al beneficio de exención por pequeña empresa joven, y para los años 4 y 5 se toma el aumento de la tarifa con el IPC, el cual se muestra más adelante en los gastos y los costos del proyecto.

Por otro lado, a los agricultores que deseen ofertar los bonos de carbono se les haría un acompañamiento para la certificación de la ISO 14064 del 2018, y se seguiría con los siguientes pasos antes de salir al mercado:

- Definir el alcance y los objetivos del proyecto de reducción o remoción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), así como los criterios de adicionalidad, permanencia y fugas.
- Cuantificar las emisiones de GEI del escenario base y del escenario del proyecto, utilizando métodos y factores de emisión apropiados y fuentes de datos confiables.
- Estimar el potencial de reducción o remoción de emisiones de GEI del proyecto, restando las emisiones del escenario del proyecto a las del escenario base.
- Monitorear y verificar periódicamente las emisiones reales del proyecto, comparándolas con las estimadas y aplicando los ajustes necesarios.
- Elaborar un informe de reducción o remoción de emisiones de GEI del proyecto, siguiendo los requisitos y el formato establecidos por la norma ISO 14064-2.
- Solicitar una verificación externa e independiente del informe por parte de una entidad acreditada, que evalúe la conformidad del proyecto con la norma ISO 14064-2 y emita una declaración de verificación.

- Registrar la iniciativa y sus reducciones o remociones de emisiones de GEI en una plataforma reconocida, como el Registro Nacional de Reducción de Emisiones (RENARE) del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Comercializar los bonos de carbono en el mercado voluntario o en el mercado regulado, según el tipo y la calidad de los bonos (ICONTEC, 2023).

7.6. Evaluación financiera del proyecto

Para realizar la evaluación financiera de este proyecto se tomaron unos supuestos económicos del país, con base en informes de proyección que realiza Bancolombia anualmente, como el que se muestra resumido en la siguiente tabla:

Tabla 17. Supuestos económicos

Supuestos económicos	1	2	3	4	5
TRM	\$4,045.0	\$4,600.0	\$4,676.0	\$4,660.0	\$4,720.0
Inflación	8.90 %	4.80 %	4.10 %	3.50 %	3.3 %
IBR	11.35 %	7.49 %	6.50 %	6.00 %	6.1 %

Fuente: Bancolombia (2021).

También se tiene en cuenta que para compensar una tonelada de CO₂ se requieren 60 hectáreas, y para el caso de la demanda del proyecto se requieren 6.790 tonCO₂/He (FAO, 1995).

7.6.1. Presupuesto

Según lo mencionado anteriormente en el estudio administrativo y empresarial se presenta el presupuesto anual:

Tabla 18. Presupuesto anual

PRESUPUESTO GENERAL		
CONCEPTO	Valor unitario	Valor total
SALARIOS		\$ 85,500,000.0
GERENTE	\$ 12,000,000.0	
COMERCIALES	\$ 28,000,000.0	
INGENIERO FORESTAL	\$ 36,000,000.0	
SECRETARIA	\$ 2,000,000.0	
AUXILIAR CONTABLE	\$ 3,500,000.0	
RESPONSABLE DE GESTIÓN HUMANA	\$ 4,000,000.0	
PRESTACIONES SOCIALES		\$ 36,058,800.0
SUBSIDIO DE TRANSPORTE Y SUS PRESTACIONES		\$ 140,606.0
BONIFICACIONES Y REGALOS PERSONAL		\$ 593,512.5
AUXILIO DE RODAMIENTO		\$ 3,000,000.0
CAPACITACION AL PERSONAL		\$ 2,000,000.0
EXAMENES DE INGRESO Y CITAS MEDICAS		\$ 98,000.0
HONORARIOS REVISOR FISCAL		\$ 5,000,000.0
HONORARIOS CONTABILIDAD		\$ 2,000,000.0
HONORARIOS JURIDICOS		\$ 2,200,000.0
HONORARIOS DE CONSULTORIA SISTEMAS		\$ 1,560,000.0
INDUSTRIA Y COMERCIO		\$ 9,778,292.4
FERIA AGROFUTURO		\$ 1,666,666.7
FERIA DE LA CONSTRUCCIÓN		\$ 4,166,666.7
MANTENIMIENTO PAGINA WEB		\$ 833,333.3
ARRIENDO OFICINA		\$ 8,000,000.0
IVA NO DESCONTABLE DE GASTOS		\$ 1,471,056.0
LICENCIAS TESORERIA, FACTURAS, CONTABILIDAD		\$ 250,000.0
SEGURO DE SALUD Y COLECTIVO		\$ 2,450,000.0
PLAN DE TELEFONIA		\$ 400,000.0
SEGURO POLIZA TODO RIESGO		\$ 300,000.0
SERVICIOS PUBLICOS		\$ 800,000.0
VIGILANCIA ALARMA		\$ 218,000.0
SOFTWARE FOREST CARBON MONITORING		\$ 5,000,000.0
LICENCIAS, CORREOS, INTERNET		\$ 300,000.0
GASTOS NOTARIALES Y TRAMITES		\$ 260,000.0
CAMARA DE COMERCIO RENOVACION REGISTRO MERCANTIL		\$ 235,000.0
MANTENIM. EQUIPOS y OFICINA		\$ 500,000.0
RENOVACION EQUIPOS DE SISTEMAS		\$ 1,000,000.0
SUSCRIPCIÓN ACTUALIZACION NORMATIVA		\$ 250,000.0
GASTOS DE REPRESENTACION		\$ 2,000,000.0
MERCADO Y CAFETERIA		\$ 1,000,000.0
PAPELERIA Y FOTOCOPIAS		\$ 400,000.0
NAVIDAD		\$ 700,000.0
AVISOS CLASIFICADOS PAGINA WEB		\$ 500,000.0
VARIOS E IMPREVISTOS		\$ 2,000,000.0
	TOTAL MES	\$ 182,629,933.6
	TOTAL AÑO	\$ 2,191,559,202.9

Fuente: Elaboración propia.

7.6.2. Ingresos

Según lo revisado en el estudio de mercado, se relacionan a continuación los ingresos para el escenario más probable.

Tabla 19. Ingresos para el escenario probable

	Probable				5
	1	2	3	4	
Cantidad (tonCO ₂)	407,429	460,395	529,454	619,461	743,353
Precio (USD/tCO ₂ e)	80	80	80	80	80
Ventas (USD)	32,594,308	36,831,568	42,356,303	49,556,875	59,468,250
Comisión 1.5 % (USD)	488,915	552,474	635,345	743,353	892,024
Ingreso en COP (TRM proyectada)	2,249,007,254	2,583,366,184	2,960,705,599	3,508,626,738	4,210,352,086

Fuente: Elaboración Propia.

7.6.3. Costos

De acuerdo con el estudio técnico y el administrativo, se pueden diferenciar los costos del presupuesto.

Tabla 20. Costos

COSTOS		
CONCEPTO	Valor unitario	Valor total
COMERCIALES	\$ 28,000,000.00	\$ 64,000,000.0
INGENIERO FORESTAL	\$ 36,000,000.0	
PRESTACIONES SOCIALES		\$ 26,931,200
AUXILIO DE RODAMIENTO		\$ 3,000,000
BONIFICACIONES Y REGALOS PERSONAL		\$ 444,266.67
CAPACITACIÓN AL PERSONAL		\$ 2,000,000.00
FERIA AGROFUTURO		\$ 1,666,666.67
FERIA DE LA CONSTRUCCIÓN		\$ 4,166,666.67
SOFTWARE FOREST CARBON MONITORING		\$ 5,000,000.00
	TOTAL MES	\$ 107,208,800.0
	TOTAL AÑO	\$ 1,286,505,600.0

Fuente: Elaboración Propia.

7.6.4. Gastos

De acuerdo con el estudio técnico y el administrativo, se pueden diferenciar los gastos del presupuesto.

Tabla 21. Gastos

GASTOS		
CONCEPTO	Valor unitario	Valor total
GERENTE	\$ 12,000,000.00	\$ 21,500,000.00
SECRETARIA	\$ 2,000,000.00	
AUXILIAR CONTABLE	\$ 3,500,000.00	
RESPONSABLE DE GESTIÓN HUMANA	\$ 4,000,000.00	
PRESTACIONES SOCIALES		\$ 9,127,600.00
SUBSIDIO DE TRANSPORTE Y SUS PRESTACIONES		\$ 140,606.00
BONIFICACIONES Y REGALOS PERSONAL		\$ 149,245.83
EXAMENES DE INGRESO Y CITAS MEDICAS		\$ 98,000.00
HONORARIOS REVISOR FISCAL		\$ 5,000,000.00
HONORARIOS CONTABILIDAD		\$ 2,000,000.00
HONORARIOS JURIDICOS		\$ 2,200,000.00
HONORARIOS DE CONSULTORIA SISTEMAS		\$ 1,560,000.00
INDUSTRIA Y COMERCIO		\$ 9,778,292.41
MANTENIMIENTO PAGINA WEB		\$ 833,333.33
ARRIENDO OFICINA		\$ 8,000,000.00
IVA NO DESCONTABLE DE GASTOS		\$ 1,471,056.00
LICENCIAS TESORERIA, FACTURAS, CONTABILIDAD		\$ 250,000.00
SEGURO DE SALUD Y COLECTIVO		\$ 2,450,000.00
		\$ 400,000.00
SEGURO POLIZA TODO RIESGO		\$ 300,000.00
SERVICIOS PUBLICOS		\$ 800,000.00
VIGILANCIA ALARMA		\$ 218,000.00
LICENCIAS, CORREOS, INTERNET		\$ 300,000.00
GASTOS NOTARIALES Y TRAMITES		\$ 260,000.00
CAMARA DE COMERCIO RENOVACION REGISTRO MERCANT		\$ 235,000.00
MANTENIM. EQUIPOS y OFICINA		\$ 500,000.00
RENOVACION EQUIPOS DE SISTEMAS		\$ 1,000,000.00
SUSCRIPCIÓN ACTUALIZACION NORMATIVA		\$ 250,000.00
GASTOS DE REPRESENTACION		\$ 2,000,000.00
MERCADO Y CAFETERIA		\$ 1,000,000.00
PAPELERIA Y FOTOCOPIAS		\$ 400,000.00
NAVIDAD		\$ 700,000.00
AVISOS CLASIFICADOS PAGINA WEB		\$ 500,000.00
VARIOS E IMPREVISTOS		\$ 2,000,000.00
	TOTAL MES	\$ 75,421,133.6
	TOTAL AÑO	\$ 905,053,602.9

Fuente: Elaboración propia.

7.6.5. Inversiones

De acuerdo con el estudio técnico, la relación de inversiones, de adecuaciones de la oficina, la compra de equipos, el capital de trabajo al inicio del proyecto, las asesorías legales y el montaje de la página web se relacionan en la inversión inicial.

Tabla 22. Inversión inicial

Inversión inicial		
Ítem	Cantidad	Valor
Computadores	14	\$ 28,000,000.00
Accesorios de PC	14	\$ 3,200,000.00
Escritorio	14	\$ 14,000,000.00
Sillas de escritorio	14	\$ 7,000,000.00
Mesa para sala de juntas	1	\$ 2,000,000.00
Sillas de sala de reuniones	10	\$ 3,000,000.00
Nevera	1	\$ 4,500,000.00
Cafetera	1	\$ 300,000.00
Horno	1	\$ 400,000.00
Vajilla	1	\$ 700,000.00
Accesorios de cocina	1	\$ 700,000.00
Reforma de la oficina	1	\$ 50,000,000.00
Registro mercantil	1	\$ 1,000,000.00
Montar página web	1	\$ 10,000,000.00
Asesoría legal de constitución y contratación	1	\$ 50,000,000.00
Capital de trabajo inicial	1	\$ 657,467,760.86
TOTAL		\$ 832,267,760.86

Fuente: Elaboración propia.

7.6.6. Depreciaciones y amortizaciones

Con base en las inversiones que se hicieron en este estudio se tienen en cuenta las depreciaciones y las amortizaciones en línea recta.

Tabla 23. Depreciaciones

Depreciaciones		
Ítem	Vida útil	Depreciación
Computadores	5	\$ 5,600,000.00
Accesorios de PC	5	\$ 640,000.00
Escritorio	10	\$ 1,400,000.00
Sillas de sala de reuniones	10	\$ 700,000.00
Nevera	10	\$ 200,000.00
Cafetera	10	\$ 300,000.00
Horno	10	\$ 450,000.00
Vajilla	10	\$ 30,000.00
Accesorios de cocina	10	\$ 40,000.00
Reforma de la oficina	20	\$ 35,000.00
TOTAL AÑO		\$ 9,395,000.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24. Amortizaciones

Amortización		
Ítem	Vida útil	Depreciación
Montar página web	5	\$ 2,000,000.00
Asesoría legal de constitución y contratación	5	\$ 10,000,000.00
TOTAL AÑO		\$ 12,000,000.00

Fuente: Elaboración propia.

7.6.7. Financiación

A continuación, se relaciona el pago del financiamiento:

Tabla 25. Amortización de la deuda

Años	Amortización	Interés	Cuota	Saldo
0	0			499,360,657
1	99,872,131	\$ 37,402,113	\$ 137,274,245	399,488,525
2	99,872,131	\$ 25,966,754	\$ 125,838,886	299,616,394
3	99,872,131	\$ 17,976,984	\$ 117,849,115	199,744,263
4	99,872,131	\$ 12,184,400	\$ 112,056,531	99,872,131
5	99,872,131	\$ 7,478,425	\$ 107,350,557	-

Fuente: Elaboración propia.

7.6.8. Estados financieros proyectados

Ya con los propuestos desarrollados, se presenta el estado de resultados y el flujo de caja proyectado a 5 años.

Tabla 26. Estados financieros a 5 años

Flujo de Caja del Proyecto Probable						
	Periodo					
	0	1	2	3	4	5
Ingresos		\$ 1,977,659,639	\$ 2,541,378,197	\$ 2,970,871,112	\$ 3,464,025,551	\$ 4,210,352,086
Costos operativos		\$ 1,348,257,869	\$ 1,403,536,441	\$ 1,452,660,217	\$ 1,500,598,004	\$ 1,574,427,426
Utilidad Bruta		\$ 629,401,770	\$ 1,137,841,755	\$ 1,518,210,895	\$ 1,963,427,547	\$ 2,635,924,660
Gastos		\$ 948,496,176	\$ 987,384,519	\$ 1,021,942,977	\$ 1,055,667,095	\$ 1,107,605,917
Utilidad Operativa		-\$ 319,094,405	\$ 150,457,236	\$ 496,267,918	\$ 907,760,451	\$ 1,528,318,743
Depreciación		\$ 21,395,000	\$ 21,395,000	\$ 21,395,000	\$ 21,395,000	\$ 21,395,000
UAI		-\$ 340,489,405	\$ 129,062,236	\$ 474,872,918	\$ 886,365,451	\$ 1,506,923,743
Intereses Prestamo		\$ 37,402,113	\$ 25,966,754	\$ 17,976,984	\$ 12,184,400	\$ 7,478,425
UAI		-\$ 377,891,519	\$ 103,095,482	\$ 456,895,934	\$ 874,181,051	\$ 1,499,445,318
Impuestos		\$ -	\$ 36,083,419	\$ 159,913,577	\$ 305,963,368	\$ 524,805,861
Utilidad Neta		-\$ 377,891,519	\$ 67,012,063	\$ 296,982,357	\$ 568,217,683	\$ 974,639,457
Depreciación		\$ 21,395,000	\$ 21,395,000	\$ 21,395,000	\$ 21,395,000	\$ 21,395,000
Prestamo	\$ 499,360,657					
Aporte inversionistas	\$ 332,907,104					
Amortizacion a K		\$ 99,872,131	\$ 99,872,131	\$ 99,872,131	\$ 99,872,131	\$ 99,872,131
Inversiones	\$ 174,800,000					
Capital de trabajo	\$ 657,467,761					
Flujo de caja (miles)	\$ -	-\$ 456,368,650	-\$ 11,465,068	\$ 218,505,226	\$ 489,740,552	\$ 896,162,326

Fuente: Elaboración propia.

7.6.9. Costo de capital

Para el aporte de capital se tendrá que los accionistas aportaran el 40 % y la parte que se financiera con entidades externas es del 60 % como lo muestra en la tabla siguiente:

Tabla 27. Capital de trabajo

	Porcentaje	Costo	Ponderación	Capital
Patrimonio	40 %	20 %	8 %	\$ 832,267,760.86
Financiación	60 %	14.49 %	9 %	\$ 332,907,104
Spread	7 %		17 %	\$ 499,360,657

Fuente: Elaboración propia.

7.6.10. Evaluación financiera mediante los criterios del valor presente neto (VPN) y la tasa interna de retorno (TIR)

A continuación, se muestran los indicadores financieros para los tres escenarios:

Tabla 28. Indicadores de escenario probable

TIO	20 %
VPN	\$ 334,507,155
TIR	20 %

Fuente: Elaboración propia.

En el caso analizado del escenario probable, el proyecto sería viable con una TIR del 20 %; para el caso del escenario pesimista, estos indicadores no incluyen TIR, ya que el flujo de caja es negativo durante los 5 años a evaluar y el VPN es negativo, lo cual hace que bajo estas condiciones el proyecto no sea viables; y en el caso del optimista sería una TIR del 213 %, que no sería el caso nuestro, porque no sería un mercado con la posibilidad de aumentar tanto el precio, debido a que las empresas colombianas no tendrían la capacidad para pagar este precio.

8. Conclusiones

Este trabajo se realizó con el fin de revisar las condiciones de comercialización de bonos de carbono, para verificar qué tan factible es para un agricultor ser certificado en la emisión de bonos de carbono y así obtener ingresos adicionales que le ayuden a mejorar sus condiciones de vida y, por otro lado, a fomentar el crecimiento del agro colombiano.

Para eso se realizó un estudio de prefactibilidad por medio de la metodología ONUDI, una herramienta muy útil que permite revisar las diferentes áreas que afectan un proyecto, como en el caso de la metodología PESTEL, que ayudó a identificar los factores del entorno y el sector que afectan el éxito o el fracaso del proyecto de bonos de carbono. En Colombia se tienen varias políticas gubernamentales, como la REDD+, que ayuda a reducir las emisiones de la deforestación y la degradación de los bosques; también la política de crecimiento libre de carbono, y en el ámbito social, el fomento de la vida digna del agricultor y el desarrollo del agro colombiano; además, con la revolución tecnológica hay varias iniciativas que ayudan al proyecto, como los satélites que monitorean las emisiones de CO₂ y así revisan cuáles países están cumpliendo con los acuerdos realizados en las Naciones Unidas y el *software* que mide la biomasa de los bosques que determinan la capacidad que tiene el agricultor de emitir bonos de carbono; y por último, en cuanto al aspecto legal, hay varias normativas que rigen el derecho a las emisiones de carbono. La ley 2169 de 2021 asigna las compensaciones por industria en Colombia. Pero, por otro lado, también hay aspectos negativos que afectan el desarrollo del proyecto, como los aspectos económicos que golpean actualmente al país: la inflación, la transición gubernamental, la devaluación del peso y el aumento en los agroinsumos, además de aspectos socioambientales que al estar en un país como Colombia se tienen que tener en cuenta, como la minería ilegal, la pérdida de los bosques tropicales, la pobreza, la violencia y la ilegalidad.

También se identificaron aspectos del mercado que indican que cuando entren a regir las nuevas normativas del Gobierno para el mercado de compensación de emisiones por industria, un cliente potencial será el gremio constructor, en el cual se entraría a promocionar el producto por medio de ferias y de *networking* en el congreso de la construcción; asimismo, se encontró que el precio con el que es más probable que se comercialicen estos bonos es de 80 USD por tonelada de CO₂ compensado.

Además, se determinó que el proceso de comercialización de bonos funcionaría de manera similar a como funciona el agro, en el cual al obtener una demanda del cliente se agrupan las compensaciones de varios agricultores para suplir esta demanda y el proyecto sería la intermediación entre ambos, en una oficina pequeña con comerciales y forestales que atienden a las partes interesadas, clientes y proveedores respectivamente, y al determinar los costos y los gastos asociados a la operación administrativa, técnica y legal, se determina la viabilidad financiera del proyecto a 5 años, que tendría una TIR del 20 % y una VPN de 350 millones de pesos para el escenario más probable, teniendo en cuenta que en los dos primeros años se presentarían pérdidas que resultan normales en la etapa inicial de cualquier proyecto, y en los siguientes tres años se lograrían una estabilidad y un aumento en la utilidad, a medida que se logra cubrir la deuda con el aumento de las ventas año a año que se espera recibir, a medida que los acuerdos del país para el 2030 se vayan cumpliendo.

En este caso se puede observar que la comercialización de bonos de carbono sería un negocio factible analizado desde diferentes ángulos, pero también se debe tener en cuenta que existen riesgos e incertidumbres que podrían afectar el desempeño del proyecto, como la variación del precio del carbono, la competencia de otros proveedores, la regulación del mercado y la preferencia de los clientes, los cuales pueden optar por inversiones dentro de sus empresas para mejorar la eficiencia y la tecnología de sus procesos, de modo que su emisión sea cero o cercana a cero, y que así no tengan que salir al mercado a comprar estos bonos. También lograrían compensar su huella de carbono, fomentando proyectos ambientales que ayuden con la eficiencia energética y la reforestación de los bosques, y protejan la flora y la fauna de nuestro país. Esto, sin contar con los ahorros que tendrían a largo plazo gracias a las mejoras y la eficiencia de sus procesos en todos los aspectos. Por eso se cree que la comercialización y el margen de bonos de carbono se verán reducidos a medida que las compañías comiencen a trabajar en conjunto con los Gobiernos para cumplir con los objetivos de desarrollo sostenible, y a generar un crecimiento que este más acorde con las dinámicas mundiales actuales.

Referencias

- AENOR (2022). Verificación Reglamentaria de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). *AENOR*. <https://www.aenor.com/certificacion/medio-ambiente/verificacion-emisiones-gei>.
- Ambio (2021). *Bonos de carbono*. <https://ambio.org.mx/bonos-de-carbono/>.
- Arango, T. (21 de agosto del 2021). Hay 154 proyectos certificados que pueden aplicar a la oferta de bonos de carbono. *La República*. <https://www.larepublica.co/responsabilidad-social/hay-154-proyectos-certificados-que-pueden-aplicar-a-la-oferta-de-bonos-de-carbono-3218129>.
- Bancolombia (2021). *Proyecciones económicas para Colombia 2021-2025*. [file:///C:/Users/usuario/Downloads/Presentaci%C3%B3n%20Proyecciones%20Econ%C3%B3micas%20Colombia%202021-2025%20-%20Marzo%202021%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/usuario/Downloads/Presentaci%C3%B3n%20Proyecciones%20Econ%C3%B3micas%20Colombia%202021-2025%20-%20Marzo%202021%20(1).pdf).
- Bazzani, C. L., y Cruz, E. A. (2008). Análisis de riesgo en proyectos de inversión, un caso de estudio. *Scientia et Technica*, 309-314.
- Bird, P. (2008). *Aprenda investigación de mercados*. Gestión 2000.
- Cámara de Comercio de Medellín (2023). *Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia*. <https://www.camaramedellin.com.co/servicios-registrales/tramites-virtuales-y-otros-canales-de-servicio/ayudas-para-tramites-virtuales/como-matricular-un-sociedad-por-acciones-simplificadas-sas>.
- Cámara de Comercio de Medellín (2023). *Herramientas empresariales*. <http://herramientas.camaramedellin.com.co/Inicio/Formalizacionempresarial/BibliotecaCreaciondeempresas/Simuladordeformalizaci%C3%B3n.aspx>.
- Campillo, S. (abril del 2019). Extractores de CO₂ atmosférico: así funciona la tecnología que necesitaremos para luchar contra el cambio climático. *Xataka*.

<https://www.xataka.com/energia/extractores-co2-atmosferico-asi-funciona-tecnologia-que-necesitaremos-para-luchar-cambio-climatico>.

Canto, E. D., y Silva, A. S. (2013). Metodología cuantitativa: abordaje desde la complementariedad en ciencias sociales. *Revista Ciencias Sociales*, 3(141), 25-34.

Carbón Neutral (4 de Abril de 2022). *Bonos de carbono azul: ¿Qué son y cuál es su importancia?* <https://www.carbonneutralplus.com/bonos-de-carbono-azul-que-son-y-cual-es-su-importancia/>

Carbón Neutral (6 de Octubre de 2022). *Qué son los bonos de carbono y qué tipos existen?* <https://www.carbonneutralplus.com/proyectos-de-bonos-de-carbono-cuales-son-que-tipos-hay/>Castro, J. A., y Castro, A. M. (2009). *Proyectos de inversión, evaluación y formulación*. McGraw Hill.

Chanduví, D. A. (2018). *Prefactibilidad de un proyecto*. Universidad de Piura.

Concepto (julio del 2021). Método cualitativo. *Concepto*. <https://concepto.de/metodo-cualitativo/>.

European Commission (2005). *EU Action. EU Emissions Trading System (EU ETS)*. European Commission.

Corporación Biocomercio Sostenible y Coporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. (2018). *Protocolo N.º 1. Mercado de Carbono*. <https://ventanillaverde.cvc.gov.co/archivos/1542377406.pdf>.

DANE (5 de enero del 2023a). Índice de precios al consumidor (IPC) 2022. *DANE*.

DANE (2023b). *PIB por departamento*. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-departamentales#:~:text=Informaci%C3%B3n%202022%20preliminar,de%20millones%20de%20pesos%2C%20respectivamente>.

Departamento Nacional de Planeación (2015). *Plan Nacional de Desarrollo: Todos por un nuevo país*. Tomos 1 y 2. Grupo de Comunicaciones y Relaciones Públicas.

EAFIT (2017). *Microalgas para reducir emisiones de CO₂*.
<https://www.eafit.edu.co/investigacion/revistacientifica/edicion-162/Paginas/microalgas-para-reducir-emisiones-de-co2.aspx>.

Euronews (julio del 2022). Guerra de Ucrania hace que precios de insumos agrícolas suban casi un 10 % en 1T: Eurostat. *Unión Europea*.

Fronti, J. G., y Fronti, I. G. (2013). Mercado de carbono internacional: introducción al diseño experimental. *Revista de la Agrupación Joven Iberoamericana de Contabilidad y Administración de Empresas*, 6-16.

Galán, J. S. (25 de junio del 2015). Estudio de mercado. *Economipedia*.
<https://economipedia.com/definiciones/estudio-de-mercado.html>.

Gobernación de Antioquia (2023). *Mapa de Antioquia*. <https://antioquia.gov.co/mapa-de-antioquia>.

Guerrero, D. (01 de abril del 2023). ¿Por qué la construcción es clave para que el PIB de Colombia sea bueno en 2023? *Bloomberg Línea*.
<https://www.bloomberglinea.com/2023/04/01/por-que-la-construccion-es-clave-para-que-el-pib-de-colombia-sea-bueno-en-2023/#:~:text=L%C3%ADnea%20LatinaInnovaci%C3%B3n,%C2%BFPor%20qu%C3%A9%20la%20construcci%C3%B3n%20es%20clave%20para%20que%20el%20PIB,Colomb>.

Ibercaja, Los Monegros y Marketing de Pymes (2020). *Análisis del entorno*.
<http://www.cedermonegros.org/fotosbd/090720151415501332.pdf>.

ICONTEC (2023). *ISO 14064-1:2018*. <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:14064:-1:ed-2:v1:en>.

Labougle, J. (2023). El beneficio agrícola de los "bonos de carbono". [Podcast]. <https://podcasts.google.com/feed/aHR0cHM6Ly9hbmNob3IuZm0vcy80NDc5NDJhMC9wb2RjYXN0L3Jzcw/episode/NzFIMGES5MTktODE2OS00Y2FkLWEzYjgtM2ZkZGQ1ZjZlMzZh?sa=X&ved=0CAIQUIEEahcKEwj4-IjJ4cj9AhUAAAAAHQAAAAAQLA>.

La República (15 de noviembre del 2022). Alza de precios de insumos para el agro llegó a 29,4 %, con fertilizantes de líderes. Colombia. *La República*. <https://www.larepublica.co/economia/alza-de-precios-de-insumos-para-el-agro-llego-a-29-4-con-fertilizantes-de-lideres-3487688#:~:text=En%20lo%20corrido%20del%20a%C3%B1o,el%20costo%20de%20la%20producci%C3%B3n>.

León, F. M. (27 de noviembre de 2021). CO₂M: el satélite de monitoreo de dióxido de carbono de la ESA. *Meteored*. <https://www.tiempo.com/ram/co2m-el-satelite-de-monitoreo-de-dioxido-de-carbono-de-la-esa.html>.

Luna, L. M. (2007). Microalgas: aspectos ecológicos y biotecnológicos. *Revista Cubana de Química*, 19(2), 3-20.

Meza, J. de J. (2013). *Evaluación financiera de proyectos*. Ecoe.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2023). Atención al ciudadano. <https://www.minagricultura.gov.co/atencion-ciudadano/preguntas-frecuentes/Paginas/Apoyos-Directos.aspx>.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2018). *Bancos de hábitat. Mecanismos para la implementación de compensaciones bióticas*. https://www.andi.com.co/Uploads/Compensaciones_GU%C3%8DA_BANCOS_DE_HABITAT.pdf.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2020a). *Portafolio de metas de adaptación: Contribución determinada a nivel nacional 2020 al cambio climático (NDC) de Colombia*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2020b). *Sistema para la reducción de emisiones*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2021). Nuestros retos climáticos. Mercados de carbono. <https://cop26.minambiente.gov.co/mercados-de-carbono/#:~:text=Los%20mercados%20de%20carbono%20son%20un%20espacio%20donde,Invernadero.%20%C2%BFPor%20qu%C3%A9%20hablamos%20de%20mercados%20de%20carbono%3F>.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible e IDEAM (octubre del 2021). *Bosque territorio de vida. Estrategia integral de control de deforestación y gestión de los bosques*. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/Estrategia-Integral-de-control-a-la-Deforestacion-y-Gestion-de-los-Bosques.pdf>.

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (2023). *Unión Europea. Oficina de Estudios Económicos*. <https://www.mincit.gov.co/CMSPages/GetFile.aspx?guid=e94e7bbb-055a-4eaf-bb74-6906502932fa>.

Ministerio de Relaciones Exteriores (2023). *Ficha País República de Colombia*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.exteriores.gob.es/documents/fichaspais/colombia_ficha%20pais.pdf.

Miranda, J. (2005). *Gestión de proyectos*. MM Editores.

Murillo, J. A., y Grisales, E. A. (2013). El mercado de bonos de carbono y su aplicación para proyectos hidroeléctricos. *Revista CINTEX*, 18, 131-143.

Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito - UNODC (2022). *Colombia Explotación de oro de aluvión*. Minenergía.

Organización de las Naciones Unidas (2021). *Cambio climático*. <https://www.un.org/es/global-issues/climate-change>.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO (1995). *Secuestro de carbono en bosques, su papel en el ciclo global*.

<https://www.fao.org/3/y4435s/y4435s09.htm#:~:text=El%20carbono%20en%20ecosistemas%20forestales%20tropicales&text=En%20los%20tr%C3%B3picos%2C%20el%20C,y%20115%20ton%20C%2Fha>.

Organización Meteorológica Mundial (26 de octubre del 2022). *Se suceden las malas noticias para el planeta: los niveles de gases de efecto invernadero alcanzan nuevos máximos.* <https://public.wmo.int/es/media/comunicados-de-prensa/se-suceden-las-malas-noticias-para-el-planeta-los-niveles-de-gases-de>.

ProChile (2012). *Estudio de mercado. Información comercial.* [https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/2326470387055F8D05257C2400551CF8/\\$FILE/Estudio_Mercado_Bonos_Carbono.pdf](https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/2326470387055F8D05257C2400551CF8/$FILE/Estudio_Mercado_Bonos_Carbono.pdf).

República de Colombia (27 de agosto de 1993). Ley 70 de 1993. *Sistema Único de Información Normativa.* <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/1620332>.

República de Colombia (22 de diciembre del 2021). Ley 2169 de 22 de diciembre de 2021. *Por medio de la cual se impulsa el desarrollo bajo en carbono del país mediante el establecimiento de las metas y medidas mínimas en materia de carbono neutralidad y resiliencia climática y se dictan otras disposiciones.*

Rivas, R. T., y Cardemil, J. M. (2015). Evaluación de la contribución de los bonos de carbono a la competitividad de las centrales solares de concentración en Chile. *Revista Chilena de Ingeniería*, 609-621.

Seeberg-Elverfeldt, C. (2010). *Las posibilidades de financiación del carbono para la agricultura, la actividad forestal y otros proyectos de uso de la tierra en el contexto del pequeño agricultor.* MICCA.

Semana (11 de marzo del 2023). Mapa interactivo de la NASA revela los países que emiten más dióxido de carbono en el mundo, le contamos cuáles son. <https://www.semana.com/mundo/articulo/mapa-interactivo-de-la-nasa-revela-los->

países-que-emiten-mas-dioxido-de-carbono-en-el-mundo-le-contamos-cuales-son/202303/.

Senado (1992). *Codigo civil*.
http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/codigo_civil_pr020.html#:~:text=ARTICULO%20675.,territoriales%20carecen%20de%20otro%20due%C3%B1o.

Silva, L. M., Corzo, G., y Portocarrero, M. (2016). *Compensaciones ambientales en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humbolt.*

<http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/9848/2016-compensaciones-ambientales.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

The Guardian (18 de enero del 2023). *Revealed: more than 90 % of rainforest carbon offsets by biggest certifier are worthless, analysis shows. The Guardian.*
<https://www.theguardian.com/environment/2023/jan/18/revealed-forest-carbon-offsets-biggest-provider-worthless-verra-aoe>.

The Nature Conservancy (2020). *8 razones por las que debemos proteger y preservar nuestros bosques.* <https://www.nature.org/es-us/sobre-tnc/quienes-somos/nuestra-ciencia/8-razones-para-proteger-y-preservar-nuestros-bosques/#:~:text=Los%20bosques%20sanos%20limpian%20el,del%20planeta%20y%20las%20precipitaciones>.

The World Bank (21 de junio del 2023). *Carbon pricing dashboard.*
https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/carbon_crediting.

United Nation Climate Change (septiembre del 2023). *La implementación de la acción climática debe acelerarse en todos los frentes: Informe de síntesis del primer balance mundial.*

United Nations Environment Programme (2021). *Emissions gap report 2021: The heat is on – A world of climate promises not yet delivered.*

United Nations Industrial Development Organization (1978). *Manual para la preparación de estudios de viabilidad industrial*. UNIDO Publications.

Weisse, M., y Goldman, L. (31 de marzo del 2021). La destrucción de los bosques primarios aumentó un 12 % de 2019 a 2020. *Global Forest Watch*. <https://www.globalforestwatch.org/blog/es/data-and-research/datos-globales-de-perdida-de-cobertura-arborea-2020/>.

World Resources Institute (2022). Examen de los bosque mundiales. Indicadores de extensión forestal. *World Resources Institute*. <https://research.wri.org/gfr/forest-extent-indicators/forest-loss#what-are-the-main-causes-of-tree-cover-loss>.

Zelljadt, E. (10 de marzo del 2023). El valor del mercado global del carbono alcanza un nuevo récord. *Refinitiv*. <https://www.refinitiv.com/es/blog/market-insights/el-valor-del-mercado-global-del-carbono-alcanza-un-nuevo-record>.

Zuleta, D. L. (septiembre del 2022). El 85 % del oro que exporta Colombia es ilegal. *El País*. <https://elpais.com/america-colombia/2022-09-12/el-85-del-oro-que-exporta-colombia-es-ilegal.html>.