

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Administración y Economía

¿Cómo se construye el valor del oro bajo la tierra?: Un análisis económico enfocado en la innovación.

Giuliana Enríquez Pérez

Economía

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito
para la obtención del título de
Economista

Quito, 17 de mayo de 2023

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Administración y Economía

**HOJA DE CALIFICACIÓN
DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA**

**¿Cómo se construye el valor del oro bajo la tierra?: Un análisis
económico enfocado en la innovación.**

Giuliana Enríquez Pérez

**Pablo Lucio Paredes, Phd. en Economía Aplicada, Instituto de Estudios Políticos de
París.**

Quito, 17 de mayo de 2023

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombres y apellidos: Giuliana Enríquez Pérez

Código: 00213575

Cédula de identidad: 1719769133

Lugar y fecha: Quito, 17 de mayo de 2023

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Nota: El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETHeses>.

UNPUBLISHED DOCUMENT

Note: The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETHeses>.

Agradecimientos

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por brindarme calma y claridad para sobrellevar cada obstáculo de todo el camino que me llevó hasta este trabajo.

Quiero agradecer profundamente a mi mamá por su apoyo en cada paso del proceso, tu cariño y amor me dieron esa fuerza y alegría para continuar incluso cuando no podía y te agradezco por enseñarme que amarme siempre es el camino hacia mis sueños y mi fortaleza para continuar y a mi papá por siempre apoyarme para ser una persona dedicada y orgullosa de cada paso que doy, me enseñaste una y otra vez que todo lo que hago lo debo hacer con amor y dedicación para contribuir al mundo.

Agradezco el apoyo de mi hermana que superó sus miedos para ayudarme en todo el proceso de creación de este trabajo, gracias por apoyarme con honestidad siempre y por creer en mí y soportar mi forma de afrontar las preocupaciones.

Quiero agradecer a mi novio por defenderme de mis propios pensamientos cuando dejaba de creer en mí, gracias por no dejarme renunciar y siempre recordarme lo capaz que soy. Gracias por apoyarme en cada decisión que tomé durante la creación de este trabajo y por todo tu amor.

Agradezco enormemente al ser más noble que ha llegado a mi vida, Luke, por acompañarme en todas las noches de desvelo y canalizar mis emociones brindándome paz y motivación para continuar. Y a Brownie porque su simple existencia reduce mi estrés y me da felicidad.

Agradezco a toda mi familia por apoyarme y mostrarme su amor en cada momento.

Quiero agradecer a mi profesor Luis Espinosa por su apoyo, paciencia y dedicación para guiarme en cada fase de creación de esta investigación. Sin tus ideas y correcciones este trabajo no tendría la estructura correcta, además te agradezco por ser la conexión hasta la fuente principal de inspiración para este trabajo y mostrarme que la Economía es un mundo impresionante.

Agradezco a Pablo Lucio por permitirme explorar mi idea de investigación desde un enfoque práctico y por aportar directamente en la construcción del plan de investigación.

Agradezco a Ricardo Oñate, gerente de la empresa Economía Descentralizada, por la motivación para crear una gran idea de investigación inspirada en su proyecto, que reafirmó la gran decisión que tomé de estudiar Economía. Realizando esta investigación para su empresa me sentí orgullosa y agradecida por escoger esta carrera exigente, integral y maravillosa.

Agradezco a Pablo Beltrán por brindarme la oportunidad de elaborar este trabajo mientras pertenezco al mercado laboral y genero experiencia aplicando conocimientos adquiridos en esta carrera.

Agradezco a Santiago Carrasco, Nicolás López y Ankalli Conejo por su ayuda y apoyo en esta investigación, sus ideas contribuyeron favorablemente para la generación de secciones importantes de mi trabajo.

Finalmente, agradezco a Santiago Gangotena por haber forjado esta institución de educación superior, la Universidad San Francisco de Quito, basada en la libertad, que cambió mi vida e iluminó mi camino hacia la grandeza, descansa en Paz.

RESUMEN

La constante evolución del mercado ha generado diversas dificultades en las transacciones entre los agentes. Incluir un medio de intercambio basado en la percepción de valor dio alivio al mercado. Sin embargo, la centralización de la administración de este medio limita el ejercicio económico porque se toman decisiones poco eficientes. El oro, utilizado como respaldo de valor, permite poner las decisiones económicas en manos de los agentes como solución al descontrol centralizado. Sin embargo, la cadena de valor actual de este material origina nuevos retos como los impactos al medio ambiente, a la sociedad y en la economía de la producción generados por recursos escasos y la alta demanda. Existen proyectos innovadores de empresas, tal como la denominada “Economía Descentralizada”, que proponen evaluar la optimización del metal precioso desde la indispensabilidad de este recurso en la economía. En este sentido, se determina que el oro puede cumplir su rol económico incluso desde bajo la tierra, sin ser minado, mediante la digitalización en una nueva cadena de valor. La rentabilidad de la distribución digital de esta reserva de valor depende de la incertidumbre provocada por las normas y condiciones de la zona donde se aplica el proyecto. En cada escenario, existe rendimiento, de manera que a través de la teoría económica y la aplicación de innovación es posible desarrollar ideas rentables y sostenibles que contribuyan al crecimiento económico, enfocado en el individualismo y la libertad de decisión de cada agente.

Palabras clave: Oro, Innovación, Cadena de Valor, Digitalización, Tecnología, Valor, Blockchain.

ABSTRACT

The constant evolution of the market has generated various difficulties in transactions between agents. The inclusion of a medium of exchange based on the perception of value has brought relief to the market. However, the centralization of the administration of this medium limits the economic exercise because inefficient decisions are made. Gold, used as a value backing, allows economic decisions to be placed in the hands of the agents as a solution to the centralized lack of control. However, the current value chain of this material creates new challenges such as the impact on the environment, society and the economy of production generated by scarce resources and high demand. There are innovative business projects, such as the "Decentralized Economy" company, which propose to evaluate the optimization of the precious metal based on the indispensability of this resource in the economy. In this sense, it is determined that gold can fulfill its economic role even from under the ground, without being mined, through digitization in a new value chain. The profitability of the digital distribution of this store of value depends on the uncertainty caused by the regulations and conditions of the area where the project is implemented. In each scenario, there is performance, so that through economic theory and the application of innovation it is possible to develop profitable and sustainable ideas that contribute to economic growth, focused on individualism and freedom of decision of each agent.

Keywords: Gold, Innovation, Value Chain, Digitalization, Technology, Value, Blockchain.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	11
DESARROLLO DEL TEMA	16
1. Objetivos específicos y estrategias	16
1.1. Explicación de la importancia del oro	16
1.2. Evaluación de la cadena de valor actual y el mecanismo de ejecución de la nueva cadena.	18
1.3. Determinación de beneficios para mantener el oro bajo tierra y valoración del proyecto.	20
2. Importancia del oro	22
2.1. Sustento teórico de la trayectoria histórica del oro en la sociedad, para la acreditación de su importancia.	22
2.2. Análisis estadístico del comportamiento del oro en el mercado y valoración de las minas de oro en la historia.	27
3. Usos actuales y análisis de innovación	33
3.1. Evaluación de los usos actuales del oro en los diferentes sectores del mercado.	33
3.2. Revisión de las tecnologías de implementación para la creación de una nueva cadena de valor del oro y su alcance.	36
4. Beneficios de la innovación en este sector	41
4.1. Estimación del impacto social, ambiental y económico de no mantener el oro bajo la tierra.	41
5. Valoración empresarial	48
CONCLUSIONES	57
1. Propuesta y alcance de cadena de valor del oro innovadora	61
2. Recomendaciones	61
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
ANEXO A: PREGUNTAS A EXPERTOS	71

Tabla 1: Preguntas para experto en inversiones con oro. Pablo Andrade, Director de Fideval S. A.	71
Tabla 2: Preguntas para Gerente de la Empresa Economía Descentralizada, experto en blockchain y Contratos Inteligentes. Economista Ricardo Oñate.	71
Tabla 3: Preguntas para experta en Derechos de Emisión. Laura Salgado, Regional Senior Lead, Business Development, NBS, Climate Projects – LatAm de South Pole.	71
ANEXO B: PRECIOS DE MERCADO DEL ORO Y EMPRESAS MINERAS	72
Tabla 1: Precios de la onza del oro desde 1971 hasta 2022.	72
Tabla 2: Precios de las acciones de las empresas mineras desde 1983 hasta 2022.	73
ANEXO C: EVALUACIÓN DE IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍA	74
Tabla 1: Precios de las criptomonedas Bitcoin, Paxgold y del oro desde 2021 a 2023.	74
ANEXO D: IMPACTO DEL SECTOR MINERO EN LA ECONOMÍA DEL ECUADOR	75
Gráfico 1: Empleos generados por el sector minero de Ecuador.	75
Gráfico 2: Porcentaje de inversión extranjera en el Ecuador por Sector Productivo en el 2019 del Banco Central del Ecuador.	76
ANEXO E: DESCRIPCIÓN DE DATOS Y PROCESOS DE CÁLCULO PARA VALORACIONES	76
Tabla 1: Datos con cantidades aproximadas para los cálculos de valoraciones.	76
Tabla 2: Descripción de costos de producción de la fase de explotación de la minería aurífera.	77
Tabla 3: Valoración de un proyecto de experimentación utilizando el oro como respaldo económico.	77
Tabla 4: Costos de la Certificación IN 43 – 101.	77
Tabla 5: Precios aproximados de los distintos mercados de carbono.	78
Tabla 6: Derechos de emisión de dióxido de carbono para el proyecto.	78
Tabla 7: Costos de implementación de tecnología.	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Tabla de resultados de análisis estadístico de los precios del oro en distintas etapas.	29
Figura 2: Tabla de resultados de análisis estadístico del precio de las acciones de las empresas mineras.	31
Figura 3: Gráfico de la estructura general de la cadena de valor actual del oro.	36
Figura 4: Gráfico de la tendencia de los precios de las criptomonedas Bitcoin, Paxgold y del Oro.	38
Figura 5: Tabla de valoración del escenario 1.	51
Figura 6: Tabla de valoración del escenario 2.	52
Figura 7: Tabla de valoración del escenario 3.	53
Figura 8: Tabla de valoración del escenario 4.	54
Figura 9: Tabla de valoración del escenario 5.	55
Figura 10: Tabla de valoración del escenario 6.	56
Figura 11: Gráfico de valoraciones de los diferentes escenarios.	59
Figura 12: Gráfico de la nueva cadena de valor.	61

INTRODUCCIÓN

El oro, en la historia de la humanidad, se configura como un instrumento esencial en la evolución de las transacciones interpersonales en la sociedad, generadas con la intención de alcanzar un bienestar individual. Hoy en día, la relación de intercambio como medio para lograr este bienestar es el resultado de años de evolución, representados por cambios en la confianza, las necesidades y la distancia de los agentes involucrados. Estos factores dieron paso a la complejidad del mercado y, consecuentemente, al surgimiento de teorías de valor y dinero que explicaron la indispensabilidad de una mercancía con características especiales, que reserve valor y facilite la dinámica comercial de la sociedad.

A partir de esto, surge una cadena de valor para el oro que concluye en su aprovechamiento de formas variables y está sustentada en la importancia de este metal en la expansión del intercambio. Sin embargo, la evolución del ser humano deriva en un incremento inevitable de las necesidades a ser satisfechas; y, el problema de la escasez y abuso de recursos, limita el logro del bienestar. Para esta problemática, surge la posibilidad de evaluar la optimización de un recurso importante para la sociedad, mediante la innovación representada en la digitalización de procesos actuales, que dota de beneficios a la comercialización del oro y genera una cadena de valor alternativa.

El desafío de la sociedad en el mercado surge de la dificultad presentada en el intercambio, cuando interactúan varias valoraciones diferentes de los bienes y servicios disponibles. En el proceso de intercambio comercial se genera una confrontación entre los intereses personales que los agentes buscan satisfacer. Para esto, se desarrolla la teoría del intercambio indirecto que proviene de la conceptualización del dinero, a partir de la evaluación de los beneficios económicos que se lograrían al adoptar mercancías aceptadas para las transacciones.

“(…) la práctica y el hábito han contribuido mucho, por cierto, para hacer que los productos, que eran más líquidos en un momento determinado, sean aceptados no sólo por muchos sino, en definitiva, por todos los sujetos económicos a cambio de sus productos menos líquidos: y no sólo para eso, sino para que sean aceptados desde un principio con la intención de volver a intercambiarlos” Larroulet (1985).

Entonces, mediante la relación del oro con este contexto, su instauración no es más que una consecuencia histórica y política desde una perspectiva de solidez, que surge como un enfrentamiento a la ampliación y a los obstáculos originados en el sector comercial de la sociedad; misma que propone, mediante su fortaleza histórica, continuar en ese camino de implementación. Por lo tanto, a diferencia de diversas mercancías utilizadas como dinero, las acciones y requerimientos de las personas influyen en la cadena de adquisición del oro. De manera que, no es absurdo considerar que el progreso y la evolución de la humanidad pueden modificar las formas de aprovechamiento del oro, para mejorar su situación en el mercado.

Hasta ahora, la cadena de valor del oro mantiene un proceso específico que inicia con su extracción a través de la explotación minera, su procesamiento, utilización y aprovechamiento en diferentes sectores del mercado. El aumento de su demanda, incluso, motivó diversos procesos para perfeccionar su consumo y profundizar en su extensa utilización. De acuerdo con Alguaci, las metodologías de extracción y refinación evolucionaron desde procedimientos pirometalúrgicos hasta electrólisis, dependiendo de los objetivos de refinación y la calidad del oro para abarcar las demandas de las distintas actividades económicas (1995). Pero ¿qué ocurre si la cadena de valor del oro se redirige para aprovechar este material desde su lugar de origen? La tecnología y las diferentes innovaciones dentro de la digitalización como *blockchain*, encriptación para transacciones monetarias y tokens digitales, permiten expandir los procesos tradicionales para facilitar el intercambio comercial, con el fin de optimizar el uso de los recursos y generar beneficios adicionales. Para la cadena de valor del

oro, dicha tecnología otorga la oportunidad de crear un nuevo procesamiento de este metal, sin necesidad de extraerlo y gestionarlo como se ha hecho hasta ahora.

La empresa Economía Descentralizada propone una nueva cadena de valor para el oro que empieza desde su lugar natural: bajo tierra. A través del uso de *blockchain*, una cadena de bloques encriptada que registra las transacciones realizadas, se pueden generar contratos inteligentes para la compra y la venta del metal digitalizado. Con esta tecnología se formula la posibilidad de originar la cadena de valoración del oro sin minarlo, basado en la seguridad de datos que no pueden ser omitidos, la consideración respetuosa de los intereses, la responsabilidad y la transparencia (Tapscott, D., & Tapscott, A. 2017). Entonces, la estructura del proyecto se basa en mejorar las condiciones actuales del proceso del oro para adquirir, de manera innovadora, un nuevo procedimiento para el uso de este metal. Se emplea el auge de la digitalización económica para fomentar la optimización de recursos, estableciendo nuevos beneficios de un proceso ya existente.

Los problemas actuales de la cadena de valor del oro que empieza en la fase de extracción y se clasifican en efectos ambientales por la contaminación generada, sociales por la minería ilegal y económicos por los altos costos que enfrentan las empresas mineras y la dependencia hacia el sector de algunos gobiernos. La innovación se basa en la creación de soluciones para problemas existentes por lo que, la valoración de este proyecto, está basada en prevenir los impactos de la cadena de valor actual. (Bouffard, C., & Wertz, J. 2021). Los resultados de las valoraciones aportan en la justificación, por rentabilidad, de la construcción de una nueva cadena de valor para el oro. La originalidad de este proyecto para solucionar problemas reales conlleva nuevos retos teóricos y complejos. Se presenta un cuestionamiento, que aporta a los planteamientos disponibles en la historia económica: ¿cómo se construye el valor del oro bajo la tierra?

En este sentido, la investigación tiene el objetivo de presentar una argumentación sobre el mecanismo de construcción de una nueva cadena de valor para el oro, originada bajo la tierra; mediante una evaluación histórica del uso e importancia del oro, un análisis del alcance y procedimiento de este proyecto innovador; y los beneficios derivados de la creación del nuevo canal para este metal precioso, hacia el mercado. El punto de partida es revisar la trayectoria del oro en la historia de la humanidad, a través sus antecedentes culturales, políticos y económicos en la sociedad, con la finalidad de establecer la solidez de la utilidad percibida y registrada en el mercado. El siguiente paso, es analizar las diferentes prácticas, percepciones y aplicaciones que conserva el oro en el mercado actual. Posteriormente, considerar las innovaciones tecnológicas que proponen mejorar la cadena del oro y evaluar los posibles beneficios resultantes de la aplicación de esta propuesta. Finalmente, determinar una valoración que permita examinar la viabilidad económica en el mercado y establecer el mecanismo de construcción de valor de una nueva cadena productiva del oro.

El primer objetivo específico, se basa en **analizar la relevancia del oro en la actualidad** mediante un análisis histórico, con el fin de determinar cuáles han sido los roles del oro en la sociedad que sustentan la importancia de este mercado. La metodología ha utilizar para alcanzar este objetivo, es un estudio histórico de los roles: cultural, político y económico del oro. El análisis del rol cultural propone evaluar la incorporación del oro en las civilizaciones antiguas. El rol político se evalúa a partir de la historia de Inglaterra, como caso de estudio. Se examina cómo se utilizó el oro para adquirir poder político y financiar el crecimiento de este reino. En el rol económico, la propuesta es determinar la razón de por qué varios economistas, a lo largo de la historia, han defendido al oro como el mejor dinero existente. Adicionalmente, se describe el comportamiento del patrón oro y se desarrollan las fases de este modelo de respaldo, desde su instauración como dinero hasta su desmantelamiento. Se realiza una revisión de las teorías de creación del dinero, basadas en la complejidad del mercado y las teorías

subjetivas del valor del oro. Además de un análisis estadístico para evaluar el comportamiento de su precio en el mercado y la valoración histórica de las minas de oro.

También se propone **evaluar la cadena de oro actual y el mecanismo de ejecución de la nueva cadena**, mediante la recopilación de información sobre los diferentes usos que tiene este metal en el mercado. De igual manera, se realiza una evaluación cualitativa, basada en la exploración de la perspectiva de expertos mediante entrevistas con las preguntas de las Tablas de la 1 a la 3 del Anexo A, con la intención de observar cómo funciona la cadena de valor actual. Esto fundamentado en el artículo "*El uso de la entrevista en las ciencias sociales. En defensa de la 'entrevista etnográfica'.*" Que determinan que la aportación de expertos es importante para orientar el análisis desde el conocimiento adquirido por su experiencia (Stéphane Beau, S. 2018). Por otro lado, se elabora una revisión de las tecnologías existentes para examinar el alcance de la operatividad de la innovación, en las cadenas de producción del oro. Se analiza la situación actual del *blockchain* como mecanismo de la digitalización de las transacciones, respaldadas con contratos inteligentes, para evitar la extracción del bien.

Como última estrategia, se elabora una exploración sobre los efectos sociales, ambientales y económicos de la minería aurífera como punto de partida, para alcanzar el objetivo específico final de la investigación: **identificar qué valor tiene el oro bajo tierra**. En la última etapa de la investigación, se proporciona un gráfico que indica la propuesta del nuevo canal de valor para el oro como contribución a la cadena existente, fuente de diversas indagaciones académicas. La propuesta investigativa, entonces, no sólo se basa en ofrecer a la literatura evidencia sobre la construcción de valor del sector aurífero; sino también, proporcionar sustento teórico para futuros análisis. Además, se propone incentivar la evaluación de innovaciones para generar beneficios en el desarrollo con sostenibilidad, sobre la base del uso de una metodología fundamentada en el análisis histórico, estadístico y cualitativo.

DESARROLLO DEL TEMA

1. Objetivos específicos y estrategias

1.1. Explicación de la importancia del oro

Se reconoce la importancia del oro mediante un análisis histórico con la finalidad de demostrar su impacto en la sociedad y la tendencia que ha adoptado en las distintas épocas. Este análisis se realiza debido a que “un recorrido por la historia nos proporciona una perspectiva crítica y reflexiva sobre los valores, intereses y prejuicios que han influido en la toma de decisiones y en la creación de las instituciones que hoy nos rigen” como menciona Luis Espinosa Goded, profesor de la materia de Pensamiento Económico de la carrera de Economía de la Universidad San Francisco de Quito (2022). Este recorrido es relevante para sustentar la construcción de una nueva cadena de valor del oro, ya que explica cómo surgieron las estructuras económicas actuales basadas en oro, los procesos de cambio y la evolución que han experimentado; y los acontecimientos significativos que han influido en su desarrollo. De igual forma, permite identificar cuáles fueron los aciertos y errores del pasado, con la intención de aprender de ellos para mejorar el presente y futuro de esta estructura. Consecuentemente, este análisis proporciona una visión amplia de los problemas y retos que se enfrenta actualmente, debido a las condiciones económica, ambiental y social; y cómo una nueva cadena de valor de este material puede beneficiar a cada uno de estos aspectos.

En primer lugar, el análisis se enfoca en explorar los usos iniciales del oro en la sociedad mediante un enfoque del rol cultural, que inicia en las culturas prehispánicas y tiene un auge como herramienta de poder en el reino de Isabel I en Inglaterra. En las historias de búsqueda y descubrimiento en la literatura y mitología se comprueba que el oro ha sido objeto de deseo y

símbolo de estatus social, en civilizaciones como la Egipcia y la Inca. Para los roles político y económico se analiza la historia del comercio y la creación de las monedas, lo que permite observar cómo el oro ha sido valorado y utilizado como medio de intercambio y acumulación de riqueza. Este valor ha sido reconocido no sólo por los comerciantes e inversores, sino también por los líderes políticos como símbolo de poder y riqueza, a lo largo de la historia.

Los imperios y reinos, como el de la Reina Isabel I de Inglaterra, utilizaron el oro para pagar tributos y establecer alianzas políticas. Esto, a su vez, produjo que el oro se convirtiera en objeto de guerras y conflictos, ya que el control de las minas de oro y los depósitos han sido importantes para el poder y la riqueza de las naciones. En esta sección, se recorre la historia del oro en la sociedad desde una perspectiva cultural, económica y política para establecer la importancia de este metal para la humanidad y su transformación a través de los años.

Adicional al recorrido por la historia del oro, se evalúa la necesidad de verificar la importancia de este metal mediante un análisis estadístico, en el que se analizan datos que caracterizan el comportamiento del oro en el mercado. En el artículo "*Statistics for the social sciences*" se determina que comprender datos históricos de variables importantes en la economía, aporta a la validez de los supuestos. (Sirkin, R. 2006). Por esta razón, se evalúan los precios del oro por onza desde 1971, dado el contexto histórico de ese año, hasta 2022; a través de un cálculo de desviación estándar y la media, con la intención de establecer conclusiones relevantes sobre el mercado del oro.

En 1971, año en el que Gran Bretaña, después de los grandes gastos causados por la Guerra de Vietnam por parte de EEUU y la inflación descontrolada, solicitara el pago en oro, provocó que el Presidente de los Estados Unidos Richard Nixon suspendiera la convertibilidad del dólar estadounidense en oro (Garten, J. 2021).

El cálculo de la desviación estándar desde ese año hasta el 2022 muestra qué tanto fluctúa el precio del oro influenciado por diversos factores, para evaluar su durabilidad y la

confianza de la sociedad en el tiempo, desde la ruptura del Patrón Oro. Para las empresas mineras consideradas más relevantes en el mercado por su alcance y dimensión, se proporciona el mismo estudio estadístico del precio del oro para evaluar la valoración histórica de sus acciones. Este estudio está enfocado en analizar el comportamiento de los precios de las acciones de cada minera en los años 1983 hasta 2022, junto con una revisión de qué tipo de empresa minera aurífera tiene una mayor apreciación.

1.2. Evaluación de la cadena de valor actual y el mecanismo de ejecución de la nueva cadena.

Con la intención de presentar un mecanismo de construcción de una nueva cadena de valor del oro, se elabora una propuesta de innovación que utiliza tecnología para optimizar el uso de un material apreciado por la sociedad. La cadena de valor actual del oro se clasifica en tres etapas generales que inician en el proceso de extracción aurífera de la mina, continúa con el procesamiento del metal según el requerimiento y finaliza con la distribución hacia los diferentes sectores de la economía. Para evaluar esta cadena se realiza un estudio analítico sobre los procesos mineros existentes en la actualidad, donde se incluye una estimación de los costos de extracción. También, se describen los tres sectores: industrial, área de la salud y financiero - económico, en los que el oro juega un papel relevante, con la intención de examinar la situación actual del oro en el mercado y determinar, de manera global, las zonas de distribución de la cadena de valor actual.

De manera específica, dentro del enfoque económico - financiero se evalúa el uso del oro como reserva de valor, diversificación de cartera y medio de pago. En esta sección de la investigación también se añade la aportación de uno de los expertos entrevistados, mediante la estrategia de evaluación cualitativa. El Director de Fideval S.A., Pablo Andrade, experto en inversiones con oro, proporciona un criterio sobre uno de los sectores en los que el oro

desempeña una función destacable, dentro del enfoque económico - financiero. En el sector industrial se estudia el uso del oro en la joyería y en la electrónica. Las características y propiedades del oro que permiten su aprovechamiento en el sector industrial se clasifican en: durabilidad, resistencia a la corrosión y conductividad eléctrica, para el sector electrónico; y, maleabilidad y estética para la elaboración de joyería. Para el análisis del uso del oro en la medicina se considera su utilidad en tratamientos, en la fabricación de dispositivos médicos, productos farmacéuticos y en la investigación científica.

Con la finalidad de evaluar el alcance y mecanismo de ejecución de la nueva cadena de valor del oro que empieza bajo la tierra, es necesario comprender la tecnología que puede ser utilizada para la distribución del oro hacia el mercado, sin pasar por la etapa de extracción. Para enfocar el análisis directamente hacia la tecnología que provee esta capacidad de distribución, se entrevistó al Economista Ricardo Oñate, Gerente General de la empresa Economía Descentralizada y experto en *blockchain*. Oñate orientó el análisis en el software *blockchain*, que da paso a los contratos inteligentes que, en términos generales, es un registro digital de transacciones que genera una base de datos descentralizada y segura. Esta seguridad está basada en la criptografía utilizada para cifrar los datos, lo que incluso protege la confidencialidad y la propiedad de inmutabilidad de la cadena de bloques. El Gerente de la empresa Economía Descentralizada añadió también la importancia de evaluar el procedimiento de la certificación IN 43-101, que garantiza la existencia del oro en la zona de interés para los proyectos. Se investiga el origen, el mecanismo de implementación y la utilidad en el proyecto de estas tres herramientas tecnológicas que contribuyen a la propuesta para la construcción de una nueva cadena de valor del oro , sin el proceso de extracción.

1.3. Determinación de beneficios para mantener el oro bajo tierra y valoración del proyecto.

Una parte importante en el proceso de innovación es la identificación del problema de la cadena de valor actual del oro. Para evaluar cuál es el impacto de los procesos, especialmente de la fase de extracción, se divide el estudio en efectos ambientales, sociales y económicos. La valoración del oro a lo largo de los años ha generado un gran mercado enfocado en la extracción y procesamiento de este metal, para la distribución con fines de rentabilidad.

La tecnología ha evolucionado esta actividad al aumentar la demanda del recurso, por la facilidad de encontrar, progresivamente, minas de este material. Esto, conduce a una explotación descontrolada de zonas con biodiversidad y comunidades que han tenido que ser apartadas para mantener la cadena comercial. De igual forma, se ha generado una concientización por los efectos sociales y ambientales que genera esta actividad, lo que produce una instauración de regulaciones y restricciones para el ejercicio de la minería aurífera, que conlleva a las empresas a enfrentarse a costos de producción más elevados. Este impacto económico en las mineras incentiva al aumento de la minería ilegal y se genera un círculo de daños que producen consecuencias.

Particularmente, se abarca el impacto ambiental desde una perspectiva de contaminación severa por los procesos de extracción minera, con cifras de Estados Unidos y casos concretos como la mina “La Colosa” en Colombia. A pesar de que, los efectos al medio ambiente varían dependiendo de las características específicas de cada mina y de los métodos utilizados para la explotación, de manera general, esta actividad contamina al agua, produce emisiones de gases contaminantes y de residuos tóxicos, deforestación y pérdida de biodiversidad. Esta investigación, se centra en determinar los efectos de las emisiones generadas en la actividad minera y propone un costo de este impacto para la estimación de las

valoraciones de diferentes escenarios del proyecto. La Regional Senior Lead, Business Development, NBS, Climate Projects - LatAm, Laura Salgado introduce el estudio de datos de bonos de carbono que son utilizados como beneficio en la nueva cadena de valor, debido a la prevención de emisión al no extraer el oro de la tierra. Para el impacto social, se analiza un caso de minería ilegal en América Latina, en el Departamento Madre de Dios de Perú en el que se describe el efecto de la clandestinidad de esta actividad, el desplazamiento de las comunidades, las consecuencias en la salud de la población y los conflictos generados. En última instancia, se hace un breve recorrido por las regulaciones y requerimientos que deben asumir las empresas tomando como caso de estudio China, al ser uno de los países con mayor normativa en este campo.

Una vez recopilada toda la información relevante para el análisis, se establecen los escenarios para la valoración del proyecto que abarcan las posibles situaciones en las que la nueva cadena de valor del oro, puede desarrollarse. La clasificación de los escenarios inicia con la valoración mediante una de las aplicaciones económicas del oro en el que se evalúa al proyecto de innovación como reserva de valor, con el mismo precio del mercado. En el segundo escenario se incluyen costos de implementación de la tecnología. Se establecen los cuatro escenarios restantes, dentro de una escala de “optimismo”. Los últimos escenarios cuentan con costos de implementación, pero se diferencian por la incorporación de beneficios por el cuidado ambiental, costos de la extracción como promesa de devolución del bien físico y las aportaciones sociales, según las exigencias de las leyes basadas en los derechos de propiedad. Para la valoración de derechos de propiedad se toman dos casos de estudio: Ecuador y Estados Unidos, con los que se define, mediante un análisis de las constituciones de cada país, las consecuencias fiscales de extraer oro. Las estimaciones de las secciones anteriores otorgan un punto de partida para las valoraciones, debido al análisis de datos reales de los precios del oro, de la implementación de la tecnología, de los créditos de carbono, de la extracción minera y la

revisión de las leyes de los casos de estudios que aportan un porcentaje de contribución a la sociedad.

2. Importancia del oro

2.1. Sustento teórico de la trayectoria histórica del oro en la sociedad, para la acreditación de su importancia.

La utilidad e importancia del oro en la sociedad se origina desde su rol cultural presente en civilizaciones antiguas tales como la Egipcia y la Inca. En el libro de Peter L. Bernstein "The Power of Gold: The History of an Obsession", se hace referencia a cómo el oro ha provocado fascinación debido a que ha sido considerado un símbolo de riqueza y poder. La utilización del oro a través de la historia ha tomado parte en la economía, la política y la cultura. La cultura Egipcia, por ejemplo, consideraba al oro como metal de los dioses, lo relacionaba con el sol y con la realeza; y hacía uso de este para diferentes rituales, elaboración de joyería e imágenes, especialmente para actos funerarios y para rendir homenaje a sus dioses. En esta civilización se asociaba al oro con el poder y la riqueza, y el derecho divino a gobernar. Tan es así que, en la tumba del faraón Tutankamón, se encontraron alrededor de 2.000 objetos de oro macizo. En otras culturas de la antigüedad del continente latinoamericano como los Incas, también se hacía uso del oro para la elaboración de utensilios, joyas, esculturas y adornos para decorar templos y palacios. Debido a su maleabilidad, brillantés, durabilidad y su relación con seres divinos, se lo utilizaban para ceremonias religiosas y funerarias, combinando los artículos de oro con piedras preciosas. Los Incas le dieron un valor económico al oro, ya que lo intercambiaban con otros objetos y también lo utilizaban para el pago de tributos (2012). El autor del mismo libro realiza un análisis del rol político del oro desde los hechos históricos de Inglaterra, ya que en época de la Reina Isabel I en el siglo XVI, fue utilizado como medio para

ejercer poder político en el país y en el continente europeo de la época, ya que era uno de los principales productores de oro en Europa. Inglaterra utilizó este metal para financiar la colonización de territorios especialmente en América y África, así como ejercer poder en estos continentes. La monarquía de Inglaterra también hizo uso del oro para ejercer poder sobre la nobleza y la aristocracia, a través de la entrega de títulos y honores para mantener la lealtad y el apoyo financieros de estos grupos.

Por otro lado, el rol del oro en la economía tiene una especial relevancia debido a todo el proceso que originó la utilización del metal con fines comerciales. Para evaluar este proceso es importante empezar desde el nacimiento del dinero. La diversificación y crecimiento del comercio fomentó la desconfianza entre los agentes por la falsificación y el aprovechamiento. A partir de esto, se desarrolla una estructura que reserva un valor globalizado para generar tranquilidad al momento de realizar las transacciones en el mercado. Adicionalmente, cuando interactúan valoraciones diferentes de los bienes y servicios disponibles para intercambiar, se genera una confrontación entre los agentes. La subjetividad del valor reduce la posibilidad de determinar un “precio de acuerdo”, a no ser que se involucre una necesidad elevada de obtener otro producto, para el cual se genera un análisis de prioridad y se intercambia, de manera directa, con una persona que posea este mismo producto (Menger, 1871). El dinero surge como una herramienta para facilitar el comercio representado, en un principio, con las primeras formas de monedas. Las monedas eran utilizadas para establecer un valor admisible en el mercado para los bienes y servicios y, consecuentemente, como medio de intercambio en las transacciones comerciales.

Sin embargo, a medida que aumentaba el tamaño del mercado, incluso el medio más aceptado y utilizado para el intercambio, el dinero, empezó a desarrollar sus propios inconvenientes. La aparición del dinero origina una inquietud sobre su real utilidad y las cualidades y creencias que las personas debían adquirir para emplear este material confiable.

Por lo tanto, se determina la necesidad de diferenciar el buen dinero, que cuenta con 5 características que promueven su facilidad de uso y confianza: escasez controlada que motiva a una demanda constante, divisibilidad sin perder valor, durabilidad intrageneracional, facilidad y bajos costos de transporte y dificultad para su falsificación, la que surge por esta inquietud de honradez (Duarte, 2020). De esta manera, es posible determinar que, el material que cumple estas características debido a su condición física y química, es el oro. El oro, conocido desde la prehistoria por su descubrimiento en Egipto 3000 a.C., cumple con todas las características de un buen dinero. Su dificultad para ser encontrado proporciona esta idea de escasez controlada, así como su fácil divisibilidad y su facilidad de transporte. Su composición química cumple con la propiedad de durabilidad física y, dado su alto nivel de aceptación, también cumple con la estabilidad de valor a lo largo de la historia, debido a la dificultad de incremento de oferta (Von Mises, L. 1912).

Al comprender que el oro mantiene el grado de aceptación y valoración más alto en todas las sociedades, y desde el comienzo de las civilizaciones, es posible comprender su utilidad como patrón en el mercado. Según la definición de Daniel Fernández (2021), un patrón es un conjunto de reglas que sigue una sociedad en base a las que se ordena. El Patrón Oro corresponde a las reglas que sigue una sociedad para las transacciones basadas en oro como medio de intercambio. Este Patrón ha tenido una evolución notable a lo largo de la historia de la humanidad. El Patrón Oro clásico funcionó durante un período en el que se utilizaba el oro en forma de monedas para realizar intercambios indirectos. Una vez que el descubrimiento del oro tuvo un auge en la historia, la oferta creció hasta un nivel en el que la característica de facilidad de transporte empezó a reducirse, sobre todo para agentes que lograban conseguir mucho oro y querían transportarlo para hacer diferentes transacciones alrededor del mundo. Además, algunas condiciones históricas provocaron que aumente la desigualdad de clases y de poder adquisitivo, por lo que se presentaron situaciones de inseguridad al transportar grandes

cantidades de oro. Se proporcionó la solución del papel moneda que representaba una cantidad determinada de oro, que, por su gran cantidad, ahora se presentaba como lingotes de oro que contenían más valor. Este oro estaba resguardado en determinados lugares y sus propietarios solo utilizaban un papel en el que se describe la cantidad de oro que representa, para que, cuando la persona que recibe el papel durante un intercambio desee cambiar, pueda ir a reclamar esta cantidad de oro. Esta dinámica se convirtió muy común en el mundo y empezaron a intervenir terceros en el almacenamiento de oro que proporcionaban seguridad y confianza. Las entidades que empezaron a encargarse de almacenar el oro se denominan Bancos en los que las personas guardaban una cantidad específica de este metal y recibían el respaldo en papel para intercambiar en el mercado. Eventualmente, debido al aumento de demanda por el crecimiento poblacional se generaron diversos tipos de papel moneda y muchos dejaron de estar respaldados por oro y pasaron a estar respaldados por otro papel moneda, que sí tenía respaldo en oro almacenado (Máscaro, 2019).

Finalmente, se redujo la participación del oro para la creación directa de dinero y los gobiernos empezaron a adoptar este papel. Esto desarrolló una monopolización del dinero por parte del Estado y generó problemas en el sistema monetario aún presentes como la inflación, la inestabilidad y la pérdida de libertad individual. El Gobierno busca generar bienestar social y utiliza la impresión de dinero como una herramienta para mejorar las condiciones económicas, pero esto produce que la regulación a través de oferta y demanda de la economía se vea influenciada y se generen reducciones de valores de las unidades monetarias. Además, buscan controlar directamente la tendencia económica alterando los tipos de interés y la oferta monetaria, lo que produce una continua inestabilidad difícil de reparar. Estas limitaciones no permiten que el mercado de dinero se regule adecuadamente con competencia entre los distintos sistemas monetarios, para que no sea el Gobierno quien afecte las elecciones de los individuos, sino que los agentes, mediante el estudio del mercado, puedan tomar sus decisiones

libremente (Hayek, 1976). De acuerdo con Murray Rothbard en su obra “El caso por el oro: una revisión de las polémicas sobre el patrón oro” (1992), el Patrón Oro puede desempeñar perfectamente un sistema monetario global debido a la justicia, la estabilidad y la eficiencia que proporciona. Este tipo de sistema beneficia de manera directa a los individuos mediante la protección de sus ahorros en el tiempo debido a su durabilidad física y económica. Así mismo, puede aportar en una asignación de recursos eficiente, ya que en el mercado se reflejan costos reales de los bienes y servicios, producto de una conexión de oferta y demanda sin intervenciones. Entonces, la importancia del oro existe porque ha brindado a las civilizaciones belleza y un símbolo de realeza para dividir bien las clases sociales y escribir historia. Abrió la posibilidad de que imperios importantes puedan financiar su expansión y actúa como herramienta para evitar las distorsiones en el mercado.

En resumen, el oro ha desarrollado un rol importante en la sociedad desde el inicio de las primeras civilizaciones hasta la actualidad. Sus características físicas permiten al oro ser utilizado para originar desde ornamentos y joyas, hasta la expansión y el poder de un imperio. Su componente de escasez le otorga un valor flexible a las necesidades de los consumidores y a la evolución del contexto en el que el mercado se desarrolle. Para los Incas y los Egipcios, que no tenían la preocupación de la estabilidad de los sistemas financieros y la inflación, el oro igual desempeñaba un rol crucial en la determinación de la dinámica de la sociedad. Encontrar oro representaba señales divinas y utilizarlo demostraba poder y riqueza para mantener la estructura jerárquica. El oro ha sido tan valorado que los últimos deseos de varios individuos de la realeza eran ser enterrados con grandes cantidades de oro para mantener su poder durante la evolución de la historia. En este sentido, el oro incluso puede adoptar el rol de mensajero del tiempo, debido a que su durabilidad permite saber en qué nivel estaba la persona enterrada de acuerdo con la cantidad de oro que guardó en su tumba. Para el poder político, el oro actuó como arma para combatir guerras para alcanzar el poder y el crecimiento de los diferentes

imperios. Se consideraba que los imperios que encontraban oro tenían su expansión asegurada. De igual forma, ahora se considera que un sistema monetario basado en el Patrón Oro puede asegurar estabilidad y es considerado como el único sistema que realmente controla el exceso de poder. En conclusión, el valor e importancia del oro no es más que una consecuencia de su utilidad en cada uno de los momentos relevantes de la historia.

2.2. Análisis estadístico del comportamiento del oro en el mercado y valoración de las minas de oro en la historia.

En esta sección se realiza un análisis, con el uso de herramientas estadísticas, de la evolución del precio del oro desde 1971 hasta 2023, para evaluar qué tanto ha variado esta cifra durante este período, con la intención de demostrar su fortaleza en el mercado. Este análisis tiene especial relevancia dentro de la descripción de la importancia del oro debido a que, de acuerdo con el artículo "*The price knowledge and search of supermarket shoppers*" de Dickson, esta herramienta se puede considerar una buena medida de valoración por parte de los consumidores hacia el bien analizado, según la magnitud de la variación de los precios. Adicionalmente, se utiliza la misma metodología y razonamiento para estudiar el comportamiento del precio de las acciones de 4 empresas mineras consideradas las más importantes de acuerdo con el World Energy Trade (2021), desde el año 1983 hasta el 2022. Esta evaluación tiene la finalidad de observar la tendencia en el mercado de los precios de las acciones de las empresas mineras, con una observación especial en la valoración de las mismas según su gestión con el medio ambiente. De esta forma se asumirá de manera general qué tan valoradas son estas empresas y qué tanto cambia la estabilidad en la variación de su precio, según su relación con la concientización por el impacto generado al medio ambiente por sus procesos invasivos.

El primer enfoque es la evolución del precio del oro a lo largo de los años. Se propone determinar cuánta volatilidad ha experimentado este material en el mercado mediante la obtención de datos, el cálculo de desviación estándar, el análisis de los resultados y la determinación de un promedio de los datos para usarlo como referencia en la valoración de los diferentes escenarios. Los precios del oro se obtienen de Inversoro.es (2023) de dónde se toma el precio final del mes de diciembre de cada año de interés como se indica en la Tabla 1 del Anexo B. La data inicia desde 1971, debido a que ese fue el año en el que Nixon eliminó el estándar oro y marcó el final del papel del oro en las transacciones internacionales. Además, se establece diciembre como mes de referencia ya que, es el mes que permite demostrar el final de la tendencia anual. Se asume que este suceso histórico establece la diferencia en los resultados, puesto que, el fin de una de las etapas más fuertes del oro podía haber provocado un desinterés por parte de la sociedad y una consecuencia en el mercado. Sin embargo, como se puede observar en la Tabla 1 del Anexo B la tendencia del precio del oro en el mercado fue creciente desde diciembre de 1971, presentando variaciones porcentuales negativas de hasta aproximadamente el -29% y un aumento porcentual que alcanzó el 133% en 1979. Esto demuestra que, al eliminar el patrón oro, la valoración del material estuvo enfocada en su valor intrínseco y simbólico, como ocurría desde las culturas antiguas, su valor como reserva en momentos de incertidumbre y como diversificación de cartera de inversión de bajo riesgo como lo menciona el experto en inversiones con oro, Pablo Andrade.

Para establecer la importancia del oro se determina la desviación estándar como herramienta para evaluar cuánto se alejan los datos del promedio con la intención de establecer cómo ha fluctuado la valoración del oro. Aunque el precio es un determinante del comportamiento de oferta y demanda de un bien, y existen condiciones que pueden afectar la producción, distribución y consumo del mismo; la desviación estándar otorga una noción de cuál fue la respuesta del mercado a los diferentes cambios a lo largo de los años. Esta respuesta

está enfocada en la demanda de este metal ya que, al tener una oferta finita, los requerimientos del bien en el mercado tienen mayor peso que la oferta lo que puede traducirse en la valoración de la sociedad como determinante del precio del oro. Se utilizan datos reales de los precios del oro con el fin de evaluar la desviación que han presentado estos datos desde la ruptura del patrón oro, hasta el inicio del 2023. Se calcula la desviación estándar de tres etapas fundamentales utilizando aproximadamente los precios de los 5 años anteriores de la crisis y 5 años posteriores. En primer lugar, se evalúa la crisis de 1980 que afectó especialmente a América Latina y a los países prestamistas. Luego, se analiza la crisis del 2008 que fue una de las mayores crisis financieras desde la Gran Depresión de 1930 que afectó al mundo entero. Finalmente, se estudia la crisis del 2020 consecuencia de la pandemia por Covid-19 que paralizó el comercio y produjo pérdidas para la mayoría de países. Cabe resaltar que, aquellos años en los que se considera que la situación económica era “normal y estable” también serán analizados con el propósito de comparar las fluctuaciones de acuerdo con el contexto económico (López, R. 2010).

Figura 1: Tabla de resultados de análisis estadístico de los precios del oro en distintas etapas.

Etapas	a. Desviación Estándar	b. Media	c. Máximo	d. Mínimo	e. Rango	f. Mitad del rango	(f) - (a)
(1971-2022)	\$ 523,51	\$ 648,85	\$ 1.887,60	\$ 0,49	\$ 1.887,11	\$ 943,56	\$ 420,05
Crisis de 1980 (1971-1985)	\$ 169,49	\$ 268,51	\$ 587,00	\$ 43,65	\$ 543,35	\$ 271,68	\$ 102,19
(1986-2002)	\$ 60,10	\$ 356,43	\$ 489,55	\$ 269,45	\$ 220,10	\$ 110,05	\$ 49,95
Crisis del 2008 (2003-2013)	\$ 476,75	\$ 969,33	\$ 1.690,00	\$ 412,00	\$ 1.278,00	\$ 639,00	\$ 162,25
Pandemia del 2020 (2014-2022)	\$ 318,07	\$ 1.443,37	\$ 1.887,60	\$ 1.078,75	\$ 808,85	\$ 404,43	\$ 86,36

Elaborada por: Giuliana Enríquez

En esta etapa de la investigación se analizan los resultados de la Figura 1, en la que se realizan tres cálculos estadísticos relevantes: la desviación estándar, la media de los precios y el rango en el que se utiliza el precio máximo y mínimo de cada etapa. En concreto, se utiliza el rango de las etapas para compararlo con la desviación estándar para determinar la magnitud de dicha medida. Se establece una desviación estándar alta cuando es, aproximadamente, igual o mayor que la mitad del rango y baja, si es menor (Dow, J., et al. 2017). La primera etapa de precios analizada comprende todo el conjunto de datos desde el año 1971 hasta el 2022 con una media de \$648.85, un rango de \$1887.11 y una desviación estándar de \$523.51. La segunda etapa evaluada es la crisis de 1980, en la que el aumento de la tasa de interés de los préstamos realizados por los países de América Latina en moneda extranjera con la finalidad de financiar su desarrollo y la caída de los precios de la materia prima, afectó la capacidad de pago y generó una situación económica complicada. La desviación estándar en esta etapa es \$169.49, el rango es \$543.35 y la media es \$268.51.

La siguiente etapa, de 1986 a 2002 es un intervalo en el que no existió crisis que se consideren de nivel mundial, por lo que se analizan como una etapa adicional para no dejar al conjunto de precios de estos años fuera de la evaluación estadística. La desviación estándar en esta etapa es \$60.10, el rango es \$220.10 y la media es \$356.43. La próxima etapa se establece a partir del año 2008, en el que ocurrió una de las crisis económicas más importantes del mundo. Las causas generales de esta crisis fueron la falta de regulación de los mercados financieros y la burbuja inmobiliaria en los Estados Unidos, lo que produjo una recesión a nivel mundial. En esta etapa, la desviación estándar es \$476.75, el rango es \$1278 y la media es \$969.33. Finalmente, se examinan los precios del oro de la etapa 6 años antes de la Pandemia por Covid-19 y 2 años después. Esta pandemia afectó directamente el comercio internacional, la producción de los países, el turismo y hasta la inversión debido al confinamiento en el que

tuvo que vivir el mundo entero por varios meses. La desviación estándar en esta etapa es \$318.07, el rango es \$808.85 y la media es \$1443.37.

La distribución actual del oro está en manos de las empresas mineras de diferentes regiones que han existido desde años atrás y que han suministrado al mercado de este metal valioso. Es importante evaluar el comportamiento del mercado hacia estas mineras auríferas, del mismo modo que se analizan los precios del oro en el mercado, mediante los precios de las acciones de estas empresas, para determinar la valoración social hacia esta actividad empresarial. A pesar de que existe un número considerable de empresas mineras, las cuatro más importantes según son: Kinross Gold, Newmont, Barrick Gold y Agnico Eagle Mines. (Gallén, P. 2020) Para el análisis de los precios de las acciones de estas empresas se utilizaron los datos de Google Finance (2023), descritos en la Tabla 2 del Anexo B. En términos generales, la mayoría de las empresas que se dedican a la extracción de oro tienen una calificación verde de B y C, que determina su gestión ambiental en sus actividades.

Figura 2: Tabla de resultados de análisis estadístico del precio de las acciones de las empresas mineras.

Empresas mineras	a. Desviación Estándar	b. Media	c. Máximo	d. Mínimo	e. Rango	f. Mitad del rango	(f) - (a)
Newmont NEM	\$ 14,64	\$ 35,36	\$ 66,94	\$ 8,75	\$ 58,19	\$ 29,10	\$ 14,45
Barrick Gold GOLD	\$ 11,78	\$ 20,38	\$ 53,18	\$ 0,80	\$ 52,38	\$ 26,19	\$ 14,41
Kinross Gold KGC	\$ 5,86	\$ 8,20	\$ 24,38	\$ 1,69	\$ 22,69	\$ 11,35	\$ 5,48
Agnico Eagle Mines	\$ 20,16	\$ 25,69	\$ 75,66	\$ 4,50	\$ 71,16	\$ 35,58	\$ 15,42

Elaborada por: Giuliana Enríquez

En cuanto al cálculo estadístico de los precios de las acciones de estas empresas, esta sección de la investigación se enfoca en los valores de la Figura 2, en la que se observa que la desviación estándar de la empresa Agnico Eagle Mines, con calificación verde de C, es \$20.16, el rango es \$71.16 y la media es \$25.69. Las acciones de la empresa Kinross Gold (KGC) tienen una desviación estándar de \$5.86, un rango de \$22.69 y una media de \$8.20; esta empresa también tiene una calificación verde de C. La empresa Barrick Gold (GOLD), tiene una desviación estándar de los precios de sus acciones en el mercado financiero de \$11.78, un rango de \$52.38 y una media de \$20.38 y cuenta con una calificación verde de B. Por último, la empresa Newmont (NEM) tiene una desviación estándar \$14.64, un rango de \$58.19 y una media \$35.36, la calificación verde de esta empresa también es de B.

Se puede apreciar que en todas las etapas estudiadas de los precios del oro en el mercado la desviación estándar es baja y representa una variación limitada. Esto puede ser causado por varios factores que incluso pueden desplazarse del supuesto de que la valoración del oro es lo que mantiene estable su precio. Sin embargo, este análisis, junto con la evaluación histórica del oro puede determinar que la aceptación generalizada de este metal en el mercado, contribuye directamente a la idea de que tiene un valor estable. Es posible comprender que este valor ha generado una sensibilidad equilibrada hacia las empresas de minería aurífera que también han presentado valores bajos de desviación estándar. La evaluación de este tipo de acciones de empresas mineras tiene un enfoque especial para este proyecto debido a que, se puede apreciar que las empresas que mantienen una gestión ambiental favorable presentan menor variabilidad en sus precios. Esto tiene concordancia con la idea del aumento de concientización por los impactos generados de esta actividad, sin excluir la imprevisibilidad de este metal en el mercado. También se puede interpretar que la importancia del oro en la dinámica económica mundial está tomando una concepción de alta valoración, pero con una preocupación real de los impactos que pueden generarse por la cadena de valor actual.

3. Usos actuales y análisis de innovación

3.1. Evaluación de los usos actuales del oro en los diferentes sectores del mercado.

El oro es un metal precioso con propiedades únicas y diversas aplicaciones en diferentes campos. Entre las propiedades del oro, como metal, destacan su alta conductividad, su baja corrosión, maleabilidad, duración y su relativa escasez. Estas propiedades lo vuelven un material comercial en varias áreas del mercado. La investigación se centra en tres sectores principales y sus campos específicos, junto con la descripción del inicio de la cadena de valor actual del oro con el proceso de extracción y los diversos procedimientos para la distribución en cada uno de los sectores. En primera instancia, se evalúa la aplicación del oro en el sector financiero, ya sea como un activo en sí mismo o como medio de intercambio. En segunda instancia se describe su utilidad en el sector de la salud por sus propiedades fototerapéuticas y antimicrobianas, absorción del calor y radiación para tratamiento de enfermedades como el cáncer (López, A. 2021). Su blandeza en estado puro, permite que sea mezclado con otros metales para formar aleaciones igual de beneficiosas. Su capacidad de conductividad de calor y electricidad lo vuelven un elemento aplicable en el sector industrial, principalmente, de la electricidad y joyería. En esta sección, se hace un recorrido por estas tres principales áreas, con la finalidad de sustentar el modelo de cadena de valor actual del oro que será utilizado como punto de partida para la construcción de la nueva cadena de valor.

En cuanto a la cadena de valor del oro, las actividades a realizar previo a su comercialización dentro de una de las áreas mencionadas, empiezan con la exploración para localizar las reservas de oro y la extracción realizada a través de la minería a cielo abierto, minería subterránea o desde depósitos aluviales. La siguiente etapa es la de refinación, es decir, separar el oro de otros metales y materiales, para lo cuál existen diversas técnicas en este

proceso, por ejemplo, la fundición. El uso de uno u otro proceso de extracción o refinamiento depende de la región geográfica y los usos que se le vaya a dar al oro. En la joyería, la fabricación de las joyas es el proceso posterior al refinamiento, al que le siguen el diseño, comercialización y el mantenimiento. En la electrónica se utiliza oro de alta pureza, para transformarlo en hojas delgadas o alambres, conectores y otros componentes que son ensamblados en dispositivos electrónicos. En la economía y finanzas, se utilizan lingotes de oro como contratos de futuros, activos y fondos cotizados en bolsa. En la medicina, el oro, previo a haber sido refinado, se utiliza en la fabricación de dispositivos médicos, productos farmacéuticos e investigación científica.

En el sector económico y financiero el oro es considerado como una reserva de valor a largo plazo debido a su durabilidad y estabilidad. Este sector del mercado tiene relación directa con la descripción de la importancia histórica del oro debido a que se considera este metal como un buen dinero que contribuye a la estabilidad económica. El uso del oro será detallado en tres aplicaciones principales: como reserva de valor, diversificación de cartera y medio de pago. Esto queda demostrado pues ya que el oro ha mantenido su valor a lo largo del tiempo, convirtiéndose así en una opción comúnmente aceptada para los inversores que buscan proteger su riqueza contra la inflación y la volatilidad de otros activos financieros. La otra aplicación del oro en el sector financiero, es la diversificación de cartera, es decir como un activo que reduce el riesgo total de la cartera de inversión por su estabilidad de precio, incluso en épocas de crisis (Rapoport, M., & Brenta, N. 2010). Por último, el oro puede ser aplicado como medio de pago para el intercambio de bienes y servicios o incluso como material para la manufactura de monedas.

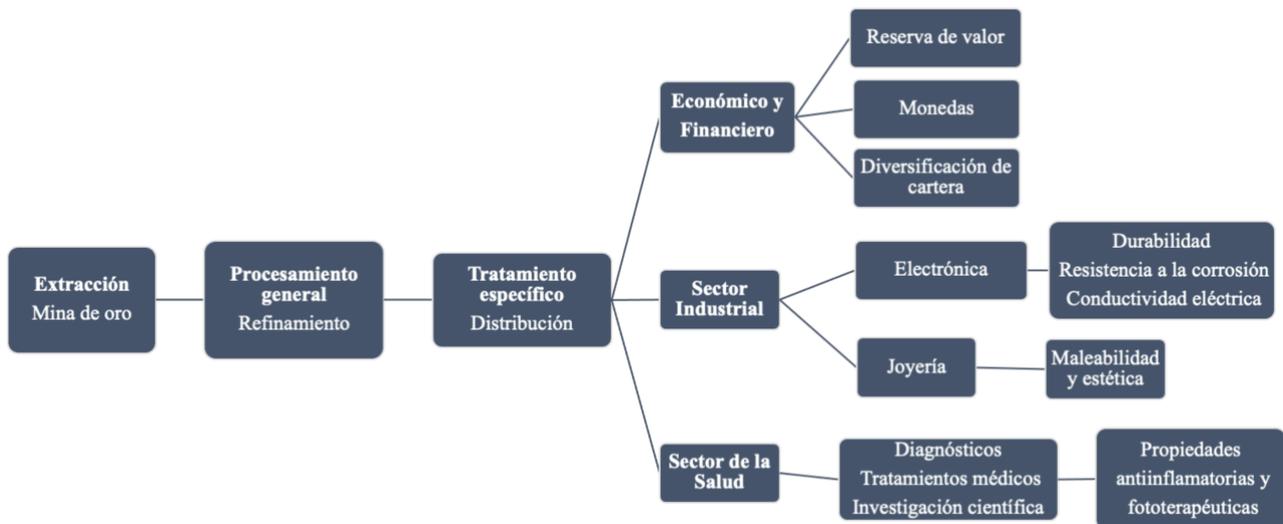
En cuanto a su uso en la industria de la electricidad y la joyería, como se mencionó previamente, las propiedades del oro lo vuelven un elemento valioso dentro de estos sectores; en los cuales, este metal es extraído y procesado para la elaboración de componentes de

dispositivos tecnológicos, así como para la elaboración de joyas. En la electrónica, el oro, se utiliza en los contactos eléctricos de dispositivos electrónicos, como computadoras, teléfonos móviles, televisores y cámaras digitales. Otro uso del oro en la industria de la electricidad es en la elaboración de circuitos impresos, de esta forma conecta la placa base de los circuitos electrónicos con los demás componentes del dispositivo y permite que este opere de forma correcta y eficaz. También destaca en la conexión de cables de fibra óptica pues al ser conexiones que transmiten grandes volúmenes de información se necesitan conectores con baja pérdida de señal; para ello, el oro, gracias a su alta reflectividad, garantiza una transmisión fiable. En resumen, para el sector de la electrónica, el oro se utiliza para asegurar un rendimiento de alta calidad y una larga vida útil de los dispositivos electrónicos. En el caso de la joyería el valor del oro es medido por las partes de oro utilizadas por cada 24 quilates, es decir, una pieza de oro de 24 quilates está elaborada con oro puro, mientras que una de 18 quilates lleva 18 partes de oro y 6 partes de otro metal, usualmente plata. El oro es ampliamente utilizado en la fabricación de joyería por su belleza, durabilidad y rareza. Se utiliza para elaborar anillos, pendientes, collares y pulseras, tanto en su forma pura como en combinación con otros metales y piedras preciosas.

En el área de la medicina el oro es utilizado como parte del tratamiento para diferentes enfermedades. La capacidad del oro de transmitir calor, lo vuelve un agente antiinflamatorio en nanopartículas, lo cual resulta de gran utilidad para el tratamiento de diferentes patologías. Por ejemplo, en el tratamiento de la tuberculosis reumatoide el oro se administra por vía oral y ayuda a reducir la inflamación y el dolor en las articulaciones. El oro también es utilizado para el tratamiento y diagnóstico del cáncer donde los pacientes reciben inyecciones de oro antes de la radioterapia, lo que ayuda a dirigir la radiación hacia las células cancerosas y reducir la exposición a los tejidos sanos. También se utilizan nanopartículas de oro en la terapia fotodinámica para destruir las células cancerosas. En el tratamiento de la tuberculosis desde la

década de 1930, los medicamentos de oro, conocidos como sales de oro se administran por vía oral y pueden ayudar a reducir los síntomas de esta enfermedad y acelerar la curación (Leos, J. 2022). En este sentido, la estructura de la cadena de valor actual se puede describir con el gráfico de la Figura 3.

Figura 3: Gráfico de la estructura general de la cadena de valor actual del oro.



Elaborado por: Giuliana Enríquez

3.2.Revisión de las tecnologías de implementación para la creación de una nueva cadena de valor del oro y su alcance.

Las tecnologías de implementación como *blockchain* en sus diferentes aplicaciones, más allá del registro de transacciones económicas permiten crear una nueva cadena de valor del oro. La empresa Economía Descentralizada propone implementar esta tecnología junto con uno de sus derivados como lo es el contrato inteligente; así como también el instrumento, que permite obtener la Certificación IN 43-101 y de esta forma cambiar los procesos previamente mencionados y darle así un nuevo uso al oro en el sector económico. Las ventajas, y funcionamiento de esta nueva cadena serán detalladas a continuación. La tecnología es la base

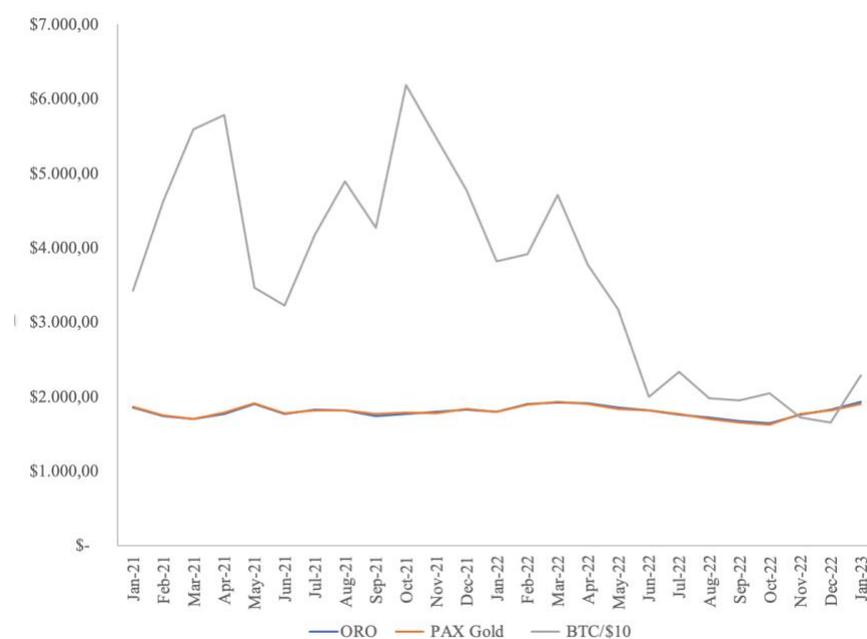
de la innovación y el motor del progreso en muchos campos. Estas herramientas modernas, han dado paso al desarrollo de nuevos productos, servicios y soluciones con la finalidad de mejorar la condición de las personas y contribuir al crecimiento económico (Kline, S. J., & Rosenberg, N. 2010). En este apartado se especifica el mecanismo de esta innovación basada en la aplicación de la tecnología. En este sentido se describen tres elementos clave, que corresponden a la parte técnica, como método de evaluación de la instrumentación de la nueva cadena de valor que son, *blockchain*, contratos inteligentes y la certificación IN 43-101.

De acuerdo con Tapscott, esta tecnología, que se volvió popular tras la crisis financiera del 2008 consiste en un registro de transacciones alojado en internet, que permite a quien quiera que utilice sus aplicaciones realizar transacciones sin necesidad de la intervención de terceros. Esto es posible gracias a cientos de computadores puestos a funcionar voluntariamente con el fin de registrar y validar las transacciones. En sus inicios y aun comúnmente, las criptomonedas son el bien comercializado con la ayuda de *blockchain*. Cada registro de transacción en *blockchain* queda grabado periódicamente y este registro global genera un bloque. La generación de un nuevo bloque tiene como requisito que las nuevas transacciones provengan exclusivamente de lo que se tenía registrado en el bloque anterior, algo similar al registro de movimientos en una cuenta bancaria, pero a nivel global y público. Esta forma de almacenar registros trae grandes beneficios debido a que no depositan la responsabilidad de que las transacciones lleguen a su destino a ninguna clase de intermediario, lo que las vuelve más fiables y seguras, sino que se hace de una forma en la que todos los que participan en el sistema pueden observar lo que se está realizando.

Lo que sucede con las criptomonedas es sólo un ejemplo del funcionamiento de *blockchain*, pero este mecanismo puede ser utilizado para registrar partidas de nacimiento, actas de matrimonio, certificados de propiedad, entre otros. (Tapscott, D & Tapscott, A. 2017) Desde 2008, gracias a la cadena de bloques como mecanismo de registro de información, se ha

creado la condición necesaria para desarrollar “contratos inteligentes”, teorizados por Nick Szabo en la década de los 90’s. Este tipo de contratos son conjuntos de condiciones almacenadas de forma digital junto con los protocolos que permiten verificar que estas condiciones se estén cumpliendo. De acuerdo con Padilla en regulación financiera: “un contrato inteligente es un software que permite ejecutar de manera automática códigos que incorporan obligaciones entre partes acordadas de manera previa y que se encuentran almacenadas en un registro descentralizado, ante la verificación de las condiciones codificadas.” (2020).

Figura 4: Gráfico de la tendencia de los precios de las criptomonedas Bitcoin, Paxgold y del Oro.



Elaborado por: Giuliana Enríquez con los datos de la Tabla 1 del Anexo C.

El uso de *blockchain* y el oro permite que este metal sea dividido fácilmente en fragmentos más pequeños, diversificando así el uso del mismo en el sector financiero. La implementación de este tipo de software para la distribución de este material ya es utilizada en el proyecto de la criptomoneda Pax Gold. Actualmente, este proyecto ofrece un acceso seguro

registrado en la *blockchain* y ejecutado con contratos inteligentes de reservas de oro que elimina las barreras físicas y geográficas para la distribución de este metal. Además, dentro de las ventajas de esta criptomoneda que permite a los inversores obtener oro en forma de tokens para su diversificación de cartera, se presenta la facilidad de adquirir este oro digitalizado y los bajos costos de almacenamiento y comercialización (The Economic Times, 2022). La Figura 4 presentada al inicio de este párrafo demuestra la estabilidad que proporciona esta criptomoneda a comparación de la criptomoneda Bitcoin. Este gráfico fue generado a partir de los precios de las criptomonedas descritos en la Tabla 1 del Anexo C. La tendencia de PaxGold es equivalente a la tendencia del precio del oro por onza en el mercado. Es posible argumentar que, invertir en oro no tiene la intención de generar rentabilidad o pérdidas inmediatas como sucede con la volatilidad de Bitcoin, sino que provee a los inversionistas una estabilidad que incluso combate la inflación en la economía sin arriesgar desenfrenadamente su capital. Adicional a la estabilidad, esta criptomoneda genera flexibilidad para la compra y venta de este metal con transacciones rápidas y eficientes dentro de este mercado (Casarilla, C. 2019).

El último elemento, que aprovecha la innovación tecnológica para garantizar la calidad y la existencia del oro en un área de suelo determinada, es la certificación NI 43 - 101. Las capacidades de la certificación en el marco del instrumento Nacional 43-101 son críticas para asegurar la integridad y transparencia en la divulgación de información relacionada con propiedades minerales. El código IN 43-101 puede imponer requisitos a través de reglas y otros instrumentos regulatorios, proporcionar orientación, supervisar el cumplimiento y exigir acciones correctivas, tomar medidas de ejecución y educar a los participantes del mercado y los inversores. Estas capacidades son fundamentales para asegurar que los datos engañosos, erróneos o información fraudulenta relacionada con las propiedades de los minerales, no se publiquen ni se promocionen a los inversores en las bolsas de valores supervisadas por Canadian Securities Administrators (CSA). Existen criterios técnicos importantes a tomar en

cuenta para la certificación de información relacionada con propiedades minerales. Estos criterios incluyen aspectos como los títulos mineros, el control de calidad de los análisis de muestras y la representatividad de las muestras, así como el levantamiento de ubicación de las muestras y pozos. También se considera la medida de densidad de la roca, el ensayo de extracción mineral y el proceso de transformación, evaluados mediante tecnología de precisión.

Esta certificación también hace uso de la tecnología existente, en el caso de zonas de extracción subterránea para contar con levantamientos 3D de los túneles y de dichas zonas para garantizar la precisión y transparencia de la información divulgada. Las divulgaciones cubiertas por el código IN 43-101 incluyen comunicados de prensa de informes de exploración minera, informes de recursos y reservas, presentaciones, comentarios orales y sitios web. Además, la certificación de la información presentada en estos informes es fundamental para garantizar la confianza de los inversores, protegerlos de información engañosa y promover una percepción adecuada de la industria minera (Duplessis, C. 2018). Por lo que, si bien es cierto que las capacidades y criterios técnicos de la certificación son vitales para la protección de los inversores, pero también se centra en el mantenimiento de la integridad del mercado de valores y se manifiesta como un sustento para la fiabilidad en los proyectos. En este sentido, la empresa Economía Descentralizada ha evaluado la necesidad de incorporar esta certificación para su proyecto con el fin de estudiar la rentabilidad y garantizar autenticidad para la incorporación adecuada en el mercado. Para esto, la empresa cotizó la certificación y se estableció el costo de su implementación para todo el proyecto, en una sola zona de \$188.500.

En conclusión, las nuevas tecnologías, como *blockchain*, ofrecen grandes oportunidades para crear una nueva cadena de valor del oro, lo que permite cambiar los procesos actuales y darle un nuevo uso al oro en el sector económico. Por un lado, la tecnología de *blockchain*, junto con los contratos inteligentes, proporciona un registro descentralizado y seguro de transacciones, sin la necesidad de intermediarios y que permite registrar diversos

tipos de certificados de manera codificada. Por otro lado, la certificación IN 43-101 garantiza la integridad y transparencia en la divulgación de información relacionada con propiedades minerales, lo que asegura que los datos engañosos, erróneos o información fraudulenta no se publiquen ni se promocionan a los inversores. La implementación de estas tecnologías ofrece un mecanismo técnicamente bien estructurado y aplicable para la creación de una nueva cadena de valor del oro, pero es importante tener en cuenta otros factores técnicos que afectan la certificación y transparencia en la divulgación de información relacionada con propiedades minerales (Bolaños, J. 2014).

4. Beneficios de la innovación en este sector

4.1. Estimación del impacto social, ambiental y económico de no mantener el oro bajo la tierra.

La implementación de tecnología como *blockchain* y los contratos inteligentes para redirigir el procesamiento del oro evitando la fase de extracción, es una propuesta formulada a partir del supuesto de la existencia de una necesidad o un problema de la cadena de valor actual del oro. Para evaluar el requerimiento de innovación es necesario determinar si existen efectos negativos en la sociedad generados por la cadena de valor del oro, que parte desde la extracción del metal. La naturaleza de esta actividad económica permite dividir los impactos en tres ámbitos generales; impacto ambiental, social y económico. Además, la antigüedad de esta cadena de valor favorece la cantidad de investigaciones realizadas con un enfoque hacia la atribución de efectos perjudiciales en el medio ambiente, en las comunidades cercanas a la zona de extracción y a la economía tanto de las empresas como de los gobiernos. En el artículo “*Las ventajas y desventajas económicas de la minería aurífera: una revisión de la literatura.*” se recopilan datos de la literatura existente sobre los impactos generados por la minería

aurífera, principalmente en el marco de la minería artesanal. Se engloba el efecto en el medio ambiente en términos de altos niveles de contaminación por los procesos invasivos de extracción que generan emisiones de gases, residuos tóxicos, deforestaciones masivas y pérdidas de biodiversidad (Rajesh, K., & Vigneshwaran, P. 2019).

Se determina que los casos de estudio de Latino América son especialmente adecuados para el análisis de impacto social de esta actividad. Esto debido a que, según los autores de este artículo, la minería aurífera en los países en desarrollo tiene condiciones artesanales elevadas, producto de la gran cantidad de oro, las limitaciones en oportunidades económicas en áreas rurales y la alta demanda de mercados internacionales. El efecto en la sociedad es representado por las malas condiciones de los procesos de extracción que comprometen la salud y la seguridad de las comunidades, los desplazamientos involuntarios y los conflictos generados por la competencia para el acceso al recurso natural. Por último, el impacto económico que produce esta actividad minera puede afectar directamente en la recaudación tributaria al ser manejada de manera ilegal, también genera dependencia económica de la nación hacia ese sector y cada vez se vuelve menos rentable para las empresas por la concientización generada alrededor de estos procesos invasivos. En esta sección, se describe cada impacto mediante la revisión de casos existentes en Estados Unidos al ser el país con el mayor número de cifras en impacto ambiental de la actividad minera, en Latino América por su participación destacada en la minería aurífera de manera descontrolada e ilegal, y en China por ser el país con mayor cantidad de oro y regulaciones costosas.

El impacto ambiental es una preocupación mundial y la minería aurífera es una de las actividades con mayor repercusión para el ecosistema, debido a la naturaleza del proceso de extracción. A pesar de la importancia que ha adquirido el oro a lo largo de los años por los diferentes roles que ha tenido en la historia de la humanidad, la concientización por los daños que produce la actividad minera al medio ambiente ha motivado diversos estudios que miden

este impacto con preocupación. Las cifras de impacto ambiental en Estados Unidos son notables y provechosas para el análisis, debido a la gran cantidad de investigaciones realizadas en esta zona. Además, el Centro de Investigación y Política Ambiental califica a la actividad minera de oro de este país norteamericano, como la principal fuente de contaminación en el país. En Montana, uno de los estados que produce más oro para la economía del país existe una de las minas de oro más grandes a cielo abierto denominada Zortman-Landusky, que ha sido la responsable de la contaminación de varios arroyos con residuos tóxicos de cianuro y metales pesados (Act, C. 2017).

Otro de los mayores impactos de la actividad minera en Estados Unidos es la cantidad de deforestación generada y, consecuentemente, la pérdida considerable de biodiversidad. De acuerdo con la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, desde los inicios del funcionamiento de las empresas mineras, alrededor de 1800 hasta 1900 que se genera un fortalecimiento de este sector se destruyeron aproximadamente 4 mil kilómetros cuadrados de bosque (2023). Sin embargo, estos impactos no solo son producto de la explotación en las grandes mineras. En latinoamérica también existen estudios que determinan el efecto ambiental de la actividad minera. Un ejemplo en particular es el caso de la mina “La Colosa” en la región de Cajamarca en Colombia. La dinámica de explotación de esta mina ha generado diversos estudios que evalúan el conflicto que se genera entre la minería aurífera y la protección del ecosistema que involucra a la comunidad, a las empresas y al gobierno de manera directa. Esta mina aún no entra en proceso de extracción de oro pero ya ha generado por la estimación del alcance de impacto ambiental evaluada por la empresa AngloGold Ashanti que va a explotar la mina. Aunque esta información es confidencial, la empresa se ha visto obligada a elaborar costosos planes de manejo ambiental para cubrir las demandas de protección y mantener el proyecto (Muñoz T. & John M. 2021).

Dentro del **impacto ambiental**, la contaminación por emisiones de dióxido de carbono es un caso especial para esta investigación debido a que es uno de los mayores beneficios generados al evitar el proceso de extracción en este proyecto. El Consejo Mundial del Oro determinó en el 2020 que las actividades de producción global de minería aurífera emitieron alrededor de 321 millones toneladas de dióxido de carbono. Según la Regional Senior Lead, Business Development, NBS, Climate Projects - LatAm de South Pole , Laura Salgado, una de las expertas entrevistadas, la respuesta mundial frente a la situación ambiental actual en términos de emisiones de carbono es realmente impactante. Muchas empresas de varios países están generando fuentes de financiamiento mediante el uso de créditos de carbono demandados por las empresas que emiten dióxido de carbono en sus procesos de producción. Estas empresas demandan este tipo de crédito para cumplir con los compromisos de protección ambiental que no logran cubrir con sus actividades productivas por diversas razones como los costos de reducción, las limitaciones tecnológicas y enfoques de reducción a plazos extendidos.

Este mercado de compensación contribuye a la mitigación del medio ambiente y promueve un desarrollo del sector productivo sostenible sin comprometer la rentabilidad. Además, los bonos de carbono rompen las limitaciones geográficas de protección ambiental al permitir que una empresa que emite una cierta cantidad de toneladas de dióxido de carbono en una región pueda compensarlo mediante el financiamiento de empresas que proponen reducir o no emitir este gas en otra región (Murray, B. & McCarl, B. 2007). De esta manera es como algunas empresas mineras, que no tienen la capacidad actual de reducir las emisiones por sus procesos de extracción, logran cumplir con las regulaciones de protección al medio ambiente. Lo que propone este proyecto es convertir a las empresas de minería aurífera que, de momento, demandan créditos de carbono, en ofertantes de esta herramienta de financiación sostenible.

El **impacto social** también juega un rol importante dentro de los efectos del inicio de la cadena de valor actual del oro; la explotación de minas auríferas. Las condiciones naturales de

estas zonas bajo tierra generan una necesidad de mano de obra y maquinaria para el proceso de extracción del metal. Estos factores de producción originan contextos poco favorables para las comunidades cercanas a la actividad minera. Por lo general, los principales efectos en la sociedad a causa de la minería aurífera son provocados por la ilegalidad de esta actividad. Se utiliza el caso de Perú, dentro de la región Madre de Dios, donde se han presentado procesos de extracción clandestina que producen un impacto directo en la comunidad cercana a la mina. En primer lugar, estos procesos ilegales de extracción de la zona fomentan los actos violentos como robos, extorsiones y asesinatos por la ausencia de controles y regulaciones. Igualmente, se presenta un aumento en el crimen organizado debido a que la comercialización ilegal de oro da lugar a la creación de grupos delictivos que construyen un mercado de distribución irregular dentro y fuera del país. Consecuentemente, para este tipo de actividad se recurre a mano de obra clandestina que muchas veces son extranjeros o niños explotados bajo condiciones desfavorables como la falta de servicios básicos y exposición a residuos tóxicos, que degradan su salud y sus derechos. Incluso se presentan casos de desplazamiento de las comunidades que son obligadas a dejar sus hogares para poder construir un centro de operación de extracción minera adecuado para la naturaleza de esta actividad ilícita (Vento Rodríguez, C. 2017). Este es un caso particular pero no exclusivo, la ilegalidad de esta actividad de extracción de oro está motivada por la cantidad de regulaciones generadas para la protección ambiental, que producen un aumento de todos los costos operativos de la minería aurífera.

No obstante, aunque los impactos ambientales y sociales son consecuencias importantes de la minería aurífera, esta actividad representa una contribución significativa en la economía. La gran relevancia de este sector para la economía mundial produce que se trabaje constantemente en aumentar la producción de este metal; esto a su vez genera un aumento en plazas laborales e ingresos fiscales que contribuyen al crecimiento económico junto con la inversión extranjera directa. Un claro ejemplo es el caso del Ecuador que describe un impacto

significativo del sector minero en el PIB y la atracción de la inversión extranjera hacia ese sector presentados en los Gráficos 1 y 2 del Anexo D. A pesar de los cambios en el precio de los distintos metales en el mercado, incluido el oro, los ingresos por el sector minero representaron un porcentaje del PIB relativamente estable descrito en el gráfico del anexo. Además, el sector minero representó el 43% de la inversión extranjera, como se puede observar en el gráfico del mismo anexo. Pero, esta alta contribución puede comportarse como un arma de doble filo al generar una dependencia por parte de la economía del país hacia este sector y esto hace que el crecimiento sea susceptible a la variación de los precios del oro en el mercado mundial. Esta dependencia también puede generar un impacto negativo al sector de la agricultura por la competencia de recursos para cada actividad. En el turismo, por la degradación de los paisajes por la contaminación producto de este proceso de producción del oro. Finalmente, las externalidades negativas que no se consideran en el presente, pero que pueden afectar gravemente la economía al no tener un control mediante la remuneración por daños causados (Rajesh, K., & Vigneshwaran, P. 2019).

Otra perspectiva para analizar el **impacto económico** de la minería aurífera es a través del análisis directo de los costos que deben asumir las empresas mineras. De acuerdo con el Gerente de la empresa Economía Descentralizada, los costos más elevados de la minería se dividen en operativos y tratamiento y refinación. Adicional a estos costos existen varias regulaciones adecuadas a la concientización ambiental y social de estos procesos mineros. Se describe la gran cantidad de regulaciones mediante el análisis del caso del país con mayor producción de oro a nivel mundial. En el 2020, China produjo alrededor de 365 toneladas métricas de oro, lo que convirtió al país en el mayor productor de oro del mundo al aportar el 13% de producción total de este metal (Statista Research Department, 2021). En este sentido, es posible comprender la razón de la existencia de varias regulaciones y requerimientos para esta actividad en este país regidas por la Administración Nacional de Energía, la

Administración Nacional de Minería y la Oficina Nacional de Estadísticas, con la intención de controlar los procesos de explotación para mantener el beneficio económico con proyecciones de sostenibilidad.

La primera norma que debe seguir toda empresa minera en el país es la elaboración anual de una evaluación del impacto ambiental para generar un plan de mitigación que contará con informes detallados de su cumplimiento. El uso de tecnologías limpias es esencial para este tipo de actividad, junto con una gestión de residuos favorable para el medio ambiente. Es importante también el rubro elevado por pago de impuestos y la seguridad laboral que no solo exige un ambiente de trabajo adecuado, sino que obliga a las empresas a cumplir normas de salud para mitigar el impacto directo hacia los trabajadores. En última instancia, cabe mencionar que las empresas mineras de China tienen una gran limitación en su financiamiento debido a la restricción de inversión extranjera, lo que profundiza las tarifas de los controles. Estas regulaciones se comparten en casi todos los países productores de oro y la sensibilización por el impacto ambiental y social genera cada vez más restricciones debido a la condición invasiva de esta actividad productiva (Tang, Y et al. 2021).

En resumen, los procesos de extracción de oro generan diversos impactos en el medio ambiente, en las comunidades cercanas a las zonas de explotación y en la economía de las empresas mineras y en los gobiernos de las naciones mineras. El impacto ambiental, se describe por la contaminación generada por los residuos tóxicos como el cianuro, los gases emitidos como el dióxido de carbono, la deforestación descontrolada debido a que las minas se presentan mayormente en zonas boscosas y la pérdida de biodiversidad de estas zonas. El impacto social se caracteriza por las actividades mineras ilegales que generan un aumento en la violencia por la creación de grupos criminales que se adueñan de las minas para la producción y distribución irregular de oro. Estas organizaciones delictivas generan un crecimiento de asaltos, extorsiones y hasta asesinatos por los conflictos generados en relación a la minería aurífera. Además, las

comunidades se ven forzadas a abandonar la zona o a trabajar bajo condiciones perjudiciales para la salud y que infringen sus derechos. El efecto económico se divide en dos resultados desfavorables; uno para las empresas mineras y otro para los gobiernos. En primer lugar, las empresas deben asumir costos muy elevados por nuevas regulaciones generadas a partir de las ideas de protección ambiental, que no aseguran una mejora real del ecosistema. Por otro lado, los gobiernos empiezan a generar una dependencia hacia este sector, esto produce la despreocupación por otros sectores productivos que repercute directamente en el crecimiento económico. Esto se sintetiza en una gran necesidad del mercado de oro que debe ser modificada con transformaciones directamente en el proceso de extracción.

5. Valoración empresarial

En esta fase de valoración empresarial el objetivo es evaluar la existencia de los posibles escenarios en los que el proyecto se puede desarrollar y determinar un precio aproximado para cada uno de los escenarios, a partir de un ejercicio de implementación de costos y beneficios. Estos distintos escenarios son el resultado de la incertidumbre que existe en torno a la viabilidad del proyecto de acuerdo al marco legal y la situación económica. Además, las metodologías para valorar el oro bajo la tierra pueden ser diversas incluso cuando se utilizan los mismos beneficios y “castigos” para la determinación de precios. Por lo que, se propone un método de construcción de valor sustentado en los datos obtenidos de la investigación y estructurado de acuerdo a posibles contextos en los que se desarrolle el proyecto según una escala de optimismo.

Dentro de esta sección se busca estimar si efectivamente el oro puede tener un valor, de acuerdo con un contexto específico, bajo la tierra y si ese valor generará ganancias o no para

la empresa. El primer escenario se maneja al oro con la idea económica de respaldo de valor y su comercialización se determina exclusivamente por el precio del mercado. Este escenario está sustentado por la importancia que ha tenido el oro a lo largo de los años y el valor como inversión debido a su durabilidad. En el siguiente escenario se determina la necesidad de incluir los costos de implementación de la tecnología de distribución y una penalización por ingreso en el mercado por innovación sugerida por el economista Ricardo Oñate del 15%. Los costos de implementación de la tecnología se determinan para la totalidad del proyecto con el monto de *blockchain* y contratos inteligentes para la digitalización del oro y distribución. También, de la certificación IN 43 - 101 para precisar la cantidad de oro existente. La tecnología de *blockchain* y los contratos inteligentes tienen un costo aproximado de \$45.000 por proyecto y la certificación IN 43 - 101 tiene un costo de \$188.500 por todo el proyecto. Para realizar cálculos coherentes con la concesión actual de la empresa se utilizó un estimado de 7 hectáreas de bosque dónde se encuentra la mina y una cantidad aproximada de 5 kilogramos de oro por hectárea.

Para la división de los siguientes escenarios se utilizó una escala de optimismo. El escenario optimista evalúa al proyecto dentro de una situación económica normal, es decir, la inexistencia de demanda del bien físico y en un país con derechos de propiedad. Para la evaluación de derechos de propiedad se utilizan dos casos de estudio: Ecuador y Estados Unidos. De acuerdo con la ley minera del país norteamericano si un ciudadano encuentra oro dentro de su propiedad, en la mayoría de los casos puede explotarlo siguiendo las regulaciones necesarias (Leshy, J. D. 2014). Para el caso de Ecuador, los recursos naturales encontrados en el territorio nacional le pertenecen al Estado y no puede ser explotado por un ciudadano a menos que cuente con la autorización y se otorgue un porcentaje de beneficio para la sociedad que, de acuerdo con la ley minera, debe ser de alrededor del 5% (Asamblea Nacional Constituyente, 2009). En el escenario 4, menos optimista, se evalúa la situación normal pero

en un país sin derechos de propiedad. En los últimos dos escenarios se evalúa un beneficio por impacto ambiental positivo que abarca la posibilidad de generar créditos de carbono para financiar el proyecto. Estos créditos de carbono tienen un precio determinado por la oferta y la demanda del mercado y la zona en la que se comercialice. Por la naturaleza del proyecto y el tipo de bosque en dónde se encuentra la mina que se va a mantener sin deforestación se estima que el beneficio obtenido por tonelada de dióxido de carbono evitada es de \$15 (S&P Global Platts, 2022). Este dato proviene del promedio de los precios de los siguientes mercados: Mercado Europeo de Emisiones (EU ETS), Mercado de Carbono de California (CCM), Sistema de Comercio de Emisiones de Nueva Zelanda (NZ ETS), Sistema de Comercio de Emisiones de China (CETS), Programa Nacional de Acción de Cambio Climático (PNACC) de India, Mercado de Carbono de Colombia y el Mercado de Carbono de México; que se describen en la Tabla 5 del Anexo E (World Bank, 2021).

Para el cálculo de los siguientes escenarios se añade el rubro de costos de explotación determinado por el experto entrevistado que le otorga un precio a la extracción minera por onza de \$1010 asumido desde el escenario 5, poco optimista. Este costo representa la posibilidad de una demanda del bien físico por parte de los consumidores para lo que la empresa debería proceder a extraer el oro. Es importante mencionar que, para el escenario poco optimista se considera la ejecución del proyecto en un país con derechos de propiedad. Por otro lado, para el último escenario casi nada optimista se consideran las mismas condiciones que el escenario 5 pero en un país sin derechos de propiedad para el que se debe asumir un 5% de beneficio a la sociedad por uso del recurso nacional. Para cada uno de los escenarios se toma un precio referencial por onza de oro determinado por la media de los precios de la onza en el mercado desde inicios del 2020 y finales del 2022. Se consideran los precios de estas fechas debido a que es la época de la pandemia por Covid - 19 en la que muchos inversores consideraron al oro como un activo de refugio seguro frente a la incertidumbre económica mundial, según el

artículo “*Gold and COVID-19: A Safe Haven or a Hedge?*” (Akhtaruzzaman, M. et al 2021). Esto demostró la importancia del oro para la sociedad incluso en momentos de crisis financiera debido a su aceptación generalizada como respaldo de valor. Se tomó el precio de la onza de oro de cada fin de mes desde marzo del 2022 cuando inició el confinamiento lo que otorga un precio estimado de \$1.7 por onza de oro. Estos valores se muestran en la Tabla 1 del Anexo E. Este Anexo contiene las Tablas de la 1 a la 7 que describen el proceso del cálculo para estimar los costos y beneficios por onza, de acuerdo con el tamaño del proyecto.

Figura 5: Tabla de valoración del escenario 1.

Escenario 1	
Valor estándar de la onza de oro	
Promedio del precio de la onza de oro desde inicios del 2020 y finales del 2022	\$ 1.784
Precio al mercado por onza	\$ 1.784

Elaborada por: Giuliana Enríquez

En este primer escenario se muestra el promedio de los precios de la onza de oro durante la época de la pandemia por Covid – 19, como referencia para la valoración del escenario. Se considera al oro como un bien que tiene el objetivo de respaldar valor en el mercado. Es importante mencionar que esta propuesta añade los precios desde el 2020 hasta el 2022 con la intención de indicar el comportamiento del oro durante un momento de crisis real a nivel mundial, pero es solo una referencia para demostrar que en este escenario el proyecto manejará los precios de mercado, para la comercialización del bien digitalizado que rondan los mil setecientos dólares en la actualidad.

Figura 6: Tabla de valoración del escenario 2.

Escenario 2	
Valor estándar de la onza de oro	
Promedio del precio de la onza de oro desde inicios del 2020 y finales del 2022	\$ 1.784
Costos de implementación	
(-) Contratos inteligentes e implementación de <i>blockchain</i> por onza	\$ -36
(-) Penalización de mercado por innovación por onza de oro	\$ -268
(-) Certificación IN 43-101 por onza	\$ -153
Precio al mercado por onza	\$ 1.327

Elaborada por: Giuliana Enríquez

El escenario 2 considera los costos de implementación de la tecnología *blockchain* evaluada con referencia a la totalidad de onzas en el proyecto. La Tabla 7 del Anexo E representa el cálculo aproximado para determinar un costo de implementación por onza. Además, se añade el porcentaje de penalización del 15% que se considera por cada onza vendida. El costo de la certificación IN 43 - 101 por onza se describe en la Tabla 4 del Anexo E. A pesar de que estas cifras sean una contribución directa de una cotización real, no están exentas a cambios debido a que el precio de implementación varía de acuerdo a la oferta y demanda. Por lo que, la aportación en este escenario, además de ser una contribución del valor de un contexto general con únicamente implementación de costos, es la estructura que determina el comportamiento de los rubros de innovación dentro del proceso de valoración.

Figura 7: Tabla de valoración del escenario 3.

Escenario 3		
Valor estándar de la onza de oro		
Promedio del precio de la onza de oro desde inicios del 2020 y finales del 2022		\$ 1.784
Costos de implementación		
(-)	Contratos inteligentes e implementación de <i>blockchain</i> por onza	\$ -36
(-)	Penalización de mercado por innovación por onza de oro	\$ -268
(-)	Certificación IN 43-101 por onza	\$ -153
Impacto ambiental		
(+)	Derechos de emisión de dióxido de carbono por onza	\$ 26
Precio al mercado por onza		\$ 1.353

Elaborada por: Giuliana Enríquez

En el escenario 3 se implementa el beneficio ambiental por onza calculado a partir de la totalidad de emisiones de carbono que se evitan con la eliminación del proceso de extracción. Las características del proyecto en el bosque primario representan 300 toneladas de emisiones de dióxido de carbono evitadas por cada hectárea conservada. El cálculo para este beneficio se realiza mediante el proceso descrito en la tabla del anexo. Aunque el comportamiento del precio de los créditos de carbono también está sujeto a la oferta y demanda, junto con la calidad de la emisión, el lugar geográfico y algunos determinantes adicionales, la idea de añadir este beneficio es demostrar que no solo se está generando un proyecto con rentabilidad económica, sino que existe una propuesta de sostenibilidad para un mercado con mucho valor para la sociedad, que puede mejorar.

Figura 8: Tabla de valoración del escenario 4.

Escenario 4	
Valor estándar de la onza de oro	
Promedio del precio de la onza de oro desde inicios del 2020 y finales del 2022	\$ 1.784
Costos de implementación	
(-) Contratos inteligentes e implementación de <i>blockchain</i> por onza	\$ -36
(-) Porcentaje de ingreso al mercado	\$ -268
(-) Certificación IN 43-101 por onza	\$ -153
Sin derechos de propiedad	
(-) Impuestos por uso de recursos naturales en el territorio nacional	\$ -89
Impacto ambiental	
(+) Derechos de emisión de dióxido de carbono por onza	\$ 26
Precio al mercado por onza	\$ 1.263

Elaborada por: Giuliana Enríquez

El escenario 4 evalúa la posibilidad de que el proyecto se realice dentro de un territorio en el que los recursos encontrados pertenecen al Estado y se exige un porcentaje de contribución a la sociedad del 5% por cada onza vendida en el mercado. Esta propuesta se vincula directamente con el caso Ecuatoriano en el que el uso de recursos del Estado debe generar un beneficio social que las empresas explotadoras de dicho recurso deben asumir. Si solo se considera este porcentaje, es posible notar que, en términos generales, la valoración del oro bajo la tierra en este caso no es un precio que varía excesivamente del promedio del precio del oro en el mercado.

Figura 9: Tabla de valoración del escenario 5.

Escenario 5	
Valor estándar de la onza de oro	
Promedio del precio de la onza de oro desde inicios del 2020 y finales del 2022	\$ 1.784
Costos de implementación	
(-) Contratos inteligentes e implementación de <i>blockchain</i> por onza	\$ -36
(-) Penalización de mercado por innovación por onza de oro	\$ -268
(-) Certificación IN 43-101 por onza	\$ -153
Costos de explotación	
(-) Costos de producción por la actividad de explotación de oro por onza	\$ -1.010
Precio al mercado por onza	\$ 317

Elaborada por: Giuliana Enríquez

El escenario 5 demuestra la posible generación del proyecto en una situación de demanda del bien físico por parte de los consumidores que obliga la incorporación de los costos de extracción descritos en la tabla del anexo. Este escenario mantiene una posición más optimista que el último escenario debido a que aún mantiene la idea de que el oro encontrado en propiedad privada pertenece al dueño de dicha propiedad y bajo distintas regulaciones, puede explotarlo; como es el caso de Estados Unidos. Sin embargo, evalúa la posibilidad de que se deba regresar a la cadena de valor actual del oro y realizar la fase de extracción para la distribución. Este no es el objetivo de esta innovación del sector aurífero, pero es necesario demostrar que incluso si la empresa debe incurrir en estos costos elevados, se mantendrá una rentabilidad.

Figura 10: Tabla de valoración del escenario 6.

Escenario 6		
Valor estándar de la onza de oro		
Promedio del precio de la onza de oro desde inicios del 2020 y finales del 2022		\$ 1.784
Costos de implementación		
(-)	Contratos inteligentes e implementación de <i>blockchain</i> por onza	\$ -36
(-)	Penalización de mercado por innovación por onza de oro	\$ -268
(-)	Certificación IN 43-101 por onza	\$ -153
Costos de explotación		
(-)	Costos de producción por la actividad de explotación de oro por onza	\$ -1.010
Sin derechos de propiedad		
(-)	Impuestos por uso de recursos naturales en el territorio nacional por onza	\$ -89
Precio al mercado por onza		\$ 228

Elaborada por: Giuliana Enríquez

El escenario 6 mantiene esta idea nada optimista de la posibilidad de generar el proyecto en un contexto en el que los consumidores demanden el bien físico y que la condición del país exija una contribución directa para la sociedad debido a que el recurso le pertenece al Estado. Es interesante demostrar que incluso en el peor escenario posible, la rentabilidad de la empresa se mantiene. Por lo que, esta propuesta de proyecto es adecuada para solucionar un problema de un sector del mercado importante y para desempeñar una actividad económica lucrativa en cualquier contexto.

CONCLUSIONES

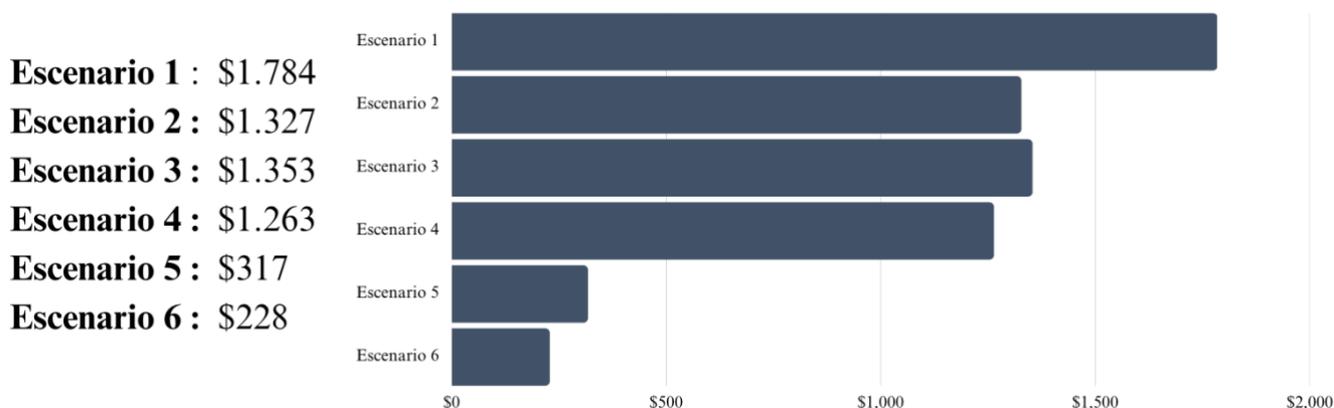
De acuerdo con el análisis histórico de la importancia del oro, este metal ha sido utilizado desde las primeras civilizaciones como la egipcia y la inca con su rol cultural, como objeto de admiración, de representación de poder e incluso para comercialización. El oro también jugó un papel importante en el fortalecimiento de imperios como el de la Reina Isabel I de Inglaterra con su rol político. La utilidad en la economía por sus características como buen dinero y la estabilidad económica proporcionada en las distintas etapas del patrón oro permiten determinar que el oro es un metal con un valor intrínseco. Este valor se construye mediante el proceso de apreciación por parte de la sociedad por su gran utilidad.

De igual forma, la importancia se puede demostrar a partir de la mínima variabilidad que ha representado en el mercado desde 1971 hasta 2022. La desviación estándar con magnitud baja implica que, a pesar de los cambios de la oferta y la demanda en el mercado e inclusive durante las etapas con mayores crisis, las personas mantienen su valoración hacia el oro estable. Lo mismo que sucede con las empresas mineras que, aunque cuenten con una gestión ambiental diferenciada, tienen una estabilidad notable en el mercado por la apreciación que existe hacia este sector. Por lo que, el primer objetivo específico de determinar la importancia del oro tiene una respuesta a favor de la hipótesis de que sí tiene importancia respaldado por sus roles en la historia y por la estabilidad de su precio en el mercado.

A pesar de que existen sectores del mercado que utilizan necesariamente el oro físico como el industrial y el de la salud, el primer proceso dentro de la cadena de valor actual del oro, y el que se propone modificar, cuenta con un conjunto de efectos ambientales, sociales y económicos alarmantes que actúan como incentivo para la creación de una propuesta sostenible para este mercado. Estos impactos son las necesidades actuales de la actividad productiva del oro que solo tiene propuestas de regulación para su transformación. Al implementar tecnología

para la digitalización del oro, con el fin de ser utilizado en el sector económico y financiero, se puede reducir la cantidad de explotación de manera considerable y, como consecuencia, se reducen los efectos directamente. Eliminar la fase de extracción e implementar la innovación digital del oro para evolucionar su rol económico en la sociedad previene frontalmente la contaminación que genera el proceso invasivo de explotación. Esto genera un cambio en la relación de la minería aurífera con la contaminación ambiental para que se detenga la comparación de valores entre el oro y el ecosistema y puedan aprovecharse las funciones del oro en la sociedad sin repercutir en el futuro de la misma dentro del Planeta Tierra.

Adicionalmente, se corta la posibilidad de la creación de mecanismos de extracción clandestina por lo que las consecuencias sociales de este tipo de actividad ilegal se erradican. Los conflictos, la violencia, la vulnerabilidad de derechos y las afectaciones en la salud de la comunidad tienen una solución inmediata que garantiza el aprovechamiento del metal sin comprometer al bienestar de la sociedad; la digitalización de la distribución del oro. Aún cuando las opciones para mejorar la situación actual de este mercado tengan motivaciones de concientización con el medio ambiente y el bienestar, se está reforzando el impacto económico que asumen las empresas mineras. Los altos costos de las regulaciones impulsan la ilegalidad de los procesos y la dependencia generada hacia ese sector produce una trampa para la evolución económica de esta actividad. Digitalizar la distribución del oro promueve la eliminación de restricciones y normas debido a que la fase de extracción se transforma. Por lo que, las necesidades en el sector ambiental, social y económico se pueden cubrir mediante la innovación que permita convertir a la minería aurífera en un actividad digital.

Figura 11: Gráfico de valoraciones de los diferentes escenarios.

Elaborado por: Giuliana Enríquez

De acuerdo con Currie, L. (1988), el crecimiento poblacional y la evolución en las necesidades de los consumidores generan un requerimiento excesivo de recursos y la escasez provoca, en consecuencia, una dificultad para alcanzar la subsistencia, por lo que es fundamental el constante perfeccionamiento de los mecanismos económicos. Al comprender que las condiciones del mercado son cambiantes y evolucionan de acuerdo con las necesidades de los agentes, es posible determinar la importancia del desarrollo creativo de procesos, que fomenten la optimización de recursos y puedan responder a las demandas variables de la sociedad. Este desarrollo, parte desde la conceptualización de nuevas estrategias que hacen uso de la teoría clásica, para generar sistemas novedosos que amplíen el alcance de recursos con procedimientos perjudiciales.

A partir de la evaluación de la importancia del oro en la sociedad y el análisis de la situación actual del mercado de valor, se determina la real necesidad de innovación que permita generar un nuevo sistema de distribución de este metal valioso para la sociedad. Esta distribución, aplicada a través de la digitalización del oro es el mecanismo de construcción de una nueva cadena de valor que no solo tiene rentabilidad en cualquier contexto en el que se

ejecute, sino que también aporta a la sostenibilidad de un mercado duradero por aceptación generalizada. La rentabilidad en este caso demuestra que el oro efectivamente puede tener un valor bajo la tierra que varía de acuerdo con las posibles condiciones en las que se desarrolle el proyecto. Este valor económico y financiero, incluso en un escenario pesimista puede generar una ganancia para la empresa.

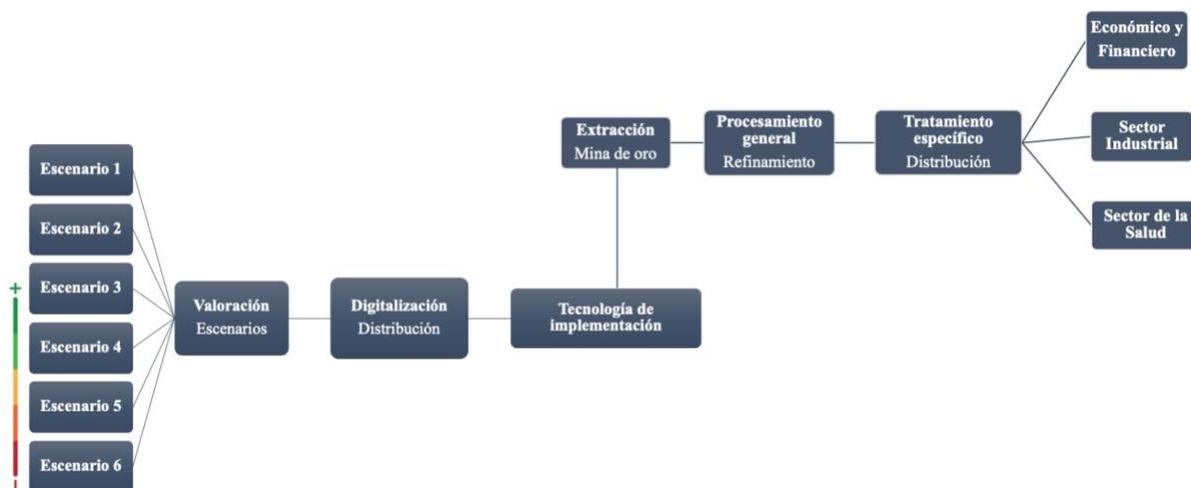
Pero, al asumir que la necesidad de explotar el oro no suceda, los impactos que produce la cadena de valor actual se podrán reducir. Esto debido a que, la contaminación, generación de residuos tóxicos, deforestación y pérdida de biodiversidad se detendrán de manera inmediata en las minas que se involucren en esta propuesta de proyecto. El impacto social por la minería ilegal podrá ser evitado al generar un sistema de seguridad del sector con los ingresos del proyecto que incluso podrá generar plazas laborales a la comunidad y cesará el proceso de desplazamiento. En último término, el impacto económico enfocado hacia las empresas dado que los costos de extracción que aumentan por la generación de regulaciones en respuesta a la concientización ya no tendrán que ser asumidos. Más aún, se generarán nuevos beneficios enfocados en la sostenibilidad ambiental como la generación de créditos de carbono. El sector de minería aurífera se convertirá en un aporte a la gestión ambiental mundial y dejará de ser un problema por solucionar.

Exactamente esto es lo más impresionante de la economía; la utilización de teorías económicas como la optimización de recursos y la generación de externalidades positivas dentro del marco de bienestar social y eficiencia en el mercado, para evaluar la necesidad de aplicar innovación dentro de un mercado altamente valorado permite generar proyectos con rentabilidad y sostenibilidad. Estos proyectos, que son analizados no solo con metodología cuantitativa, sino con una evaluación histórica analítica y cualitativa tienen un sustento global para su incorporación al mercado. Esto debido a que, las diversas metodologías permiten capturar los sustentos teóricos con evidencia de datos reales y la guía de expertos para generar

una argumentación completa, basada en hechos e ideas históricas y actuales que defiendan las propuestas de mejorar la comercialización de un bien muy valorado. Esto también demuestra que la economía es una ciencia social que estudia el comportamiento del mercado para tomar decisiones basadas en la optimización del uso de recursos que no solo mejoren las condiciones actuales de algunos sectores, sino que generen rentabilidad con un desarrollo sostenible y consciente.

1. Propuesta y alcance de cadena de valor del oro innovadora

Figura 12: Gráfico de la nueva cadena de valor.



Elaborado por: Giuliana Enríquez

2. Recomendaciones

Como recomendación para futuras investigaciones, es importante analizar el impacto ambiental desde una perspectiva más amplia. En la que, no solo se incluya el beneficio por evitar emisiones de dióxido de carbono al no explotar la mina, sino que también se analice el impacto positivo de la prevención de la destrucción de biodiversidad del bosque en el que se

encuentra la mina de oro. Esto con la intención de expandir las formas de financiamiento para empresas que contaminan y perjudican la biodiversidad puedan beneficiarse de la gestión ambiental de esta nueva propuesta. De igual forma, es posible expandir la nueva cadena de valor del oro a través de la generación de mayores beneficios sociales directos del proyecto como en áreas de la salud, educación y trabajo para los habitantes del sector. Es posible desarrollar aportaciones a la sociedad y al medio ambiente utilizando un mercado valorado y estable a partir de diversas evaluaciones de viabilidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Act, C. W. (2017). United States Environmental Protection Agency. Appendix A to, 40. Recuperado de: [https://yosemite.epa.gov/OA/RHC/EPAAdmin.nsf/Filings/5984832030F53DA0852576B100210368/\\$File/PRASA098405.Complaint.pdf](https://yosemite.epa.gov/OA/RHC/EPAAdmin.nsf/Filings/5984832030F53DA0852576B100210368/$File/PRASA098405.Complaint.pdf)
- Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. (s. f.). Evaluación del impacto ambiental de la minería de oro. Recuperado de: <https://www.epa.gov/es-mining/evaluacion-del-impacto-ambiental-de-la-mineria-de-oro>
- Akhtaruzzaman, M., Boubaker, S., Lucey, B. M., & Sensoy, A. (2021). Is gold a hedge or a safe-haven asset in the COVID–19 crisis?. *Economic Modelling*, 102, 105588. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2021.105588>
- Alguacil, F. J. (1995). El refinado del oro. *Revista de metalurgia*, 31(3), 182-191.
- Argueta, C. (2016). Carl Menger: pensamiento y actualidad. *Revista de Investigación en Humanidades, RIHU 1*, Universidad Francisco Marroquín, Guatemala. Recuperado de: https://jih.ufr.edu/wp-content/uploads/2016/11/Argueta.JoseCarlos.doc2_.cdl_.pdf
- Asamblea Nacional. (2011). Ley de Minería y del Régimen Especial para la Exploración y Explotación de Recursos No Renovables. Registro Oficial del Ecuador Suplemento, 46. Recuperado de: https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_mineria.pdf
- Banco Central del Ecuador (2023). Comercialización del oro. Banco Central del Ecuador. Recuperado de: <https://www.bce.fin.ec/comercializacion-de-oro>
- Banco Central del Ecuador (2021). Reporte de Minería, Resultados al primer trimestre 2021. Recuperado de: <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/Hidrocarburos/ReporteMinero072021.pdf>
- Beaud, S. (2018). El uso de la entrevista en las ciencias sociales. En defensa de la “entrevista etnográfica”. *Revista colombiana de antropología*, 54(1), 175-218. Recuperado de: https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=El+uso+de+la+entrevista+en+las+ciencias+sociales.+En+defensa+de+la+‘entrevista+etnográfica’&btnG=
- Bernstein, P. L. (2012). *The power of gold: the history of an obsession*. John Wiley & Sons
- Bodmer Rico, J. C. (2009). El origen del dinero en grecia antigua-un debate económico a la luz de la historia.
- Bolaños, J. (2014). LA NORMATIVA CANADIENSE NI 43-101. SlideShare. Recuperado de: <https://www.slideshare.net/JohnEfranBolaos/la-normativa-ni-43-101eng-33548113>

- Bolton, L. E., & Alba, J. W. (2006). Price fairness: Good and service differences and the role of vendor costs. *Journal of Consumer Research*, 33(2), 258-265. Recuperado de: <https://doi.org/10.1086/506306>
- Bouffard, C., & Wertz, J. (2021). Innovations in the Mining Industry: A Review of Current Trends and Future Directions. *Minerals*, 11(6), 631. Recuperado de: <https://www.mdpi.com/2075-163X/11/6/631>
- Carl Menger (1871) *Principios de Economía*.
- Carl Menger (1892) *The origin of money*
- Carranco, S. (2022). La red global de producción y adición de valor de la industria aurífera formal e informal durante el boom de las materias primas. Casos de estudio: Ecuador y Bolivia. Tesis para obtener el título de doctorado, en Estudios Internacionales. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO-Ecuador.
- Cascarilla, C. (2019). Pax Gold. White Paper. Recuperado de: <https://paxos.com/wp-content/uploads/2019/09/PAX-Gold-Whitepaper.pdf>
- Castilla, C. (2006). Enfoques teóricos sobre la percepción que tienen las personas. *Horizontes pedagógicos*, 8(1), 1.
- Chambers and Partners (2022) *The Importance of Forest Carbon Projects in Mexico*. Recuperado de: <https://chambers.com/legal-trends/the-importance-of-forest-carbon-projects-in-mexico>
- Chirinos, R. (2007). Determinantes del crecimiento económico: Una revisión de la literatura existente y estimaciones. Banco Central de Reserva del Perú. Recuperado de: <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Documentos-de-Trabajo/2007/Working-Paper-13-2007.pdf>
- Chemkha, R., BenSaïda, A., Ghorbel, A., & Tayachi, T. (2021). Hedge and safe haven properties during COVID-19: Evidence from Bitcoin and gold. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 82, 71-85. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.qref.2021.07.006>
- Compliance Carbon Markets (2023). *Compliance Carbon Markets*. Recuperado de: <https://www.iosco.org/library/pubdocs/pdf/IOSCOPD719.pdf>
- Currie, L. (1988). *Reactivación, crecimiento y estabilidad*. Legis.
- DELAROSA. Grupo Nena Jimena, S.L.U. (2021). *Oferta y demanda de la producción de oro en la nueva realidad*. DELAROSA. Recuperado de: <https://forniturasdelarosa.com/es/blog/noticias/oferta-y-demanda-de-la-produccion-de-oro>
- Dickson, P. R., & Sawyer, A. G. (1990). The price knowledge and search of supermarket

- shoppers. *Journal of marketing*, 54(3), 42-53. Recuperado de: <https://doi.org/10.1177/002224299005400304>
- Dow, J., Goldstein, I., & Guembel, A. (2017). Incentives for information production in markets where prices affect real investment. *Journal of the European Economic Association*, 15(4), 877-909. Recuperado de: <https://doi.org/10.1093/jeea/jvw023>
- Duarte, A. (2020). El Patrón Oro desde una Perspectiva de la Escuela Austríaca: Ludwig Von Mises y Friedrich A. Hayek. Trabajo de Grado, Universidad Zaragoza. Recuperado de: <https://zaguan.unizar.es/record/101092/files/TAZ-TFG-2020-2658.pdf?version=1>
- Duplessis, C. (2018). Canadian NI 43-101 regulación, concepto, aplicación & factores modificadores de Recursos Minerales hasta Reservas Minerales. Recuperado de: https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/canadian_ni_43-101.c.duplessis.pdf
- Estrategias de inversión (2021). Dos mineras para invertir en cuanto el mercado colapse. *Ei Estrategias de inversión*. Recuperado de: <https://www.estrategiasdeinversion.com/actualidad/noticias/bolsa-eeuu/dos-mineras-para-invertir-en-cuanto-el-mercado-n-479229>
- Estupiñan, R., Romero, P., García, M., Garcés, D., & Valverde, P. (2021). La minería en Ecuador. Pasado, presente y futuro. *Boletín geológico y minero*, 533-549. Recuperado de: https://www.igme.es/Boletin/2021/132_4/BGM_132-4_Art-10.pdf
- EU Emissions Trading System (EU ETS) (2023). Mercado de Carbono. Recuperado de: https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets_en
- Fernandez, D. (2021) Historia del Patrón Oro: del Bimetalismo a Bitcoin. L93 Lunaticoin. Recuperado de: <https://anchor.fm/lunaticoin/episodes/L93---Historia-del-Patron-Oro-del-Bimetalismo-a-Bitcoin-ep97am>
- Ferrer, T. (2016). El oro es para siempre. *El País: Economía*. Recuperado de: https://elpais.com/economia/2016/06/02/actualidad/1464888267_241201.html
- Gallén, P. (2020). Las cinco mayores mineras de oro del mundo se revalorizan más de un 48% en 2020. *Ei Estrategias de inversión*. Recuperado de: <https://www.estrategiasdeinversion.com/actualidad/noticias/bolsa-eeuu/las-cinco-mayores-mineras-de-oro-del-mundo-se-n-448041>
- Garten, J. E. (2021). Three days at Camp David: How a secret meeting in 1971 transformed the global economy. Amberley Publishing Limited. Recuperado de: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=fvtZEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT13&dq=Three+days+at+Camp+David:+How+a+secret+meeting+in+1971+transformed++%09the+global+economy&ots=WlfjXZP_-5&sig=2yjATCnd-NdbwhjKjPl_druRRms#v=onepage&q=Three%20days%20at%20Camp%20David%3A%20How%20a%20secret%20meeting%20in%201971%20transformed%20%20%20%09the%20global%20economy&f=false

- Gobierno de México (2022) El Gobierno Mexicano Realiza Esfuerzos para el Desarrollo del Mercado Voluntario de Carbono con Integridad Ambiental. Recuperado de: <https://www.gob.mx/inecc/articulos/el-gobierno-mexicano-realiza-esfuerzos-para-el-desarrollo-del-mercado-voluntario-de-carbono-con-integridad-ambiental?idiom=es>
- González, A. (2009). Crisis económicas mundiales: el efecto dominó. Revista El buzón de Pacioli, (66). Recuperado de: <http://academia.icel.edu.mx/media/fase1/semprobl/SEPLECTURA%202.pdf>
- Google Finance (2023). Precios acciones empresas mineras. Recuperado de: <https://www.google.com/finance/>
- Hancox, C. (2023). Mejores acciones de oro para comprar en 2023. Invezz. Recuperado de: <https://invezz.com/es/acciones/mejores/oro/>
- Hansen, K. (2020). The Populist Case for the Gold Standard. Journal of Libertarian Studies. Recuperado de: <https://jls.scholasticahq.com/article/24269>
- Hayek F. (1976) La desnacionalización de la moneda.
- Ibáñez, A., & Laverde, M. (2014). Los municipios mineros en Colombia: características e impactos sobre el desarrollo. Insumos para el desarrollo del Plan Nacional de Ordenamiento Minero, 203-297.
- Kelley, K. D., Armbrustmacher, T. J., & Klein, D. P. (1995). Au-Ag-Te vein deposits. Preliminary compilation of descriptive geoenvironmental mineral deposit models., OF, 95-0831.
- Kline, S. J., & Rosenberg, N. (2010). An overview of innovation. Studies on science and the innovation process: Selected works of Nathan Rosenberg, 173-203. Recuperado de: https://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/9789814273596_0009
- Larroulet, P. (1985). El Origen del Dinero-CARL MENGER. Academia Accelerating the world's research. Revista Libertas 2, Instituto Universitario ESEADE.
- Leshy, J. D. (2014). The mining law: a study in perpetual motion. Routledge. Recuperado de: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=h9FIAwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&q=mining+law+usa&ots=LCu176TXUq&sig=5DZZT0051pO20o_s2yBh67Sqxp0#v=onepage&q&f=false
- López, R. (2010). Crisis económicas mundiales, escasez de recursos ambientales y concentración de la riqueza. Revista Cepal. Recuperado de: <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/11415>
- López, A. (2021). Síntesis verde de nanopartículas de oro y plata. Universidad de Sonora, División de Ciencias Exactas y Naturales. Departamento de Física. Recuperado de: http://www.repositorioinstitucional.uson.mx/bitstream/20.500.12984/6873/1/lopezmil_lanalejandrad.pdfmateo

- Maldonado, Y. (2020). Usos del oro. Geologiaweb.com. Minerales y piedras preciosas. Recuperado de: <https://geologiaweb.com/minerales/usos-del-oro/>
- Mateo, D., Morales, P., Ávalos, A., & Haza, A. I. (2013). Nanopartículas de oro: aplicaciones y citotoxicidad in vitro. *Acta toxicológica argentina*, 21(2), 102-109. Recuperado de: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1851-37432013000200005&script=sci_arttext&tIng=es
- Máscaro, A. (2019). ¿Qué es el patrón oro?. Centro Mises, Escuela Austriaca de Economía e Ideas de Libertad. Recuperado de: <https://www.mises.org.es/2019/02/que-es-el-patron-oro/#:~:text=La%20definición%20decimonónica,de%20una%20onza%20de%20oro.>
- McLeay, M., Radia, A., & Thomas, R. (2015). El dinero en la economía moderna: una introducción. *Revista de economía institucional*, 17(33), 333-353.
- Meutia, A. A., Lumowa, R., & Sakakibara, M. (2022). Indonesian Artisanal and Small-Scale Gold Mining—A Narrative Literature Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(7), 3955. Recuperado de: <https://doi.org/10.3390/ijerph19073955>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia (2023) Mercados de Carbono de Colombia. Recuperado de: <https://www.minambiente.gov.co/mercados-de-carbono/>
- Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (2020). Línea de Base Nacional para la Minería Artesanal y en Pequeña Escala de Oro en Ecuador, Conforme la Convención de Minamata sobre Mercurio. Recuperado de: <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/06/NAP-Inventario-de-Mercurio-Ecuador.pdf>
- Ministerio De Energía y Recursos Naturales No Renovables. (2021) Plan Nacional De Desarrollo del Sector Minero. Recuperado de: <https://www.recursoyenergia.gob.ec/wp-content/uploads/2020/10/Plan-Nacional-de-Desarrollo-del-Sector-Minero-2020-2030.pdf>
- Mises, L. (2011). El patrón oro. *Procesos de Mercado: Revista Europea de Economía Política*, 8(2). Recuperado de: <https://www.jesushuertadesoto.com/wp-content/uploads/2014/05/4.-Documentos.pdf>
- Muñoz T. & John M. (2021). La Colosa: una disputa entre el valor del oro y el valor del medio ambiente en Colombia : análisis desde el enfoque del desarrollo humano que busca entender el funcionamiento de la capacidad de agencia a través del estudio de un caso. Tesis de Maestría. FLACSO. Sede Académica Argentina, Buenos Aires. Recuperado de: <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/handle/10469/17738>
- Murray, B. C., & McCarl, B. A. (2007). The economics of carbon offsets. *Energy Policy*, 35(4), 1924-1931. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2006.07.013>
- Mudd, G. M. (2007). Global trends in gold mining: Towards quantifying environmental and

- resource sustainability. *Resources Policy*, 32(1-2), 42-56. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2007.05.002>
- New Zealand Emissions Trading System (NZ ETS) (2023). Mercado de Carbono Climate Change. Recuperado de: <https://environment.govt.nz/what-government-is-doing/areas-of-work/climate-change/ets/>
- Ngai, M. M. (2015). Chinese gold miners and the “Chinese question” in nineteenth-century California and Victoria. *The Journal of American History*, 101(4), 1082-1105. Recuperado de: <https://doi.org/10.1093/jahist/jav112>
- Padilla Sánchez, J. A. (2020). *blockchain* y contratos inteligentes: Aproximación a sus problemáticas y retos jurídicos. *Revista de Derecho Privado*, (39), 175-201. Recuperado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-43662020000200175
- Pan, X., Pu, C., Yuan, S., & Xu, H. (2022). Effect of Chinese pilots carbon emission trading scheme on enterprises' total factor productivity: the moderating role of government participation and carbon trading market efficiency. *Journal of Environmental Management*, 316, 115228.
- Prieto, J. F., González, M. A., & Arce, A. S. (2014). Aplicación de Programación Lineal en la Gestión de Carteras. *FPUNE Scientific*, (4). Recuperado de: <http://servicios.fpune.edu.py:83/fpunescientific/index.php/fpunescientific/article/view/41>
- Rajesh, K., & Vigneshwaran, P. (2019). Las ventajas y desventajas económicas de la minería aurífera: una revisión de la literatura. *Journal of Environmental Science and Management*, 8(2), 21-30.
- Rand, A. (1957). *La rebelión de Atlas*. Deusto.
- Rapoport, M., & Brenta, N. (2010). La crisis económica mundial: ¿el desenlace de cuarenta años de inestabilidad?. *Problemas del desarrollo*, 41(163), 7-30. Recuperado de: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-70362010000400002
- Rocha-Román, L., Olivero-Verbel, J., & Caballero-Gallardo, K. R. (2018). Impacto de la minería del oro asociado con la contaminación por mercurio en suelo superficial de San Martín de Loba, Sur de Bolívar (Colombia). *Revista internacional de contaminación ambiental*, 34(1), 93-102
- Rodríguez Sánchez, M. J. (2020). Análisis del efecto de la intoxicación por mercurio en la salud de los mineros de oro a pequeña escala en Colombia. Recuperado de: <http://manglar.uninorte.edu.co/handle/10584/10846#page=1>
- Rothbard, M. (1992). *El caso por el oro: una revisión de las polémicas sobre el patrón oro*
- Sabogal, A. (2012). Levantamiento de una línea de base sobre minería ilegal de oro en

Colombia. Recuperado de:
<http://www.repository.fedesarrollo.org.co/handle/11445/371>

Secretaría de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. (2015). La India presenta su Plan de Acción Climática para el Acuerdo de París 2015. Recuperado de: <https://unfccc.int/es/news/la-india-presenta-su-plan-de-accion-climatica-para-el-acuerdo-de-paris-2015>

Sirkin, R. M. (2006). *Statistics for the social sciences*. Sage. Recuperado de:
<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=67vpZ5VOj14C&oi=fnd&pg=PR13&dq=The+Role+of+Statistics+in+social+sciences&ots=yo0szM5TcD&sig=othNe3pAy9XIpxmtLpyBFA6rCr8#v=onepage&q=The%20Role%20of%20Statistics%20in%20social%20sciences&f=false>

Statista Research Department. (2021). Global gold mine production by country 2010-2020. Statista. <https://www.statista.com/statistics/273372/global-gold-production-by-country/>

Straskraba, V., & Moran, R. E. (1990). Environmental occurrence and impacts of arsenic at gold mining sites in the western United States. *International journal of mine water*, 9(1-4), 181-191. Recuperado de:
<https://link.springer.com/article/10.1007/BF02503691>

SrkConsulting (2020). Instrumento Nacional 43-101 de Canadian Securities Administrators. Recuperado de: <https://www.srk.com/es/instrumento-nacional-43-101-de-canadian-securities-administrators>

S&P Global Platts. (2022). Global carbon markets see record demand and prices in 2021, despite pandemic: S&P Global Platts. Recuperado de:
<https://www.spglobal.com/commodityinsights/en>

Tang, Y., Yang, Y., & Xu, H. (2021). The impact of China carbon emission trading system on land use transition: A macroscopic economic perspective. *Land*, 11(1), 41.

Tapscott, D., & Tapscott, A. (2017). *La revolución blockchain. Descubre cómo esta nueva tecnología transformará la economía global*. Ediciones Deusto. Recuperado de:
https://static0planetadelibroscommx.cdnstatics.com/libros_contenido_extra/35/34781_La_revolucion_blockchain.pdf

The Economic Times (2022). Cryptoverse: Gold coins glimmer amid the global gloom. Recuperado de:
https://economictimes.indiatimes.com/markets/cryptocurrency/cryptoverse-gold-coins-glimmer-amid-the-global-gloom/articleshow/90948275.cms?utm_source=contentofinterest&utm_medium=text&utm_campaign=cppst

U.S. Environmental Protection Agency (2023). *Empresas Mineras*. EPA. Recuperado de:
<https://www.epa.gov>

Vento Rodríguez, C. E. (2017). El impacto de la minería ilegal del oro y el desarrollo

sostenible en la región de Madre de Dios. Recuperado de:
<http://repositorio.uigv.edu.pe/coxdle/20.500.11818/1732>

- Villar Argai, D. (2014). La minería como "locomotora" de la economía colombiana y su costo ambiental. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 27(3), 155-156.
Recuperado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-0690201400030000
- Von Mises, L. (1912). *La teoría del dinero y del crédito*, Unión Editorial, Madrid, España.
- Wasiuzzaman, S., Azwan, A. N. M., & Nordin, A. N. H. (2023). Analysis of the performance of Islamic gold-backed cryptocurrencies during the bear market of 2020. *Emerging Markets Review*, 54, 100920.
- Wen, F., Tong, X., & Ren, X. (2022). Gold or Bitcoin, which is the safe haven during the COVID-19 pandemic?. *International Review of Financial Analysis*, 81, 102121.
Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2022.102121>
- World Bank. 2021. *State and Trends of Carbon Pricing 2021*. Washington, DC: World Bank.
Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10986/35620>
- World Energy Trade (2021). *Las cinco mayores compañías mineras de oro del mundo*. World Energy Trade. Recuperado de: <https://www.worldenergytrade.com/metales/oro/las-cinco-companias-de-mineria-de-oro-mas-grandes-del-mundo>
- World Gold Council (2018). *China's gold mining industry: a story of growth*. *Resources Policy*, 66, 101595. Recuperado de: <https://www.gold.org/goldhub/research/gold-investor/gold-investor-october-2018/13383>
- World Gold Council (2018). *Gold Investor, October 2018*. Recuperado de: <https://www.gold.org/goldhub/research/gold-investor/gold-investor-october-2018/13383>
- World Gold Council (2020). *Gold and climate change: The energy transition*. Recuperado de: <https://www.gold.org/download/file/15455/Gold-and-Climate-Change-The-Energy-Transition.pdf>
- ZebPay (2022). *What is PAX Gold?*. Recuperado de: <https://zebpay.com/blog/what-is-pax-gold>

ANEXO A: PREGUNTAS A EXPERTOS

Tabla 1: Preguntas para experto en inversiones con oro. Pablo Andrade, Director de Fideval S. A.

Experto en inversiones con Oro
1. ¿Inviertes en oro?
2. ¿Por qué inviertes en oro?
3. ¿Invertirías en un proyecto que se base en una nueva cadena de valor del oro originada bajo tierra?
4. ¿Qué valor agregado sería llamativo para ti para interesarte en invertir en este proyecto?
5. ¿Qué valor le das al oro?
6. ¿Crees que este tipo de proyecto debería tener un premio o un descuento en el mercado?

Tabla 2: Preguntas para Gerente de la Empresa Economía Descentralizada, experto en blockchain y Contratos Inteligentes. Economista Ricardo Oñate.

Experto en blockchain y digitalización del mercado del oro, gerente de la empresa
1. ¿Cómo se aseguran de cuánto oro existe bajo la tierra en la zona de interés? ¿Tiene algún costo esa identificación certificada?
2. ¿Qué tipo de tecnología es necesaria para la distribución del oro sin extraerlo de la tierra?
3. ¿De qué manera se puede implementar tecnología en esta propuesta de proyecto y cuáles son los costos?
4. ¿Cuál sería la motivación en el mercado para adquirir este producto?
5. ¿Cuál es el porcentaje de las ganancias que se direcciona en beneficio a la comunidad según la ley?
6. ¿Cómo se clasifican los costos de la explotación minera aurífera?
7. ¿Cuáles son los costos adicionales que pueden surgir en el proceso?
8. De manera general, ¿En qué se diferencian los costos de extracción minera aurífera en Ecuador y los costos en otros países?

Tabla 3: Preguntas para experta en Derechos de Emisión. Laura Salgado, Regional Senior Lead, Business Development, NBS, Climate Projects – LatAm de South Pole.

Experta en derechos de emisión
1. ¿Qué son los derechos de emisión?
2. ¿Cómo funcionan los derechos de emisión para las empresas?
3. ¿Cuáles son las limitaciones jurídicas de los derechos de emisión en cada país?
4. ¿Cuál es el alcance de los derechos de emisión?
5. ¿Cuál es el futuro en el Ecuador?
6. ¿Cómo se conectan los datos sobre derechos de emisión con la ley minera ecuatoriana?

ANEXO B: PRECIOS DE MERCADO DEL ORO Y EMPRESAS MINERAS

Tabla 1: Precios de la onza del oro desde 1971 hasta 2022.

	Oro	
	Precio del oro	Variación
Dic-1971	\$ 43,65	
Dic-1972	\$ 64,90	49%
Dic-1973	\$ 108,75	68%
Dic-1974	\$ 192,25	77%
Dic-1975	\$ 137,25	-29%
Dic-1976	\$ 133,90	-2%
Dic-1977	\$ 159,40	19%
Dic-1978	\$ 220,75	38%
Dic-1979	\$ 515,00	133%
Dic-1980	\$ 587,00	14%
Nov-81	\$ 414,50	-29%
Dic-1982	\$ 440,25	6%
Dic-1983	\$ 375,00	-15%
Dic-1984	\$ 309,30	-18%
Dic-1985	\$ 325,75	5%
Dic-1986	\$ 389,20	19%
Dic-1987	\$ 489,55	26%
Dic-1988	\$ 413,10	-16%
Dic-1989	\$ 415,50	1%
Dic-1990	\$ 372,00	-10%
Nov-91	\$ 366,30	-2%
Dic-1992	\$ 337,30	-8%
Dic-1993	\$ 386,50	15%
Dic-1994	\$ 381,90	-1%
Dic-1995	\$ 388,05	2%
Dic-1996	\$ 369,40	-5%
Dic-1997	\$ 284,80	-23%
Nov-98	\$ 294,70	3%
Dic-1999	\$ 280,30	-5%
Dic-2000	\$ 269,45	-4%
Dic-2001	\$ 276,25	3%

Dic-2002	\$ 345,00	25%
Dic-2003	\$ 412,00	19%
Dic-2004	\$ 440,25	7%
Dic-2005	\$ 465,90	6%
Dic-2006	\$ 628,75	35%
Dic-2007	\$ 787,00	25%
Dic-2008	\$ 772,50	-2%
Dic-2009	\$ 1.218,25	58%
Dic-2010	\$ 1.411,50	16%
Dic-2011	\$ 1.593,00	13%
Dic-2012	\$ 1.690,00	6%
Dic-2013	\$ 1.243,50	-26%
Dic-2014	\$ 1.227,00	-1%
Dic-2015	\$ 1.078,75	-12%
Dic-2016	\$ 1.133,65	5%
Dic-2017	\$ 1.255,00	11%
Dic-2018	\$ 1.277,25	2%
Dic-2019	\$ 1.511,50	18%
Dic-2020	\$ 1.887,60	25%
Dic-2021	\$ 1.805,85	-4%
Dic-2022	\$ 1.813,75	0%

Tabla 2: Precios de las acciones de las empresas mineras desde 1983 hasta 2022.

	Acciones empresas mineras			
	Newmont	Barrick Gold	Kinross Gold	Agnico Eagle Mines
Dic-1983	\$ 12,92		\$ 5,81	\$ 14,62
Dic-1984	\$ 8,75		\$ 3,00	\$ 8,31
Dic-1985	\$ 12,02	\$ 0,80	\$ 6,66	\$ 15,12
Dic-1986	\$ 15,27	\$ 1,89	\$ 6,94	\$ 19,12
Dic-1987	\$ 28,84	\$ 5,19	\$ 9,19	\$ 17,62
Dic-1988	\$ 26,24	\$ 4,09	\$ 4,31	\$ 9,75
Dic-1989	\$ 39,36	\$ 8,28	\$ 8,06	\$ 9,50
Dic-1990	\$ 31,55	\$ 10,19	\$ 3,47	\$ 6,00
Nov-91	\$ 32,55	\$ 13,00	\$ 2,81	\$ 4,50
Dic-1992	\$ 32,45	\$ 15,50	\$ 3,66	\$ 4,63
Dic-1993	\$ 45,57	\$ 28,38	\$ 7,41	\$ 14,25
Dic-1994	\$ 36,00	\$ 21,50	\$ 15,75	\$ 10,63
Dic-1995	\$ 41,76	\$ 26,25	\$ 24,38	\$ 12,63

Dic-1996	\$ 45,00	\$ 28,50	\$ 21,75	\$ 14,00
Dic-1997	\$ 28,50	\$ 19,25	\$ 9,37	\$ 4,94
Nov-98	\$ 22,75	\$ 22,00	\$ 8,81	\$ 5,13
Dic-1999	\$ 24,44	\$ 18,25	\$ 5,44	\$ 7,13
Dic-2000	\$ 16,63	\$ 15,99	\$ 1,69	\$ 6,31
Dic-2001	\$ 18,95	\$ 15,80	\$ 2,10	\$ 9,72
Dic-2002	\$ 28,61	\$ 15,75	\$ 5,85	\$ 14,28
Dic-2003	\$ 45,70	\$ 21,73	\$ 7,56	\$ 11,44
Dic-2004	\$ 44,41	\$ 23,27	\$ 7,01	\$ 13,75
Dic-2005	\$ 51,94	\$ 27,87	\$ 9,22	\$ 18,84
Dic-2006	\$ 45,02	\$ 30,70	\$ 11,82	\$ 40,12
Dic-2007	\$ 47,81	\$ 39,08	\$ 17,79	\$ 47,73
Dic-2008	\$ 38,85	\$ 33,50	\$ 17,90	\$ 28,71
Dic-2009	\$ 47,98	\$ 39,38	\$ 18,40	\$ 55,15
Dic-2010	\$ 59,40	\$ 53,18	\$ 18,83	\$ 75,66
Dic-2011	\$ 66,94	\$ 46,02	\$ 11,78	\$ 43,20
Dic-2012	\$ 45,03	\$ 33,38	\$ 9,42	\$ 50,68
Dic-2013	\$ 22,64	\$ 16,74	\$ 4,59	\$ 25,19
Dic-2014	\$ 19,05	\$ 11,47	\$ 2,89	\$ 24,24
Dic-2015	\$ 17,99	\$ 7,82	\$ 1,95	\$ 26,28
Dic-2016	\$ 32,46	\$ 14,55	\$ 3,11	\$ 38,86
Dic-2017	\$ 35,87	\$ 14,06	\$ 4,25	\$ 42,97
Dic-2018	\$ 33,31	\$ 13,66	\$ 3,18	\$ 39,69
Dic-2019	\$ 42,71	\$ 18,37	\$ 4,26	\$ 61,30
Dic-2020	\$ 59,89	\$ 22,78	\$ 7,63	\$ 70,51
Dic-2021	\$ 62,02	\$ 19,00	\$ 5,81	\$ 53,14
Dic-2022	\$ 47,20	\$ 17,18	\$ 4,09	\$ 51,99

ANEXO C: EVALUACIÓN DE IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍA

Tabla 1: Precios de las criptomonedas Bitcoin, Paxgold y del oro desde 2021 a 2023.

	ORO	PAX Gold	BTC/\$10	BTC
Jan-21	\$ 1.852,70	\$ 1.865,03	\$ 3.427,09	\$ 34.270,88
Feb-21	\$ 1.742,85	\$ 1.748,20	\$ 4.618,99	\$ 46.189,90
Mar-21	\$ 1.696,70	\$ 1.702,45	\$ 5.588,01	\$ 55.880,10
Apr-21	\$ 1.768,80	\$ 1.784,51	\$ 5.785,82	\$ 57.858,20
May-21	\$ 1.899,95	\$ 1.914,35	\$ 3.461,87	\$ 34.618,70
Jun-21	\$ 1.763,15	\$ 1.777,62	\$ 3.227,51	\$ 32.275,10

Jul-21	\$ 1.825,75	\$ 1.819,23	\$ 4.169,72	\$ 41.697,20
Aug-21	\$ 1.814,85	\$ 1.816,01	\$ 4.888,99	\$ 48.889,90
Sep-21	\$ 1.742,80	\$ 1.763,30	\$ 4.270,55	\$ 42.705,50
Oct-21	\$ 1.769,15	\$ 1.786,97	\$ 6.189,24	\$ 61.892,40
Nov-21	\$ 1.797,60	\$ 1.776,47	\$ 5.476,04	\$ 54.760,40
Dec-21	\$ 1.820,10	\$ 1.834,04	\$ 4.773,34	\$ 47.733,40
Jan-22	\$ 1.795,25	\$ 1.799,74	\$ 3.819,11	\$ 38.191,10
Feb-22	\$ 1.903,30	\$ 1.896,43	\$ 3.913,78	\$ 39.137,80
Mar-22	\$ 1.924,10	\$ 1.934,55	\$ 4.707,80	\$ 47.078,00
Apr-22	\$ 1.911,30	\$ 1.901,28	\$ 3.766,12	\$ 37.661,20
May-22	\$ 1.854,40	\$ 1.838,20	\$ 3.178,40	\$ 31.784,00
Jun-22	\$ 1.813,60	\$ 1.814,84	\$ 1.998,56	\$ 19.985,60
Jul-22	\$ 1.753,40	\$ 1.762,66	\$ 2.330,72	\$ 23.307,20
Aug-22	\$ 1.715,90	\$ 1.704,90	\$ 1.977,35	\$ 19.773,50
Sep-22	\$ 1.672,75	\$ 1.655,96	\$ 1.945,22	\$ 19.452,20
Oct-22	\$ 1.638,85	\$ 1.627,92	\$ 2.049,19	\$ 20.491,90
Nov-22	\$ 1.753,50	\$ 1.763,08	\$ 1.717,34	\$ 17.173,40
Dec-22	\$ 1.824,34	\$ 1.819,06	\$ 1.652,90	\$ 16.529,00
Jan-23	\$ 1.930,04	\$ 1.899,45	\$ 2.283,29	\$ 22.832,90

ANEXO D: IMPACTO DEL SECTOR MINERO EN LA ECONOMÍA DEL ECUADOR

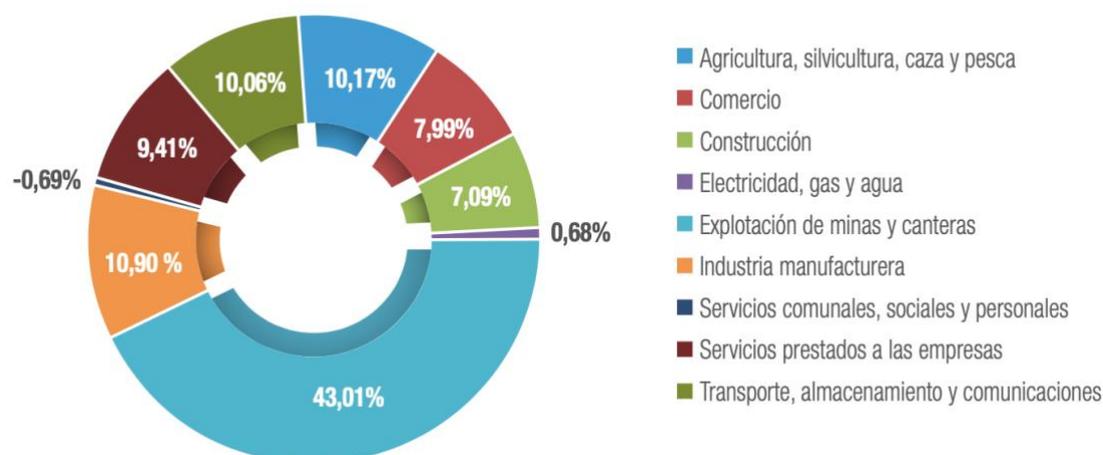
Gráfico 1: Empleos generados por el sector minero de Ecuador.



Fuente: Dirección de Minería Industrial en Etapa de Explotación del Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables

Elaborado por: Banco Central del Ecuador

Gráfico 2: Porcentaje de inversión extranjera en el Ecuador por Sector Productivo en el 2019 del Banco Central del Ecuador.



Fuente: Banco Central del Ecuador

Elaboración: MERNNR - Viceministerio de Minas

ANEXO E: DESCRIPCIÓN DE DATOS Y PROCESOS DE CÁLCULO PARA VALORACIONES

Tabla 1: Datos con cantidades aproximadas para los cálculos de valoraciones.

Datos generales para los cálculos (cantidades aproximadas)	
Cantidad aproximada de hectáreas para cálculo	7
Cantidad aproximada de kilogramos de oro por hectárea	5
Cantidad total aproximada de kilogramos de oro	35
Cantidad aproximada de toneladas de dióxido de carbono evitadas por hectárea de bosque primario	300
Cantidad total aproximada de toneladas de dióxido de carbono evitadas por el total de hectáreas de bosque primario	2.100
Onzas por kilogramo	35,3
Cantidad total aproximada de onzas de oro para cálculo	\$ 1.235

Costos de producción por la actividad de explotación de oro por onza	\$ 1.010
Costo total de contratos inteligentes e implementación de <i>blockchain</i>	\$ 45.000
Penalización de mercado por innovación por onza de oro	15%
Impuestos por uso de recursos naturales en el territorio nacional por onza	5%
Promedio del precio de la onza de oro desde inicios del 2020 y finales del 2022	\$ 1.784

Tabla 2: Descripción de costos de producción de la fase de explotación de la minería aurífera.

Costos de producción de la actividad de explotación minera	
Costo operativo aproximado en sitio por onza	\$ 895
Cargos por tratamiento y refinación por onza	\$ 115
Costo de producción de la actividad de explotación minera por onza	\$ 1.010

Tabla 3: Valoración de un proyecto de experimentación utilizando el oro como respaldo económico.

Valoración de un proyecto de experimentación utilizando el oro como respaldo económico	
Cantidad total aproximada de oro para cálculo	\$ 1.235
Promedio del precio de la onza de oro desde inicios del 2020 y finales del 2022	\$ 1.784
Valor total del proyecto de experimentación sin ningún costo o beneficio adicional	\$ 2.202.261

Tabla 4: Costos de la Certificación IN 43 – 101.

Certificado IN 43-101	
Costo total de la certificación	\$ 188.500
Cantidad total aproximada de onzas de oro para cálculo	\$ 1.235
Costo de Certificado IN 43-101 por onza de oro	\$ 153

Tabla 5: Precios aproximados de los distintos mercados de carbono.

Mercado	Precio créditos de carbono en 2021	Precio en dólares aproximado
Europa	48 euros	\$ 53
California	18 dólares	\$ 18
Nueva Zelanda	35 dólares neozelandeses	\$ 22
China	45 yuanes chinos	\$ 5
India	187 rupias	\$ 2
Colombia	30375 pesos colombianos	\$ 6
México	27 pesos mexicanos	\$ 2
	Promedio	\$ 15

Tabla 6: Derechos de emisión de dióxido de carbono para el proyecto.

Derechos de emisión de dióxido de carbono	
Cantidad total aproximada de toneladas de dióxido de carbono evitadas por el total de hectáreas de bosque primario	\$ 2.100
Cantidad emisiones de toneladas de dióxido de carbono evitadas por onza de oro	\$ 1,70
Costos de emisión de tonelada de dióxido de carbono del 2022	\$ 15
Beneficio por derecho de emisión por onza de oro	\$ 26

Tabla 7: Costos de implementación de tecnología.

Implementación de tecnología	
Costo total de contratos inteligentes e implementación de <i>blockchain</i>	\$ 45.000
Cantidad total aproximada de onzas de oro para cálculo	\$ 1.235
Contratos inteligentes e implementación de <i>blockchain</i> por onza	\$ 36