

Revisión sistemática y análisis de contenido web de la tecnología Blockchain  
aplicada al apoyo de causas sociales

Autores:

Adriana Peñaloza Rueda y Laura Peñaloza Rueda

Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Industrial

Director:

José Alonso Caballero Márquez

Magister en Ingeniería Industrial

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Bucaramanga

2024

## Contenido

Introducción.....	11
1. Cumplimiento de objetivos.....	13
2. Planteamiento del problema .....	14
2. Objetivos.....	17
2.1 Objetivo general.....	17
2.2 Objetivos específicos .....	17
3. Marco referencial.....	18
3.1 Marco de antecedentes.....	18
3.1.1 Criptomonedas para gobierno electrónico sostenible. ....	19
3.1.2 Blockchain y Economía Social: Un Nuevo Paradigma. ....	20
3.1.3 Blockchain en la Creación de Espacios Económicos Sociales .....	21
3.1.4 Blockchain Social: Coexistencia de Lógicas Económicas y Sociales .....	21
3.2 Marco Conceptual.....	22
3.2.1 Criptomonedas. ....	22
3.2.2 Monedas Sociales. ....	23
3.2.3 Inversión Social. ....	23
3.3 Marco teórico.....	24
3.3.1 Tecnología Blockchain. ....	24
3.3.2 Características y beneficios del Blockchain. ....	25
3.3.3 Blockchain en Colombia.....	27
3.3.4 Causas sociales. ....	28
3.3.5 Inversión social responsable. ....	29
4. Metodología.....	30

TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN EN CAUSAS SOCIALES	3
4.1 Revisión Sistemática de la Literatura .....	30
4.1.1 Principios de una revisión sistemática.....	31
4.1.2 Características de una revisión sistemática.....	31
4.1.3 Pasos para Realizar una revisión sistemática.....	32
4.2 Análisis de contenido web .....	33
4.2.1 Análisis de contenido web cualitativo.....	33
4.2.2 Ventajas y desventajas del análisis de contenido web.....	34
4.2.3 Criterios de selección de documentos web .....	34
5. Revisión de la Literatura .....	37
5.1 Preparación del protocolo de la revisión de literatura .....	37
5.1.1 Revisión sistemática y análisis bibliométrico usando Vos Viewer. .....	37
5.2 Ejecución de la revisión.....	47
5.2.1 identificación de artículos.....	47
5.2.2 Evaluación de la calidad de los documentos .....	47
5.2.3 Compilación de datos. ....	58
5.2.4 Divulgación de la información. ....	58
5.3 Análisis de la Literatura.....	58
5.3.1 Blockchain y el impacto social. ....	61
5.3.2 Blockchain para el desarrollo humano. ....	63
5.3.3 Blockchain para la sostenibilidad. ....	64
5.3.4 Tecnología Blockchain. ....	65
5.3.5 Características de la Tecnología Blockchain.....	68
5.3.6 Estructura de una Blockchain .....	69
6. Análisis web de la aplicación de blockchain en diferentes causas sociales ...	69

TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN EN CAUSAS SOCIALES	4
6.1 Implementación de blockchain en el sector financiero.....	69
6.2 Implementación de blockchain en el sector productivo .....	74
6.3 Implementación de blockchain en la gestión de energías.....	75
6.4 Implementación de blockchain en la salud .....	76
6.5 Implementación de blockchain en la propiedad intelectual.....	78
7. Aplicación de la tecnología blockchain en causa sociales .....	79
7.1 Blockchain y el impacto social .....	79
7.1.1 Sector financiero .....	80
7.1.2 Sector productivo .....	81
7.1.3 Gestión de energías .....	82
7.1.4 Salud .....	84
7.1.5 Propiedad intelectual .....	86
7.2 Blockchain para el desarrollo humano .....	87
7.2.1 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y Blockchain.....	89
7.3 Blockchain para la sostenibilidad .....	92
7.3.1 Gestión de datos ambientales y recursos naturales.....	92
7.3.2 Agricultura.....	94
7.3.3 Cadenas de suministro de alimentos.....	95
7.3.4 Vehículos eléctricos y blockchain .....	96
8. Características y beneficios de la tecnología Blockchain para apoyar causas sociales. ....	98
8.1 Transparencia y trazabilidad.....	98
8.1.1 Inmutabilidad de los datos .....	98
8.1.2 Acceso público.....	99
8.2 Eficiencia y reducción de costos.....	101

8.2.1 Aceleración de procesos .....	101
8.2.2 Eliminación de intermediarios .....	101
8.3.1 Acceso a servicios financieros .....	102
8.3.2 Microfinanzas y microdonaciones .....	103
8.4 Seguridad y protección de datos .....	104
8.4.1 Cifrado de datos .....	104
8.4.2 Descentralización.....	105
8.5 Facilitación de la colaboración global .....	106
8.6 Monitoreo y evaluación de impacto .....	107
8.6.1 Registro detallado de transacciones .....	107
8.6.2 Acceso a datos en tiempo real .....	108
Conclusiones.....	109
Referencias bibliográficas .....	113

**Lista de Figuras**

Figura 1. <i>Pasos para realizar una revisión sistemática</i> .....	32
Figura 2. <i>Análisis de los resultados blockchain en el tema social en scopus</i> .....	38
Figura 3. <i>Documentos por autor</i> .....	39
Figura 4. <i>Documentos por afiliación</i> .....	39
Figura 5. <i>Documentos por país/territorio</i> .....	40
Figura 6. <i>Documentos por tipo</i> .....	40
Figura 7. <i>Documento por área temática</i> .....	41
Figura 8. <i>Autores en clarivate – Web of Science</i> .....	42
Figura 9. <i>Áreas de investigación clarivate – Web of Science</i> .....	42
Figura 10. <i>Investigaciones por países</i> .....	43
Figura 11. <i>Tipo de documento clarivate – Web of Science</i> .....	43
Figura 12. <i>Análisis desde scopus VOSviewer</i> .....	44
Figura 13. <i>Análisis desde web of Science/Clarivate VOSviewer</i> .....	45
Figura 15. <i>Funcionamiento del Blockchain</i> .....	67
Figura 16. <i>Estructura de la tecnología Blockchain</i> .....	69
Figura 17. <i>Aplicación de blockchain en energías renovables</i> .....	84
Figura 18. <i>Beneficios de la aplicación de blockchain en la salud</i> .....	85
Figura 19. <i>Aplicaciones de blockchain que promueven la sostenibilidad</i> .....	93

**Lista de Tablas**

Tabla 1. <i>Cumplimiento de objetivos</i> .....	13
Tabla 2. <i>Características y criterios de estructuración</i> .....	32
Tabla 3. <i>Ventajas y desventajas del análisis de contenido</i> .....	34
Tabla 4. <i>Cantidad de entidades analizadas</i> .....	37
Tabla 5. <i>Cantidad de países analizadas</i> .....	37
Tabla 6. <i>Categorías de clasificación de los artículos</i> .....	46
Tabla 7. <i>Criterios de inclusión y exclusión</i> .....	46
Tabla 8. <i>Subcategorías de la información</i> .....	47
Tabla 9. <i>Artículos pre-seleccionados</i> .....	48
Tabla 10. <i>Artículos seleccionados</i> .....	53
Tabla 11. <i>Clasificación de artículos</i> .....	59
Tabla 12. <i>Aplicaciones de blockchain en el sector financiero</i> .....	70
Tabla 13. <i>Implementación de blockchain en bancos latinoamericanos</i> .....	71
Tabla 14. <i>Aplicaciones de blockchain en el sector logístico</i> .....	74
Tabla 15. <i>Plataformas de blockchain para la gestión de energía</i> .....	76
Tabla 16. <i>Entidades que investigan e implementan blockchain en salud</i> .....	78
Tabla 17. <i>Relación entre la tecnología blockchain y ODS</i> .....	89

**Lista de apéndices**

*Apéndice A.* Guía sobre la adopción de blockchain en causas sociales

*Apéndice B.* Artículo publicable

*Apéndice C.* Evaluación de la calidad de los documentos

*Apéndice D.* Aplicaciones de la tecnología Blockchain

### Resumen

**Título:** Revisión sistemática y análisis de contenido web de la tecnología Blockchain aplicada al apoyo de causas sociales\*

**Autor:** Adriana Peñaloza Rueda y Laura Peñaloza Rueda \*\*

**Palabras clave:** Tecnología blockchain, causas sociales, transparencia, confianza

**Descripción:** la tecnología Blockchain está fortaleciendo el apoyo a causas sociales a través de plataformas web, ofreciendo mejoras significativas en la transparencia, reducción de costos, seguridad de datos y empoderamiento comunitario. Este trabajo de grado realiza una revisión sistemática y un análisis del impacto de Blockchain en este ámbito.

Se identificó que Blockchain garantiza la transparencia y confianza de los donantes mediante registros inmutables y auditables, eliminando la posibilidad de manipulación o corrupción. Al eliminar intermediarios y simplificar las transacciones, reduce costos operativos y administrativos, permitiendo que más fondos lleguen directamente a las personas necesitadas. Blockchain democratiza las donaciones globales, eliminando barreras geográficas y monetarias, permitiendo contribuciones seguras y eficientes desde cualquier parte del mundo. Sin embargo, la implementación de Blockchain enfrenta desafíos regulatorios que varían según la región, limitando su efectividad en ciertos contextos.

---

\* Trabajo de grado

\*\* Facultad de Ingenierías Físico – Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Ingeniería Industrial. Director: José Alonso Caballero Márquez

### Abstract

**Title:** Systematic Review and web content Analysis of Blockchain Technology on Supporting Social Causes\*

**Authors:** Adriana Peñaloza Rueda and Laura Peñaloza Rueda \*\*

**Keywords:** Blockchain technology, social causes, transparency, trust

**Description:** Blockchain technology is strengthening support for social causes through web platforms, offering significant improvements in transparency, cost reduction, data security, and community empowerment. This thesis conducts a systematic review and analysis of the impact of Blockchain in this area.

It was found that Blockchain guarantees donor transparency and trust through immutable and auditable records, eliminating the possibility of manipulation or corruption. By removing intermediaries and simplifying transactions, it reduces operational and administrative costs, allowing more funds to reach those in need. Blockchain democratizes global donations by removing geographical and monetary barriers, enabling secure and efficient contributions from anywhere in the world. However, the implementation of Blockchain faces regulatory challenges that vary by region, limiting its effectiveness in certain contexts.

---

\* Undergraduate Thesis

\*\* Faculty of Physical and Mechanical Engineering. School of Industrial and Business Studies. Industrial Engineering. Director: José Alonso Caballero Márquez

## Introducción

El dinero, siendo una creación social y el principal medio de pago global, no está accesible para todos, lo que impulsa la búsqueda de alternativas de intercambio seguras y responsables. Entre estas alternativas, las criptomonedas emergen como una solución en el mundo digital, siendo monedas virtuales basadas en tecnología blockchain que permiten transferencias sin limitaciones geográficas o políticas. Su adopción ha generado relaciones más directas entre empresas y proveedores, reduciendo costos y burocracia.

Además, las criptomonedas representan una oportunidad para avanzar en los Objetivos de Desarrollo Sostenible, fomentando la creación de empresas innovadoras con impacto social. Las monedas sociales, por otro lado, operan sobre principios de solidaridad y ayuda mutua, buscando la inclusión financiera de quienes no tienen acceso a servicios financieros tradicionales, y contribuyendo al desarrollo local y humano.

La combinación de criptomonedas y monedas sociales puede estimular una economía con propósito social, respaldando empresas, promoviendo la cohesión social, disminuyendo el desempleo y fortaleciendo los lazos entre diferentes actores económicos.

El objetivo principal de este estudio es analizar los beneficios de utilizar la tecnología Blockchain en el respaldo de causas sociales, a través de un análisis sistemático de la literatura científica y del contenido web relacionado con esta aplicación.

Para ello, se plantean varios objetivos específicos: realizar una revisión exhaustiva de la literatura científica existente sobre el tema, llevar a cabo un análisis detallado del contenido web para identificar las características y ventajas de la tecnología Blockchain en este contexto, determinar los beneficios de su implementación en el apoyo a causas sociales y elaborar una guía que resuma las principales características y beneficios de esta

tecnología para dicho fin. Además, se busca redactar un artículo que sintetice los hallazgos más relevantes de la investigación para su posterior publicación.

El proyecto propone llevar a cabo una revisión sistemática de la literatura seguida de un análisis de contenido web. La revisión sistemática, como metodología de investigación, implica el estudio exhaustivo de aspectos cuantitativos y cualitativos de un tema específico, recopilando y presentando información relevante sobre el mismo.

Se establecen principios que guían este proceso, como la transparencia, la inclusividad y la interpretación clara de los datos recopilados. Las características de esta revisión incluyen la definición precisa de la pregunta de investigación, la búsqueda sistemática de fuentes bibliográficas pertinentes y la evaluación de la calidad metodológica de los estudios seleccionados.

## 1. Cumplimiento de objetivos

A continuación, se presenta una tabla que detalla el cumplimiento de los objetivos establecidos en este trabajo de grado. Cada objetivo se enumera junto a las páginas correspondientes que evidencian su cumplimiento.

**Tabla 1.**

*Cumplimiento de objetivos*

<b>Objetivo</b>	<b>Página</b>
Realizar una revisión sistemática de la literatura científica sobre la tecnología Blockchain aplicada al apoyo de causas sociales, con el fin de conocer la información existente referente al tema de investigación	Página 37
Realizar un análisis de contenido web sobre la aplicabilidad de la tecnología Blockchain al apoyo de causas sociales, con el propósito de identificar las características, ventajas y desventajas.	Página 69
Establecer los beneficios del uso de la tecnología Blockchain para el apoyo de causas sociales, para determinar la viabilidad de esta aplicación.	Página 79
Elaborar una guía con las principales características y beneficios de la tecnología Blockchain aplicada al apoyo de causas sociales.	Apéndice A
Elaborar un artículo de carácter publicable que reúna las características más importantes del desarrollo de la investigación.	Apéndice B

## 2. Planteamiento del problema

El dinero es una creación social que se ha convertido en el medio de pago mundial; sin embargo, es un medio de cambio al que no todo el mundo tiene acceso, motivo por el cual se requiere la búsqueda de formas de cambio alternativas, responsables y seguras (Gómez y Demmler, 2018).

Es entonces que nacen diversos mecanismos de intercambio que actúan como complemento a las monedas oficiales, uno de ellos es la criptomoneda en el actual mundo digital, la cual hace referencia a una moneda virtual que se encuentra diseñada por bloques digitales en cadena (blockchain), que funcionan con técnicas codificadas y claves, con el fin de brindar seguridad al complicar la falsificación de estas. Es una moneda que no limita su acceso y permite hacer transferencias a cualquier persona jurídica o natural sin importar su sitio de ubicación, ya que se clasifican como monedas mundiales; este beneficio existe debido a que estas no se encuentran asociadas a la economía o política de un país (García Hernández, 2018).

Esta tecnología ha resultado interesante en los últimos tiempos, debido a que ha creado relaciones más directas entre empresas y proveedores, puesto que es un medio de pago que reduce los costos, el exceso de papeleo y no necesita de intermediarios a diferencia de las transacciones o pagos por medio de entidades bancarias (Pilacúan Cadena et al., 2021). Así mismo, esta tecnología representa una oportunidad para mejorar la calidad de vida de las personas e impulsar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), aportando al progreso de la economía y la sociedad (Morales Morales, 2021), a través de la creación de empresas innovadoras y eficientes con fines sociales (Mora et al., 2021).

Para ello, nacen las llamadas monedas sociales como un sistema basado en la solidaridad, la ayuda mutua y una fuerte relación de confianza entre los participantes,

exteriorizándose como un sistema humanitario e informal, el cual busca la inclusión financiera de personas que no tienen acceso a los servicios financieros tradicionales, sumándose a los esfuerzos de estimular el desarrollo local, social y humanitario (Asián, 2016).

Teniendo en cuenta lo anterior, las criptomonedas abren paso a la posibilidad de contribuir en el desarrollo de la economía y al aporte en diversas causas sociales; debido a que las monedas sociales son utilizadas como un instrumento de ayuda mutua, responsabilidad, democracia, igualdad, solidaridad y cooperativismo, el cual busca la inclusión económica de comunidades necesitadas (Gómez y Demmler, 2018).

La criptomoneda o tecnología Blockchain cumple el rol de ser un sistema de intercambio alternativo, los cuales permiten estimular una actividad económica que dé prioridad a la finalidad social, contribuyendo al logro de los objetivos de desarrollo sostenible (Hernández-Bejarano y García Mandaloniz, 2020). Así mismo, es una herramienta transformadora que se desempeña según el comportamiento ciudadano relacionado a temas de buen social, es decir, enmarca una oportunidad de aprovechamiento, gracias a las características con las que cuentan las criptomonedas y las obras sociales, debido a que ambas tienen y generan una sinergia cuyo resultado impactará la calidad de vida de los ciudadanos para su beneficio (Morales Morales, 2021).

Las principales ventajas que se obtienen de implementar las criptomonedas como forma de financiación son la capacidad respaldar empresas y productos adyacentes debido a la confianza y lealtad de los clientes, al tiempo que aumenta las ganancias comerciales y mejora la competitividad de las pequeñas y medianas empresas para las cadenas de distribución; promueven la cohesión social; ayudan a disminuir una alta tasa de desempleo en comunidades locales y de promover el emprendimiento; además de ello, aumenta la liquidez y el financiamiento a través del microcrédito social o el

financiamiento comunitario a través de la circulación de la moneda social; también prioriza la utilidad de trabajar con el sector público o entidades financieras como cooperativas de ahorro y crédito; y permite reforzar los vínculos entre los productores, compradores y consumidores contribuyendo al restablecimiento del equilibrio en el espacio local (Hernández Bejarano y García Mandaloniz, 2020).

Ante el problema planteado podemos hacernos la siguiente pregunta de investigación:

**¿Cuáles son los beneficios del uso de la tecnología Blockchain para el apoyo de causas sociales?**

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo general**

Establecer los beneficios del uso de la tecnología Blockchain para el apoyo de causas sociales, a través de un análisis sistemático y de contenido web de sus características.

### **2.2 Objetivos específicos**

Realizar una revisión sistemática de la literatura científica sobre la tecnología Blockchain aplicada al apoyo de causas sociales, con el fin de conocer la información existente referente al tema de investigación.

Realizar un análisis de contenido web sobre la aplicabilidad de la tecnología Blockchain al apoyo de causas sociales, con el propósito de identificar las características, ventajas y desventajas.

Establecer los beneficios del uso de la tecnología Blockchain para el apoyo de causas sociales, para determinar la viabilidad de esta aplicación.

Elaborar una guía con las principales características y beneficios de la tecnología Blockchain aplicada al apoyo de causas sociales.

Elaborar un artículo de carácter publicable que reúna las características más importantes del desarrollo de la investigación.

### 3. Marco referencial

#### 3.1 Marco de antecedentes

En el año 2008, Estados Unidos afrontó una crisis financiera en el sector inmobiliario, que estaba trayendo consigo impactos negativos para todas las economías del planeta, ya que este se destacaba internacionalmente por su influencia en la toma de decisiones de carácter económico y/o político. Afortunadamente, para este mismo año el Japonés Satoshi Nakamoto estaba llevando a cabo un proyecto que generaría un impacto a nivel mundial. Dicho documento, fue dado a conocer por medio de correos encriptados, titulándose como A Peer To Peer Electronic Cash System (Arias Torres, 2018).

Este archivo, describía un sistema de medio de pago sin papel moneda y sin intermediarios, que cambiaría totalmente el modelo de pagos tradicionales. Cada vez se hacía más interesante, por contener toda la información necesaria para su creación y permitir la circulación de una moneda virtual, sin que siguiera siendo indispensable la intervención de entidades financieras y asegurando ser confiable ante cualquier intento de hackeo (Arias Torres, 2018). Es así que, en el año 2009 se empieza a ejecutar el sistema propuesto por Satoshi Sakamoto, quien presenta ante la SourceForge la primera criptomoneda Bitcoin (Tamara), dando paso a la creación de diferentes tipos de monedas virtuales, reportando en el año 2018 aproximadamente 2.502 criptomonedas (Arias Torres, 2018).

Con el objetivo de revisar conocimientos existentes sobre la aplicación de la tecnología Blockchain en el apoyo a causas sociales u otro tipo de aplicaciones; se realizó una revisión bibliográfica en bases de datos, posteriormente se escogieron y analizaron algunos documentos relacionados con el tema de interés.

### ***3.1.1 Criptomonedas para gobierno electrónico sostenible.***

La tesis de doctorado de (Morales-Morales, 2021) se enfoca en el análisis de experiencias de sistemas financieros encaminados hacia el desarrollo social y económico a través del gobierno electrónico y nuevas tecnologías que buscan fomentar el desarrollo sostenible; por ende, este proyecto está tiene como objetivo principal, la definición y descripción de un modelo conceptual de criptomonedas sociales, orientadas a impulsar el desarrollo sostenible. A partir del desarrollo de esta investigación, se logra afirmar que un modelo económico virtual como el de las criptomonedas, aumenta la confianza y ha sido bien acogido por diversos sectores en el mercado; así mismo, estos sistemas virtuales incentivan a la sociedad y contribuyen con el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible y de igual forma, contribuyen con la inclusión de comunidades marginadas a los sistemas financieros tradicionales.

El desarrollo de este proyecto aporta positivamente a temas relacionados con el sistema financiero de criptomonedas y su aplicación social, debido a que abarca conceptos de nuevas tecnologías, causas sociales, modelos financieros alternativos, gobierno electrónico y cadena de bloques; promueve estrategias de gobierno electrónico e innovación al incluir nuevas tecnologías.

Las criptomonedas y la tecnología blockchain ofrecen oportunidades significativas para abordar la pobreza por ejemplo en el sector turístico a través de varios mecanismos. En primer lugar, permiten la inclusión financiera al posibilitar que pequeñas empresas turísticas e individuos en áreas desfavorecidas participen en la economía global mediante transacciones con criptomonedas, lo que les otorga acceso a servicios financieros anteriormente inaccesibles.

Además, la tecnología blockchain puede reducir los costos de transacción en el sector turístico al optimizar los procesos de pago, lo que beneficia tanto a los turistas

como a las empresas locales al hacer que las transacciones sean más eficientes y rentables (Barreto et al., 2019).

Por otro lado, la transparencia inherente a la tecnología blockchain puede mejorar la responsabilidad en la distribución de fondos y ayudar en proyectos de desarrollo turístico, lo que contribuye a reducir la corrupción y garantizar una asignación efectiva de recursos para beneficiar a las comunidades locales. Así mismo, los contratos inteligentes pueden automatizar procesos en el sector turístico, como reservas y pagos, aumentando la eficiencia y reduciendo la dependencia de intermediarios, lo que genera ahorros que pueden ser revertidos en beneficio de las comunidades locales. Además, la tecnología blockchain facilita la financiación colectiva para proyectos turísticos, permitiendo a individuos y organizaciones recaudar capital directamente de una base global de inversionistas, estimulando así el crecimiento económico y la reducción de la pobreza en América Latina y el Caribe (Barreto et al., 2019).

### ***3.1.2 Blockchain y Economía Social: Un Nuevo Paradigma.***

Se revisó el artículo de (Corrons-Giménez y Gil-Ibáñez, 2019), el cual se centra en el análisis teórico de la tecnología Blockchain y su relación con el sector de la economía social y solidaria, haciendo énfasis en los valores, principios y objetivos de estos; para llevar a cabo el desarrollo de esta investigación, los autores presentan las características y semejanzas de cada uno, para finalmente establecer su relación.

Dentro de los resultados obtenidos, se destaca que esta tecnología puede proporcionar ventajas tales como la garantía de transacciones transparentes y sin fraudes, por ende, la tecnología Blockchain se posiciona como una alternativa factible que permite mejorar la gestión de entidades con enfoque social y solidario, debido a que llevan al cambio, innovación y fortalecimiento de la economía social. Así mismo, los autores invitan a que se continúe con investigaciones relacionadas con el tema.

### ***3.1.3 Blockchain en la Creación de Espacios Económicos Sociales***

(Pérez-Sempere y Sajardo-Moreno, 2021) desarrollaron un artículo que se enfoca en el estudio de la tecnología Blockchain aplicada en espacios económicos de impacto social positivo, por ello, tiene como objetivo analizar las posibilidades que aporta esta tecnología a espacios sociales; para ello, se llevó a cabo una investigación exploratoria, en la cual se estudiaron diversos casos documentados y relacionados con el área social y tecnológica. Entre los resultados obtenidos se destaca que la tecnología Blockchain es importante y aporta positivamente en los espacios sociales, debido a que incluye nuevas alternativas en tecnología y no requiere agentes intermedios.

### ***3.1.4 Blockchain Social: Coexistencia de Lógicas Económicas y Sociales***

(Devine et al., 2021) desarrollaron una investigación basada en el estudio de la tecnología Blockchain como un puente de confianza para que las empresas apoyen las causas sociales y económicas; para ello, este estudio aplica los siete principios de negocios sociales de Yunus; es decir, este proyecto busca contribuir a la sociedad con ideas innovadoras donde se utilicen las criptomonedas para promover los negocios sociales. Dentro de los resultados obtenidos, se destaca que las empresas sociales a nivel mundial son de gran importancia para la comunidad, sin embargo, el apoyo que se les brinda puede variar a partir de diversos factores, por tal motivo la aplicación de la tecnología Blockchain en el apoyo a causas comunitarias puede contribuir a que estos aportes sean más fluidos, formalizados y confiables para las entidades que brindan su apoyo.

### 3.2 Marco Conceptual

#### 3.2.1 Criptomonedas.

Las criptomonedas hacen referencia a monedas digitales, las cuales hacen uso de la criptografía para brindar seguridad; con este tipo de moneda virtual se pueden realizar transacciones de forma segura gracias a su sistema, debido a que no requiere la intervención de terceros ni autoridades centrales (García-Hernández, 2018). La tecnología existente detrás de las criptomonedas se denomina Blockchain o cadena de bloques (Pilacúan Cadena et al., 2021). La tecnología blockchain es un tipo de tecnología de registro distribuido que se utiliza para mantener un registro permanente y a prueba de manipulaciones de transacciones digitales. Funciona mediante la creación de una cadena de bloques que contiene información sobre transacciones, y cada bloque está enlazado de forma segura al anterior, formando así una cadena inmutable de datos (Bernards et al., 2022).

En el contexto de las criptomonedas como Bitcoin, la tecnología blockchain se utiliza para verificar y registrar todas las transacciones de forma descentralizada, lo que significa que no hay una autoridad central que controle la red. Esto proporciona transparencia, seguridad y resistencia a la manipulación de datos. Además de las criptomonedas, la tecnología blockchain se está utilizando en una variedad de industrias y aplicaciones, como la gestión de cadenas de suministro, la votación electrónica, la gestión de derechos de propiedad intelectual, entre otros, debido a su capacidad para garantizar la integridad de los datos y facilitar la trazabilidad de la información de manera segura y eficiente (Bernards et al., 2022).

Se entiende como Blockchain a un libro digital de contabilidad, en el cual se registran las transacciones realizadas, no obstante, a diferencia de un libro de contabilidad

tradicional, cualquier persona puede acceder a esta red sin borrar información, es decir, solo se pueden registrar nuevas transacciones (Pilacuan-Cadena et al., 2021).

### ***3.2.2 Monedas Sociales.***

A través de las monedas sociales o monedas complementarias se pretende promover proyectos con la comunidad, referentes al área social, económica y ambiental; la aplicación de este tipo de moneda impulsa la ejecución de transacciones no tradicionales y la implementación de sistemas financieros innovadores y atractivos (Morales-Morales, 2021). El término de moneda social, surge a partir de la teoría de la economía social y solidaria, donde la misma es reconocida como una herramienta que facilita transacciones y son basadas en la solidaridad y comportamientos comerciales (Gómez y Demmler, 2018). Un ejemplo de moneda social es aquella que permite apoyar comercios, financiar proyectos comunitarios o mejorar relaciones entre personas (Asián, 2016).

### ***3.2.3 Inversión Social.***

Es definida como la retribución de cantidades monetarias destinadas a proyectos empresariales cuyo propósito radique en fomentar el bienestar colectivo, motivo por el cual la inversión social se desarrolla principalmente hacia fundaciones, proyectos sin ánimo de lucro, desarrollo de mejoras sociales, creación de oportunidades laborales y de impacto social (Contreras-Pacheco & Carrillo-Zambrano, 2019).

La inversión social se refiere a la asignación de recursos financieros, humanos y técnicos para abordar y mejorar aspectos sociales, como la educación, la salud, la vivienda, la igualdad de género, la inclusión social, entre otros. Este tipo de inversión busca generar un impacto positivo en la sociedad y en el bienestar de las personas, más allá de simplemente obtener un retorno financiero. La inversión social puede realizarse a

través de diferentes mecanismos, como donaciones a organizaciones sin fines de lucro, programas de responsabilidad social empresarial, fondos de inversión de impacto social, entre otros. El objetivo principal es contribuir al desarrollo sostenible y al progreso social, abordando desafíos y problemáticas que afectan a comunidades y grupos vulnerables (Bernards et al., 2022).

Por otro lado, la inversión social también se define como el ejercicio de destinar recursos económicos (financieros y no financieros), con el fin de contribuir en el desarrollo de las necesidades de determinados grupos u organizaciones de interés (Romero Amaya & Pérez Hoyos, 2020).

### **3.3 Marco teórico**

#### ***3.3.1 Tecnología Blockchain.***

La tecnología Blockchain surge en el año 2008 dentro del proyecto bitcoin, cuando el japonés Satoshi Nakamoto presenta un año después la primera criptomoneda Bitcoin. Esta tecnología, se identifica por manejarse como una serie de bloques de carácter práctico, tecnológico y socio cultural, puesto a disposición de la sociedad para realizar transacciones de bienes o dinero (Arteaga Mendoza et al., 2021).

La tecnología blockchain es un sistema de registro distribuido que permite la creación de una base de datos compartida y segura entre múltiples participantes. En lugar de que la información se almacene en un solo lugar centralizado, como una base de datos tradicional, en la tecnología blockchain, los datos se distribuyen y se almacenan en bloques en una cadena de bloques (blockchain). Cada bloque contiene un conjunto de transacciones y está enlazado de forma segura al bloque anterior, formando una cadena inmutable de registros (Chen, 2018).

La característica principal de la tecnología blockchain es su naturaleza descentralizada y segura. La información almacenada en la cadena de bloques es transparente, verificable y resistente a la manipulación, ya que cualquier intento de modificar un bloque afectaría a todos los bloques posteriores, lo que lo hace altamente seguro contra fraudes y alteraciones. La tecnología blockchain se popularizó inicialmente como la infraestructura subyacente de las criptomonedas, como Bitcoin, pero su aplicación se ha extendido a una amplia gama de industrias y casos de uso, incluidos contratos inteligentes, seguimiento de la cadena de suministro, votación electrónica, gestión de identidad y mucho más (Chen,2018).

El instituto Internacional de Finanzas, se refiere al Blockchain como un sistema de carácter descentralizado, público y encriptado; ya que, quienes lo manejan almacenan la información de todos sus movimientos sin la necesidad de contar con intermediarios. Adicional a ello, cuenta con una red denominada peer-to-peer que permite acopiar toda la información en hojas de cálculo o libros mayores con el objetivo de verificar y aprobar las transacciones (Naúmenko & Fakhruddínova, 2019).

### ***3.3.2 Características y beneficios del Blockchain.***

El Blockchain se cataloga como una tecnología de carácter confiable gracias a las características y beneficios que posee, como lo son los siguientes elementos:

**Privacidad.** Las transacciones pueden ser total o parcialmente anónimas. Y si es el caso, permitirá asignar permisos entre los bloques de la red en configuración pública (todos los involucrados podrán leer, autorizar y añadir transacciones), privada (exige los permisos centralizados para visualizar las transacciones) o de consorcio (subconjunto de participantes pueden tener acceso a las transacciones) (Pava Díaz et al., 2021).

**Escalabilidad.** Límites en el número de transacciones por segundo (TPS) según los algoritmos de cada sistema (Pava Díaz et al., 2021).

**Sistema de consenso.** Algoritmo que le permite a los bloques de la red validar las transacciones y conservar los historiales de los movimientos (Pava Díaz et al., 2021).

**Gobernanza.** La posibilidad de pasar de entornos centralizados a descentralizados, es decir, la eliminación de intermediarios de manera indispensable (Pava Díaz et al., 2021).

La tecnología blockchain presenta varias características y beneficios clave que la distinguen y la hacen atractiva para diversas aplicaciones. En cuanto a sus características, la descentralización de la red blockchain, donde no hay una autoridad central que controle la red, aumenta la transparencia y la resistencia a la censura.

Además, su inmutabilidad garantiza la integridad de los datos almacenados en la cadena de bloques al hacer que sea extremadamente difícil modificar o eliminar registros una vez que se han registrado. Asimismo, la seguridad es fundamental, ya que la tecnología utiliza criptografía avanzada y enlaces seguros entre bloques para proteger la información contra intrusiones y alteraciones (Chyzhevskaya et al., 2023). En términos de beneficios, la blockchain ofrece una seguridad mejorada gracias a su enfoque descentralizado y su uso de la criptografía, lo que la hace ideal para transacciones y almacenamiento de datos. Además, al eliminar intermediarios en muchas transacciones, la blockchain reduce costos y tiempos de procesamiento, aumentando así la eficiencia. La transparencia y trazabilidad de las transacciones, junto con la rapidez y eficiencia en la automatización de procesos, son otras ventajas importantes.

Finalmente, la inmutabilidad de los registros en la blockchain contribuye a reducir fraudes y manipulaciones de datos, lo que fortalece la confianza en las transacciones. Estas características y beneficios hacen que la tecnología blockchain sea atractiva para diversas industrias y aplicaciones, desde finanzas hasta atención médica y gestión de identidades (Chyzhevska et al., 2023).

### ***3.3.3 Blockchain en Colombia.***

El 2017 fue un año de riqueza para el Blockchain, ya que obtuvo excelentes resultados estadísticos en cuanto a sus transacciones y por tal motivo, se popularizó. Es en este momento, cuando empieza a tomar importancia para el país colombiano y se empiezan a basar ideas con el fin de implementarlo en las áreas posibles de aplicación; y recibe el apoyo y aprobación del senador Antonio Navarro Wolf, expresando su interés en modernizar y mejorar la economía del pueblo colombiano a través de la aplicación de la tecnología blockchain.

Alejandro Beltrán Torrado, uno de los fundadores del Blockchain en Colombia, asegura que, grandes y pequeñas empresas del mundo implementan este sistema debido a que ha revolucionado lo tradicional en la economía, porque permite realizar desde transacciones económicas hasta sistemas de votación (Arias Torres, 2018). Un ejemplo fue en las votaciones de los colegios bogotanos en el año 2018, en donde se creó una base de datos descentralizada, que registraba y respaldaba el voto por medio de nodos haciendo totalmente imposible los fraudes. Al momento de ejercer el derecho al voto, debían ingresar a la página, digitar el código que los identificaba como estudiantes y seguidamente podían observar las fotografías de los aspirantes y seleccionar a su favorito.

Este nuevo método de votación distinto al tradicional se pudo lograr al apoyo de las TIC y la secretaria de Educación; por ende, La Alcaldía de Bogotá fue galardonada con el Premio a la Innovación de Gobierno Digital- INDIGO (Di Matteo, 2018).

### ***3.3.4 Causas sociales.***

Las causas sociales son definidas como actividades o proyectos solidarios dirigidos a departamentos, municipios, comunidades, empresas o individuos que generan ciertos beneficios en ellos, y de la misma manera a las organizaciones que realizan estas acciones, ya que los clientes o consumidores resaltarán estas iniciativas (Orozco-Toro & Ferré-Pavia, 2015). Una causa social se refiere a un tema, problema o situación que afecta a la sociedad en su conjunto y que busca generar conciencia, movilizar recursos y promover cambios para abordar y resolver dicha problemática. Estas causas pueden abarcar una amplia gama de áreas, como la educación, la salud, el medio ambiente, los derechos humanos, la pobreza, entre otros. Las organizaciones sin fines de lucro, activistas, voluntarios y otros actores suelen trabajar en torno a causas sociales para impulsar el cambio positivo en la sociedad (Huang et al.,2022).

Estos proyectos en materia social, normalmente suelen estar dirigidos a las poblaciones más vulnerables, definidas por el Ministerio de Educación Colombiano, como las localidades que se encuentran desprotegidas o incapacitadas, en cuanto a sus condiciones psicológicas, físicas o mentales; es decir, que no cuentan con los recursos básicos (agua, luz), que están en situación de desempleo o pobreza o inseguros por causa de la delincuencia (Ministerio de Educación, s. f.). El apoyo a las causas sociales es netamente voluntario y cuando se da, son llevadas a cabo por empresas privadas gracias a las utilidades que generan y/o en su defecto, por empresas públicas por medio de los impuestos y regalías; acción que es definida en el campo empresarial como Inversión Social Responsable-ISR (Contreras-Pacheco & Carrillo-Zambrano, 2019.)

### ***3.3.5 Inversión social responsable.***

La inversión social responsable es definida como la acción de establecer impuestos, regalías o recursos financieros por parte de empresas, tanto del sector público o privado, con el propósito de contribuir y/o generar beneficios a las poblaciones más vulnerables (Romero-Amaya & Pérez-Hoyos, 2020). La inversión social responsable se refiere a la práctica de invertir en empresas, organizaciones o proyectos que no solo buscan obtener un retorno financiero, sino que también tienen un impacto positivo en la sociedad y el medio ambiente. Este enfoque considera no solo los aspectos financieros de una inversión, sino también los impactos sociales y ambientales que puede tener.

Las inversiones socialmente responsables suelen enfocarse en áreas como la sostenibilidad ambiental, la equidad social, la gobernanza corporativa ética, los derechos humanos y otros aspectos relacionados con el bienestar de la sociedad en su conjunto. Los inversores que optan por la inversión social responsable buscan generar un impacto positivo en la comunidad y el mundo en general, además de obtener un rendimiento financiero (Jang et al, 2023). Estas inversiones, se centran específicamente en indagar y financiar proyectos en materia social, con el fin de obtener un beneficio-beneficio, ya que se favorecen las localidades y de la misma manera las empresas u organizaciones, debido a que esto contribuye en su desarrollo, así como la competitividad empresarial (Contreras-Pacheco & Carrillo Zambrano, 2019).

Actualmente, algunas empresas posicionadas en terrenos colombianos como lo son las compañías petroleras suelen destinar rubros para las localidades que se encuentran dentro de la zona de influencia; como lo hace la empresa Ecopetrol al establecer seis líneas de inversión social, encaminadas en la educación, deporte y salud, el desarrollo rural, el emprendimiento y desarrollo empresarial, infraestructura pública y comunitaria

y el acceso a servicios públicos. Dichos programas, buscan mejorar la calidad de vida, reducir necesidades y consolidar los niveles de confianza (ECOPETROL, 2022).

La inversión social responsable es una estrategia de inversión que busca generar un impacto positivo en la sociedad y el medio ambiente, además de obtener un retorno financiero. Este enfoque considera no solo los aspectos financieros de una inversión, sino también los impactos sociales y ambientales que puede tener. En la inversión social responsable, los inversores buscan apoyar empresas o proyectos que promuevan prácticas sostenibles, respeten los derechos humanos, fomenten la diversidad y la inclusión, y contribuyan al bienestar de la comunidad en general. Algunas de las prácticas comunes en la inversión social responsable incluyen la integración de criterios ambientales, sociales y de gobernanza (ESG, por sus siglas en inglés) en el proceso de toma de decisiones de inversión, el apoyo a empresas con prácticas éticas y sostenibles, y el compromiso activo con las empresas para promover cambios positivos en sus políticas y prácticas (Kaur & Parashar, 2021).

## **4. Metodología**

Para el desarrollo del presente proyecto, se propone la realización de una revisión sistemática de la literatura y posteriormente un análisis de contenido web. Estas metodologías se describen a continuación.

### **4.1 Revisión Sistemática de la Literatura**

Una revisión sistemática hace referencia a la realización de una investigación y el estudio de los aspectos cuantitativos y cualitativos de un tema específico, donde se resume y se presenta información particular de dicho tema (Manterola et al., 2013). Esta metodología actúa como una estrategia de búsqueda, a través de la cual se identifican y

evalúan estudios primarios de algún tema en específico (Carrizo et al., 2018). De igual forma, una revisión sistemática de la literatura, es un tipo de investigación basada en la recopilación y el análisis crítico de diversos estudios, lo cual se ejecuta mediante un proceso sistemático; motivo por el cual su objetivo es suministrar un resumen del tema en estudio (García Peñalvo, 2017).

#### ***4.1.1 Principios de una revisión sistemática.***

Gómez Lindarte y Ortega Arias (2021), exponen que esta metodología se caracteriza por contar con ciertos principios, los cuales han sido establecidos para visualizar y analizar los hallazgos. Los principios de la revisión sistemática son transparencia, inclusión e interpretación. A través de las revisiones sistemáticas, los lectores captan el alcance de la temática, por ende, debe ser clara y explícita, así mismo, se deben seleccionar criterios de búsqueda que se encuentren a fin con los resultados esperados, de tal forma que se cuente con un contenido relevante en la investigación, respecto a la interpretación, la revisión sistemática debe contar con datos descriptivos que el lector logre interpretar con facilidad y conocer del tema en estudio.

#### ***4.1.2 Características de una revisión sistemática.***

Una revisión sistemática de la literatura debe iniciarse definiendo la pregunta de investigación y el método que se ejecutara para la realización de la revisión, para posteriormente detectar la mayor cantidad de bibliografía relevante, teniendo en cuenta criterios de inclusión y exclusión para la selección de documentos que realmente aportan al tema de estudio (García Peñalvo 2017). A continuación, en la Tabla 2 se presenta un resumen de las principales características de una revisión sistemática.

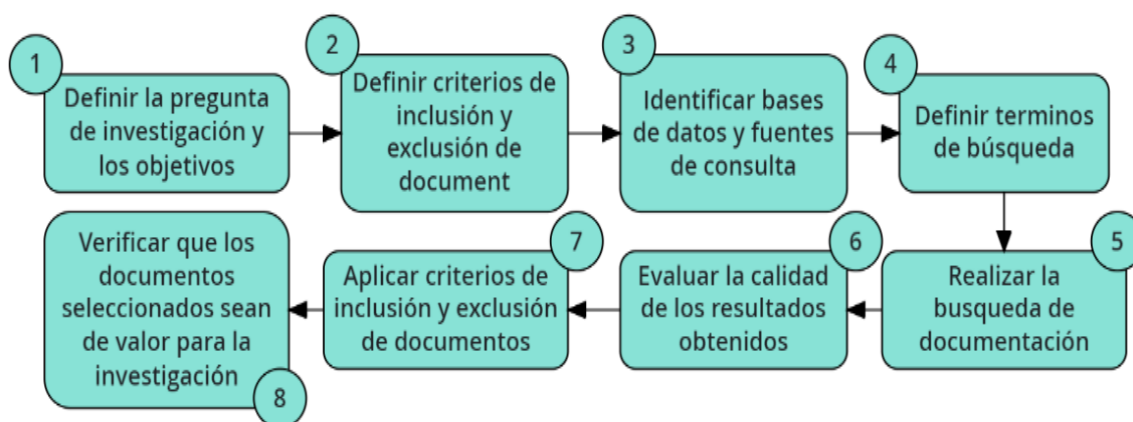
**Tabla 2.***Características y criterios de estructuración*

<b>Característica</b>	<b>Revisión Sistemática</b>
Pregunta de investigación	Estructurada, concisa, definida.
Búsqueda bibliográfica y selección de fuentes bibliográficas	Búsqueda específica y sistemática.
Selección de artículos	Criterios explícitos y aplicación de criterios de selección o exclusión.
Valoración de la calidad de los estudios	Evaluación de la calidad metodológica de los estudios.
Síntesis	Se basa en la calidad metodológica de los estudios.
Interpretación	Basada en la evidencia.

*Nota.* Adaptado de *Revisión sistemática de literatura para artículos*, por García Peñalvo (2017).

#### **4.1.3 Pasos para Realizar una revisión sistemática.**

A continuación, se muestra en la **Figura 1** los principales pasos definidos para la realización de una revisión sistemática de la literatura, a través de la cual se logre obtener una investigación que cumpla con los requisitos necesarios.

**Figura 1.***Pasos para realizar una revisión sistemática*

*Nota.* Adaptado de Revisión Sistemática de Literatura para Artículos, por García Peñalvo (2017).

## **4.2 Análisis de contenido web**

El análisis de contenido hace referencia a un método para el análisis y la interpretación de documentos, mediante lectura, uso de instrumentos de recolección de información y a través del seguimiento de un modelo sistemático, equitativo, replicable y válido (Abela, 2018). El análisis de contenido web es una metodología de investigación, la cual se basa en examinar, sistematizar y cuantificar el contenido de un determinado tema, a través de la formulación de una hipótesis, selección de muestra, categorización y análisis de la información (Gómez Lindarte & Ortega Arias, 2021). Según (Guix Oliver, 2008) para la ejecución de un análisis de contenido se establecen diversas fases, entre las cuales se destacan las siguientes:

**Preanálisis:** en esta fase se lleva a cabo un primer abordaje del tema, donde se exploran documentos similares o con contenido relacionado en el tema de estudio.

**Diseño:** en esta etapa se formula todo lo relacionado con el marco teórico de la investigación y la formulación de las preguntas, hipótesis y objetivos.

**Análisis:** para realizar esta fase, se lleva a cabo la organización de la información recolectada de tal forma que se pueda obtener un hilo conductor de todos los datos, para facilitar su posterior análisis.

### **4.2.1 Análisis de contenido web cualitativo.**

El análisis cualitativo se basa principalmente en la interpretación de diversos textos y tiene en cuenta para su ejecución, el esquema teórico, donde se enfoca el estudio hacia la comprensión del tema y donde se comprueban las bases de dichas teorías; así

mismo, el tipo de muestra y control de calidad, donde se comprueba que la información recolectada es la indicada para la investigación (Abela, 2018).

#### 4.2.2 *Ventajas y desventajas del análisis de contenido web.*

<b>Análisis de contenido web</b>	
<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
Permite la realización de análisis cualitativos y cuantitativos	Requiere de tiempo y ardua investigación
Permite realizar análisis estadísticos	Puede ser complejo de automatizar
Permite conocer datos históricos de determinado tema	Puede ser complejo en el momento de encontrar bases teóricas
Es considerado un método de investigación	Requiere de altos niveles de interpretación
Es un método que no requiere de altos recursos económicos, es decir, es de bajos costos	
Es un método que permite la fácil comprensión del tema	
Es ideal para documentar tendencias.	

**Tabla 3.**

#### *Ventajas y desventajas del análisis de contenido*

*Nota.* Adaptado de *Análisis de Contenido*, por, Bastis Consultores, (2021)

#### 4.2.3 *Criterios de selección de documentos web*

En el ámbito de la investigación académica y el análisis de información, la selección adecuada de documentos web es un proceso que determina la calidad y relevancia de los datos utilizados. Los criterios de selección de documentos web son parámetros esenciales que los investigadores emplean para evaluar y filtrar la cantidad de información disponible en línea, asegurando que solo se incluyan fuentes confiables y oportunos en el estudio.

Para ello, se han aplicado criterios específicos para la selección de documentos web, con el objetivo de construir una base de conocimiento sólida. Entre los aspectos analizados se tuvo en cuenta:

- Entidades: Se asegura que los documentos seleccionados provengan de fuentes reconocidas y confiables en el campo de estudio. Ejemplo: Gubernamentales, educación, revistas Cínticas.
- Tema: Se centra en documentos que abordan directamente el tema principal de la investigación y sus subtemas relacionados. Ejemplo: Blockchain, Tecnología, economía, etc.
- Tiempo de publicación: Se presta atención a la actualidad de los documentos, seleccionando aquellos que ofrecen información reciente y vigente. Asegurando que el análisis se base en datos actualizados y refleje el estado actual del conocimiento en el área de estudio.
- Viabilidad de la información: Se ha evaluado la calidad, precisión y fiabilidad de los datos presentados en cada documento. Este criterio implica la verificación de las fuentes citadas, la metodología utilizada (si aplica) y la coherencia de la información con otros recursos confiables.

La aplicación de estos criterios específicos ha permitido crear un análisis de documentos web que son relevantes para el tema de investigación, confiables y actuales.

La siguiente tabla presenta la distribución de tipos de entidades analizadas, mostrando el porcentaje de documentos asociados a cada categoría temática.

<b>Análisis de selección de documentos</b>	
<b>Tipo de entidades</b>	<b>% Cantidad utilizadas</b>
Banca	5%
Economía	10%
Educación	52%
Entidad Privada	10%
Gubernamental	14%
Revistas Internacional	10%

**Tabla 4.***Cantidad de entidades analizadas*

El análisis de la tabla #4, revela que Educación es el tema predominante, representando el 52% de los documentos analizados. Esto sugiere un fuerte enfoque en el sector educativo. Le sigue el tema Gubernamental con un 14%, indicando una presencia significativa de documentos relacionados con entidades o asuntos gubernamentales. Economía, Entidad Privada y Revistas Internacional comparten el tercer lugar, cada uno con un 10% de representación, lo que muestra un equilibrio entre estos dos sectores. Los temas de Banca tienen la menor representación un 5% del total. Esta distribución ofrece una visión clara de las áreas de interés predominantes en el conjunto de documentos analizados, con un claro énfasis en la educación.

**Tabla 5.***Cantidad de países analizadas*

<b>Análisis de selección de documentos</b>	
<b>Países</b>	<b>% Cantidad</b>
Australia	10%
China	10%
Colombia	19%
España	19%
Estados Unidos	19%
Francia	5%
Inglaterra	5%
Malasia	5%
Países Bajos	5%
Suiza	5%

Geográficamente, la tabla muestra una diversidad de países, incluyendo China, España, Colombia y Francia, entre otros, sugiriendo un alcance internacional del estudio. Las entidades mencionadas, son principalmente instituciones educativas y organizaciones internacionales, lo que refuerza el enfoque educativo y global del análisis. En conjunto, es un análisis de documentos centrados en sostenibilidad y economía, con un fuerte componente educativo e internacional. El análisis de información abarca fechas desde 2019 hasta la actualidad, con una notable concentración en los años 2022 y 2023, que presentan el mayor número de documentos. Esta distribución subraya la actualidad y relevancia contemporánea del estudio

## **5. Revisión de la Literatura**

### **5.1 Preparación del protocolo de la revisión de literatura**

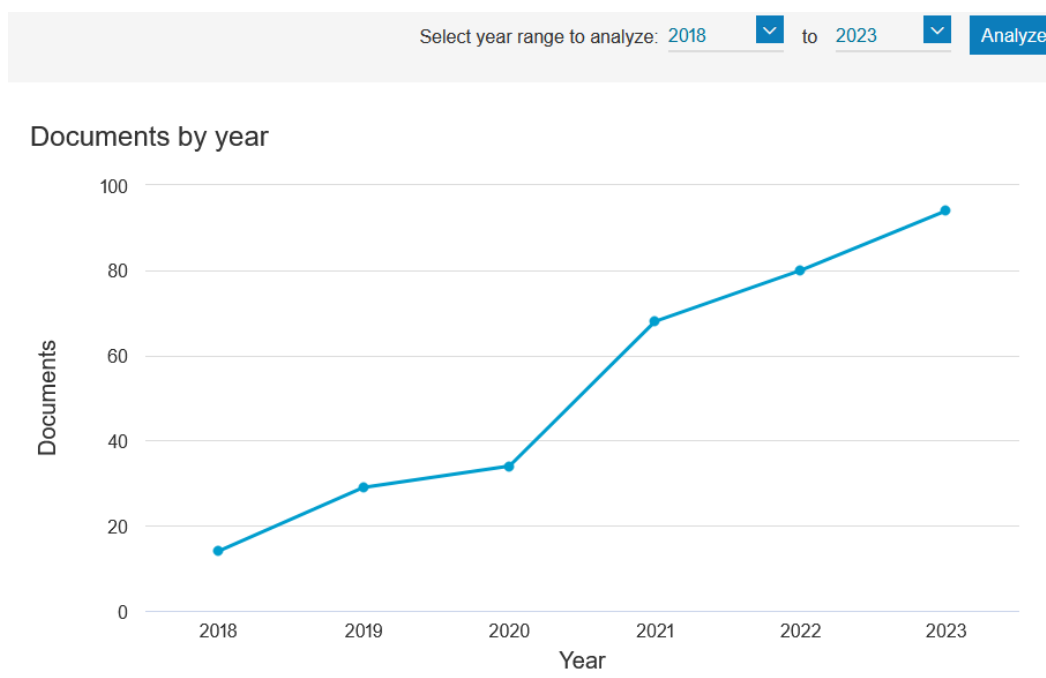
#### ***5.1.1 Revisión sistemática y análisis bibliométrico usando Vos Viewer.***

Con el objetivo de realizar una revisión sistemática acerca de tecnología Blockchain aplicada al apoyo de causas sociales, se utilizó el software VOSviewer en su versión 1.6.19, con el cual se logró visualizar redes bibliométricas, donde se incluyen investigaciones, revistas, citas, artículos y otras publicaciones relacionadas con el tema de estudio. Para ello, se llevó a cabo principalmente una búsqueda sistemática a través de bases de datos como Scopus y Clarivate – Web of Science; para ello, se tuvo en cuenta los siguientes criterios de búsqueda, para la tecnología blockchain y causas sociales. Las ecuaciones de búsqueda tanto para la base de datos Scopus fue la siguiente:

*( TITLE-ABS-KEY ( "block chain technology" ) ) AND ( "social" )*. Los resultados obtenidos para la búsqueda scopus en el tema fueron de 319 como se puede ver a partir de la figura 2.

**Figura 2.**

*Análisis de los resultados blockchain en el tema social en scopus*



*Nota.* Generada con herramientas de scopus

La figura 2 muestra una gráfica de tipo lineal que representa el número de documentos publicados sobre Blockchain en el contexto de las causas sociales, desde 2018 hasta 2023. Tiene un eje Y que va de 0 a 100, indicando la cantidad de documentos, y un eje X que muestra los años 2018, 2019, 2020, 2021, 2022 y 2023.

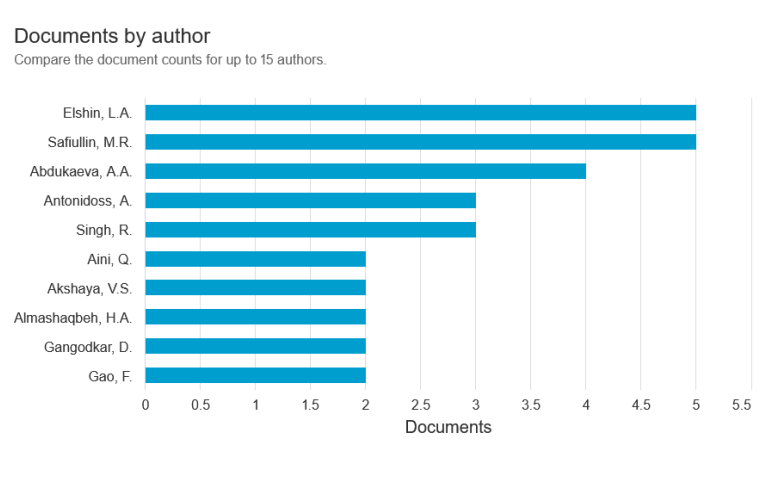
Los datos del gráfico revelan un crecimiento constante en la cantidad de publicaciones sobre Blockchain para las causas sociales desde 2018. En ese año, se publicaron 14 documentos, mientras que en 2019 aumentaron a 29 documentos, en el año 2020 la cifra ascendió a 34. Para 2021 creció a 68 y en el 2022, el número creció a 80 publicaciones, y en 2023 se produjeron 94 documentos.

Es notable que la cantidad de publicaciones sobre Blockchain para las causas sociales ha crecido desde 2018, lo que sugiere un crecimiento del campo y un mayor interés en la investigación y el desarrollo de esta tecnología para abordar las causas sociales.

Sin embargo, la figura 2 también muestra que la cantidad de publicaciones varía según el año. Esto podría deberse a diversos factores, como fluctuaciones en la financiación de la investigación, cambios en las prioridades de investigación y la publicación de nuevos descubrimientos importantes.

### Figura 3.

#### *Documentos por autor*

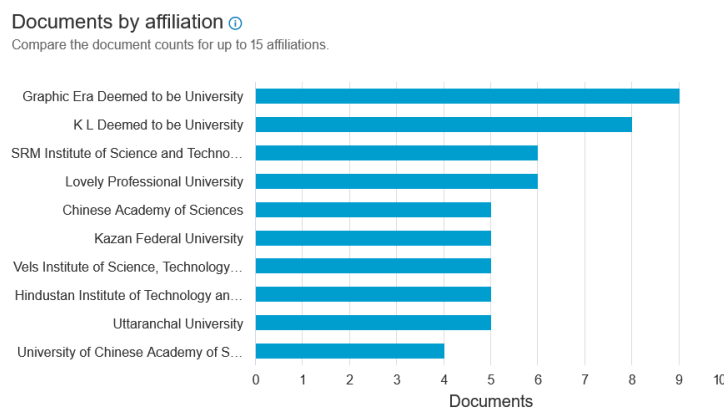


*Nota.* Generada con herramientas de scopus

La figura 3 muestra los autores y el número de publicaciones que tocan el tema de tecnología Blockchain para causas sociales desde 2018 hasta 2023

### Figura 4.

#### *Documentos por afiliación*

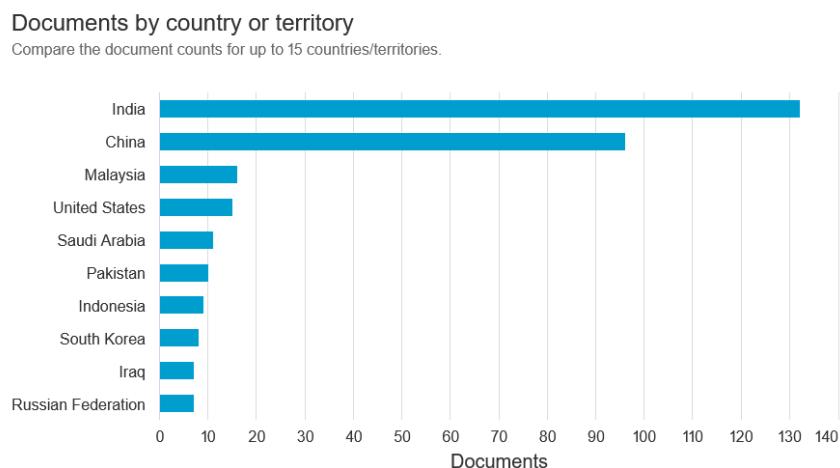


*Nota.* Generada con herramientas de scopus

La figura 5 muestra la vinculación o afiliación de los autores que tocan el tema de tecnología Blockchain para causas sociales desde 2018 hasta 2023

### Figura 5.

#### *Documentos por país/territorio*

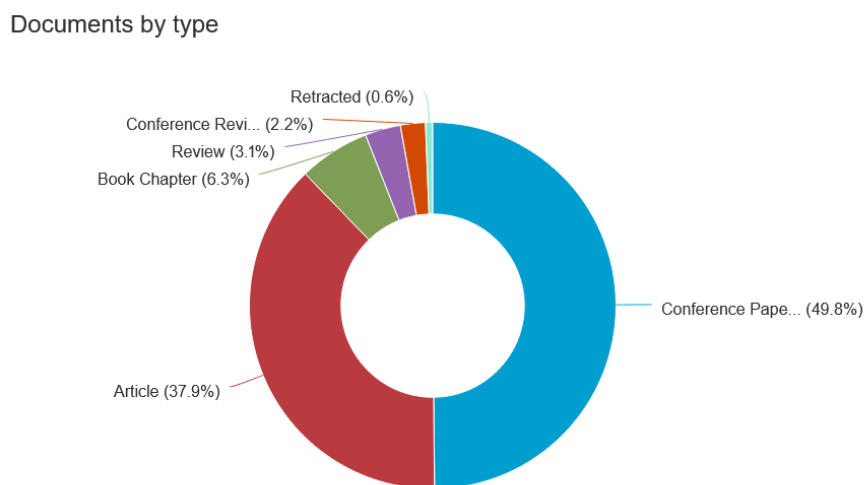


*Nota.* Generada con herramientas de scopus

La figura 5 muestra los países que están vinculados los autores que tocan el tema de tecnología Blockchain para combatir la pobreza desde 2018 hasta 2023

### Figura 6.

#### *Documentos por tipo*

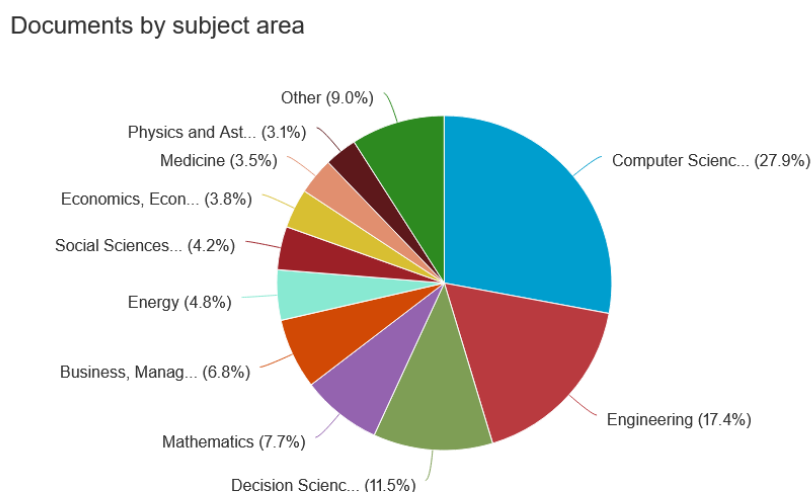


*Nota.* Generada con herramientas de scopus

La figura 6 muestra los tipos de documentos encontrados que tocan el tema de tecnología Blockchain para causas sociales desde 2018 hasta 2023

### Figura 7.

*Documento por área temática*



*Nota. Generada con herramientas de scopus*

Resultados obtenidos por área temática para la búsqueda scopus en el tema de Block chain y las causas sociales como se puede ver en la figura 7.

Para la base de datos Clarivate-Web of Science se seleccionó ecuación de búsqueda sobre la tecnología y blockchain y las causas sociales, se agregaron palabras que complementen la búsqueda. A continuación, se observa la ecuación de búsqueda que generó 143 registros.

*((("Blockchain technology" AND ("social causes "OR "social impact" OR "social welfare" OR "community development" OR "social responsibility" OR "social equity" OR "humanitarian aid" OR "environmental sustainability" OR "poverty alleviation" OR "social justice" OR "public health initiatives" OR "education accessibility" OR "refugee assistance" OR "economic empowerment" ))*

**Figura 8.**

*Autores en clarivate – Web of Science*



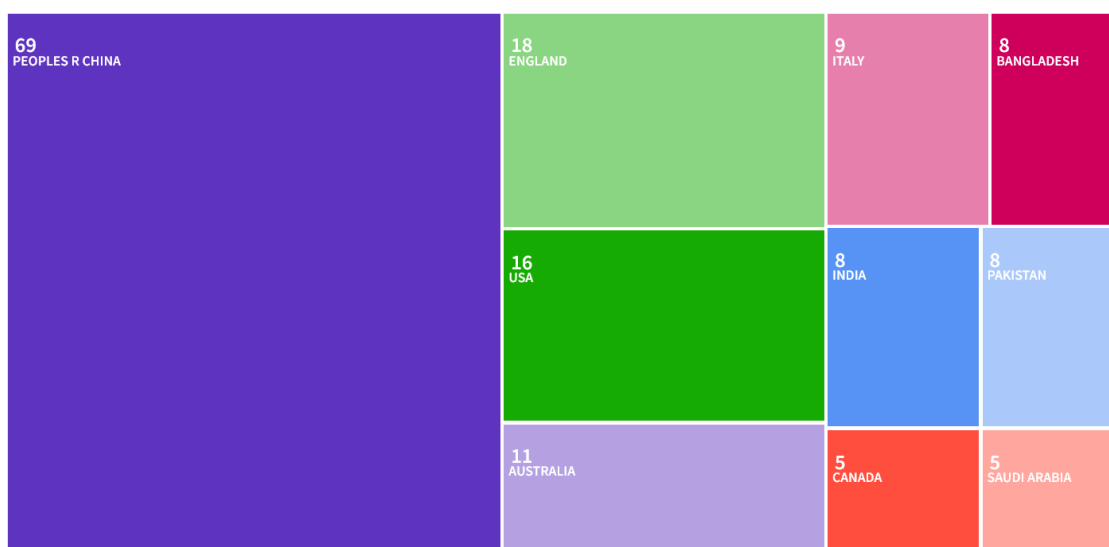
*Nota. Generada con herramientas de Clarivate -Web Science*

**Figura 9.**

*Áreas de investigación clarivate – Web of Science*



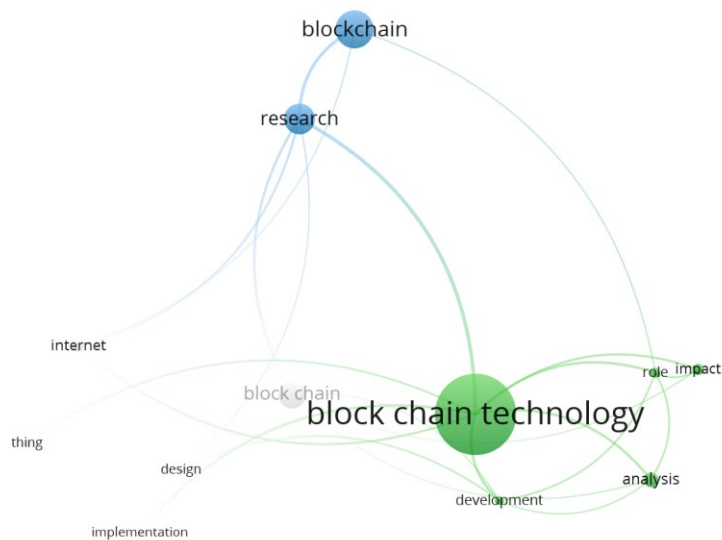
*Nota. Generada con herramientas de Clarivate -Web Science*

**Figura 10.***Investigaciones por países**Nota. Generada con herramientas de Clarivate -Web Science***Figura 11.***Tipo de documento clarivate – Web of Science**Nota. Generada con herramientas de Clarivate -Web Science*

A partir de los criterios de búsqueda seleccionados anteriormente y se procedió a exportar los documentos de scopus y web Science en formato CSV y se realizó el análisis con el software VOSviewer .

**Figura 12.**

*Análisis desde scopus VOSviewer*

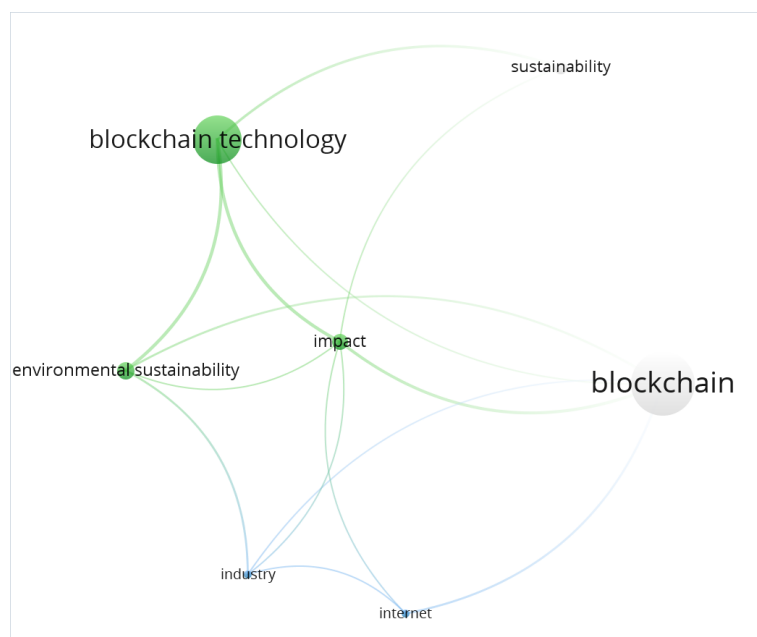


*Nota. Generada con herramientas de VOSviewer*

Se nota que la documentación escogida desde scopus tiene tres clusters seleccionados por VOSviewer: la tecnología blockchain con temas sociales tales como development (desarrollo) e impact (impacto), la tecnología propiamente del blockchain y la investigación en temas de block chain.

**Figura 13.**

*Análisis desde web of Science/Clarivate VOSviewer*



*Nota. Generada con herramientas de VOSviewer*

Se nota que la documentación escogida desde Web of Science/Clarivate tiene dos clústeres seleccionados por VOSviewer: la tecnología blockchain con el tema social de sostenibilidad y la tecnología propiamente del blockchain.

Después, de este análisis inicial de la información se establecieron la clasificación de las categorías de los artículos como se muestra en la tabla 4 y los requisitos que debían cumplir los artículos para ser considerados, tanto en términos de inclusión como de exclusión como se muestra en la tabla 5, además de evaluar la calidad de los documentos para filtrar aquellos que ofrecieran información pertinente y alineada con los objetivos de la investigación actual. Los criterios de inclusión fueron organizados en cuatro categorías distintas.

**Tabla 6.***Categorías de clasificación de los artículos*

<b>Categoría</b>
Artículos que aborden temas relevantes a la tecnología block chain aplicado a causas sociales y estén comprendidos en el periodo 2018 al 2023 en las bases de datos Scopus y Web of Science/Clarivate
Documentos enfocados en tecnologías blockchain en las causas sociales de impacto social o desarrollo de la base de datos scopus
Documentos enfocados en tecnologías blockchain enfocados en las causas sociales de sostenibilidad de la base de datos webofscience/clarivate

**Tabla 7.***Criterios de inclusión y exclusión*

<b>Criterios de inclusión</b>	<b>Criterios de exclusión</b>
Artículos de las bases de datos Scopus y Web of science -Clarivate enfocadas en tecnologías blockchain desde el año 2018 hasta el 2023 en inglés y español.	Artículos publicados antes en el 2018 o antes y que no estén enfocados tecnologías basadas
Artículos descriptivos sobre tecnologías basadas en block chain aplicados específicamente a causas sociales (impacto social o desarrollo humano) de la base de datos scopus	Artículos que no proporcionen una descripción detallada en block chain aplicados específicamente a causas sociales (impacto social o desarrollo humano) de la base de datos scopus
Artículos descriptivos sobre tecnologías basadas en block chain aplicados específicamente a causas sociales (sostenibilidad) de la base de datos webofscience/clarivate	Artículos que no proporcionen una descripción detallada en block chain aplicados específicamente a causas sociales (sostenibilidad) de la base de datos webofscience/clarivate

La búsqueda se creó al combinar términos clave utilizando operadores lógicos (AND y OR) y paréntesis para establecer relaciones y prioridades entre los términos. Este enfoque se utiliza para refinar y ajustar la búsqueda, permitiendo especificar mejor los criterios y obtener resultados más relevantes. A continuación, se presenta la ecuación de búsqueda diseñada.

## 5.2 Ejecución de la revisión

### 5.2.1 identificación de artículos

En la búsqueda se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión y se obtuvieron artículos y posteriormente la búsqueda.

### 5.2.2 Evaluación de la calidad de los documentos

Al examinar el título, resumen y conclusiones de los artículos, se logró evaluar la calidad del documento, recuperando 319 artículos de la base de datos scopus. De la misma forma se obtuvieron 143 artículos de la base de datos Web of Science - clarivate para completar un total de 462 artículos. Después de una selección, el número de artículos de cada base de datos quedo en 13 para scopus y 27 para web of Science/clarivate, como se muestra a continuación.

**Tabla 8.**

*Subcategorías de la información*

Subcategoría	Total registros seleccionados
Artículos descriptivos sobre tecnologías basadas en blockchain aplicados específicamente a causas sociales: impacto social o desarrollo, de la base de datos scopus, de open Access (acceso abierto) y tipo artículo	13
Artículos descriptivos sobre tecnologías basadas en blockchain aplicados específicamente a causas sociales: sostenibilidad de la base de datos webofscience/clarivate. Open Access (acceso abierto) y tipo artículo.	27

**Tabla 9.***Artículos pre-seleccionados*

<b>Nro</b>	<b>Título</b>	<b>Autor</b>
1	Network based adaptation of block chain technology	Rupa y Kumari (2019)
2	Research on the Influence Mechanism of Block Chain on the Credit of Transportation Capacity Supply Chain Finance	Xu et al. (2021)
3	Adopting blockchain technologies in cloud for efficient data storage and enhanced security	Veena et al (2019)
4	The Evaluation of Block Chain Technology within the Scope of Ripple and Banking Activities	Kaygin et al. (2021)
5	Connecting and protecting knowledge from different disciplines into sensible toolbox approaches in medium-sized cities: The case of liminal city Cadasters	Castillo-Rutz y Horvat (2020).
6	Research on the sharing mode of educational information resources in colleges and universities based on the Blockchain and new energy	Shen, D. (2021)
7	Malware Detection Using Decision Tree Based SVM Classifier for IoT	Mustafa Hilal et al. (2022).

Nro	Titulo	Autor
8	Trust based COVID-19 vaccine distribution using blockchain technology	Anand (2023).
9	Supply chain financial service management system based on block chain IoT data sharing and edge computing	Wang y Wang (2022).
10	An Internet of Things (IoT) Based Block Chain Technology to Enhance the Quality of Supply Chain Management (SCM)	Rizwan et al. (2022)
11	Opportunities and Barriers of Using Blockchain in Public Administration: The Case of Real Estate Registration in Kazakhstan	Akhmetbek y Špaček (2021).
12	Authorization mechanism based on blockchain technology for protecting museum-digital property rights	Wang et al. (2021).
13	Fancies Explained Converting Symbolic Capital into NFTs	Serada, (2023)
14	Innovative technologies in accounting and auditing: the use of blockchain technology	Kolisyk et al. (2023).
15	Design of an E-Voucher System for Supporting Social Welfare Using Blockchain Technology	Hsu et al. (2020).
16	Blockchain technology and environmental efficiency: Evidence from US-listed firms	Tawiah (2022).

Nro	Titulo	Autor
17	Information Sharing Game and Value Analysis for the Following Enterprise Applications of Blockchain Technology (2022).	Luo y Pan
18	Smart, Commodified and Encoded: Blockchain Technology for Environmental Sustainability and Nature Conservation	Stuit (2022)
19	Using expertise as an intermediary: Unleashing the power of blockchain technology to drive future sustainable management using hidden champions (2024).	Zhang et al.
20	Blockchain Technology Adoption for Improved Environmental Supply Chain Performance: The Mediation Effect of Supply Chain Resilience, Customer Integration, and Green Customer Information Sharing al.(2023).	Mohamed et
21	Land Registry Framework Based on Self-Sovereign Identity (SSI) for Environmental Sustainability al.(2022)	Shuaib et
22	Blockchain as a sustainability-oriented innovation: Opportunities for and resistance to Blockchain technology as a driver of sustainability in global food supply chains Ormiston (2022).	Friedman y
23	Blockchain-Based Securing of Data Exchange in a Power Transmission System al. (2020).	Dehghani et

Nro	Titulo	Autor
	Considering Congestion Management and Social Welfare	
24	A Case Study of How Maersk Adopts Cloud-Based Blockchain Integrated with Machine Learning for Sustainable Practices	Wong et al. (2023).
25	Blockchain-Based Architecture for a Sustainable Supply Chain in Cloud Architecture	Radmanesh et al. (2023)
26	Digitizing water management: Toward the innovative use of blockchain technologies to address sustainability	Sriyono (2020).
27	Blockchain and supply chain sustainability	Rejeb y Rejeb (2020).
28	A Cost-Efficient-Based Cooperative Allocation of Mining Devices and Renewable Resources Enhancing Blockchain Architecture	Mohamed et al. (2021).
29	A systematic scoping review of the sustainability of vertical farming, plant-based alternatives, food delivery services and blockchain in food systems	Bungeet al. (2022)
30	Optimizing the Energy Consumption of Blockchain-Based Systems Using Evolutionary Algorithms: A New Problem Formulation	Alofi et al. (2022)

Nro	Titulo	Autor
31	Blockchain is not a silver bullet for agro-food supply chain sustainability: Insights from a coffee case study (2022).	Bager et al.
32	Blockchain-based life cycle assessment: An implementation framework and system architecture (2020).	Zhang et al.
33	Enhancing Competitive Capabilities of Healthcare SCM through the Blockchain: Big Data Business Model's Viewpoint (2022).	Jung et al.
34	Impact of Government Subsidies, Competition, and Blockchain on Green Supply Chain Decisions (2023).	Song y Yan
35	Recycling Model Selection for Electronic Products Considering Platform Power and Blockchain Empowerment (2022).	Wang et al.
36	Ways to bring private investment to the tourism industry for green growth (2023).	Gong y Chen
37	Knowledge Mapping Visualization Analysis of Research on Blockchain in Management and Economics (2022)	Yang et al.
38	Modeling and Analyzing the Impact of the Internet of Things-Based Industry 4.0 on Circular Economy Practices for Sustainable Development: (2022)	Sun y Wang

<b>Nro</b>	<b>Título</b>	<b>Autor</b>
	Evidence From the Food Processing Industry of China	
<b>39</b>	A value-based approach to the adoption of cryptocurrencies	García-Monleón et al. (2023).
<b>40</b>	An index of cryptocurrency environmental attention (ICEA)	Wang et al. (2022)

Se hace una segunda revisión a la bibliografía obtenida para ver si corresponde el título del artículo al objetivo de blockchain aplicado a causas sociales, obteniendo una bibliografía definitiva que se muestra a continuación.

**Tabla 10.**

*Artículos seleccionados*

<b>Nro</b>	<b>Título</b>	<b>Autor</b>
<b>1</b>	The Evaluation of Block Chain Technology within the Scope of Ripple and Banking Activities	Kaygin et al. (2021)
<b>2</b>	Connecting and protecting knowledge from different disciplines into sensible toolbox approaches in medium-sized cities: The case of liminal city Cadasters	Castillo-Rutz y Horvat (2020).
<b>3</b>	Research on the sharing mode of educational information resources in colleges	Shen (2021)

Nro	Titulo	Autor
	and universities based on the Blockchain and new energy	
4	Trust based COVID-19 vaccine distribution using blockchain technology	Anand (2023).
5	Opportunities and Barriers of Using Blockchain in Public Administration: The Case of Real Estate Registration in Kazakhstan	Akhmetbek y Špaček (2021).
6	Authorization mechanism based on blockchain technology for protecting museum-digital property rights	Wang et al.(2021).
7	Fancies Explained Converting Symbolic Capital into NFTs	Serada (2023).
8	Innovative technologies in accounting and auditing: the use of blockchain technology	Kolisyk et al. (2023).
9	Design of an E-Voucher System for Supporting Social Welfare Using Blockchain Technology	Hsu et al. (2020).
10	Blockchain technology and environmental efficiency: Evidence from US-listed firms	Tawiah et al. (2022)
11	Information Sharing Game and Value Analysis for the Following Enterprise Applications of Blockchain Technology	Luo y Pan(2022).

Nro	Titulo	Autor
12	Smart, Commodified and Encoded: Blockchain Technology for Environmental Sustainability and Nature Conservation	Stuit (2022)
13	Using expertise as an intermediary: Unleashing the power of blockchain technology to drive future sustainable management using hidden champions	Zhang et al. (2024).
14	Blockchain Technology Adoption for Improved Environmental Supply Chain Performance: The Mediation Effect of Supply Chain Resilience, Customer Integration, and Green Customer Information Sharing	Mohamed et al. (2023).
15	Land Registry Framework Based on Self-Sovereign Identity (SSI) for Environmental Sustainability	Shuaib et al.(2022)
16	Blockchain as a sustainability-oriented innovation: Opportunities for and resistance to Blockchain technology as a driver of sustainability in global food supply chains	Friedman y Ormiston (2022).
17	Blockchain-Based Securing of Data Exchange in a Power Transmission System Considering Congestion Management and Social Welfare	Dehghani et al. (2020).

Nro	Titulo	Autor
18	A Case Study of How Maersk Adopts Cloud-Based Blockchain Integrated with Machine Learning for Sustainable Practices (2023).	Wong et al.
19	Blockchain-Based Architecture for a Sustainable Supply Chain in Cloud Architecture al. (2023)	Radmanesh et
20	Digitizing water management: Toward the innovative use of blockchain technologies to address sustainability	Sriyono (2020).
21	Blockchain and supply chain sustainability (2020).	Rejeb y Rejeb
22	A Cost-Efficient-Based Cooperative Allocation of Mining Devices and Renewable Resources Enhancing Blockchain Architecture (2021).	Mohamed et al.
23	A systematic scoping review of the sustainability of vertical farming, plant-based alternatives, food delivery services and blockchain in food systems al.(2022)	Bunge et
24	Optimizing the Energy Consumption of Blockchain-Based Systems Using Evolutionary Algorithms: A New Problem Formulation (2022)	Alofi et al.
25	Blockchain is not a silver bullet for agro-food supply chain sustainability: Insights from a coffee case study (2022).	Bager et al.

Nro	Titulo	Autor
26	Blockchain-based life cycle assessment: An implementation framework and system architecture	Zhang et al. (2020).
27	Enhancing Competitive Capabilities of Healthcare SCM through the Blockchain: Big Data Business Model's Viewpoint	Jung (2022).
28	Impact of Government Subsidies, Competition, and Blockchain on Green Supply Chain Decisions	Song y Yan (2023).
29	Recycling Model Selection for Electronic Products Considering Platform Power and Blockchain Empowerment	Wang et al. (2022).
30	Ways to bring private investment to the tourism industry for green growth	Gong y Chen (2023).
31	Knowledge Mapping Visualization Analysis of Research on Blockchain in Management and Economics	Yang et al. (2022)
32	Modeling and Analyzing the Impact of the Internet of Things-Based Industry 4.0 on Circular Economy Practices for Sustainable Development: Evidence from the Food Processing Industry of China	Sun y Wang (2022)
33	A value-based approach to the adoption of cryptocurrencies	García- Monleón et al (2023).

Nro	Titulo	Autor
34	An index of cryptocurrency environmental attention (ICEA)	Wang et al. (2022)

### 5.2.3 *Compilación de datos.*

Los documentos se ordenaron sistemáticamente a través de una hoja de cálculo de Excel. Esto facilitó la extracción y selección de los artículos de acuerdo con los criterios predefinidos.

### 5.2.4 *Divulgación de la información.*

En esta fase, se llevará a cabo la redacción de un artículo con las características necesarias para su potencial publicación en una revista académica. Este escrito aborda la información recopilada durante la investigación, así como las conclusiones pertinentes relacionadas con la temática.

## 5.3 **Análisis de la Literatura**

Para el análisis de la literatura se ha organizado los artículos finales de la tabla 8, en tres categorías acerca de las causas sociales: blockchain y su impacto social, blockchain para el desarrollo humano y blockchain para la sostenibilidad, como se muestra en la tabla 9. Los artículos: 3,4,5,6,30,32 y 34 no se clasificaron en estos grupos por no tener la temática relacionada para la clasificación de los artículos.

**Tabla 11.***Clasificación de artículos*

<b>Temática</b>	<b>Descripción</b>
Blockchain y el impacto social	Artículo 1: Evaluación de la tecnología Blockchain en el ámbito de Ripple y las actividades bancarias (Kaygin et al.,2021)
	Artículo 2: Conectar y proteger el conocimiento de diferentes disciplinas en enfoques de caja de herramientas sensibles en ciudades medianas: El caso de los catastros de ciudades liminales (Castillo-Rutz y Horvat, 2020).
	Artículo 7: Explicación de las fantasías: Convertir el capital simbólico en NFT (Serada, 2023.)
	Artículo 8: Tecnologías innovadoras en contabilidad y auditoría: el uso de la tecnología blockchain (Kolisnyk et al. ,2023).
	Artículo 9: Diseño de un sistema de vales electrónicos para apoyar el bienestar social utilizando la tecnología blockchain (Hsu et al., 2020).
	Artículo 11: Juego de intercambio de información y análisis de valor para las siguientes aplicaciones empresariales de la tecnología blockchain (Luo y Pan, 2022).
	Artículo 17: Aseguramiento basado en blockchain del intercambio de datos en un sistema de transmisión de energía considerando la gestión de la congestión y el bienestar social (Dehghani et al.,2020).
	Artículo 27: Mejora de las capacidades competitivas de la cadena de suministro de atención médica a través de Blockchain: el punto de vista del modelo de negocio de Big Data (Jung, 2022).
	Artículo 28: Impacto de las subvenciones gubernamentales, la competencia y Blockchain en las decisiones de la cadena de suministro verde (Song y Yan,2023).
	Artículo 29: Selección del modelo de reciclaje para productos electrónicos considerando el poder de la plataforma y el empoderamiento de Blockchain (Wang et al.,2022).
	Artículo 31: Análisis de visualización del mapeo del conocimiento de la investigación sobre Blockchain en gestión y economía (Yang et al.,2022)
	Artículo 33: Un enfoque basado en el valor para la adopción de criptomonedas (García-Monleón et al., 2023).

Temática	Descripción
Blockchain para el desarrollo humano	Artículo 9: Diseño de un sistema de vales electrónicos para apoyar el bienestar social utilizando la tecnología blockchain (Hsu et al., 2020).
Blockchain para la sostenibilidad	<p>Artículo 10: Tecnología blockchain y eficiencia ambiental: Evidencia de empresas que cotizan en EE. UU. (Tawiah et al., 2022)</p> <p>Artículo 12: Inteligente, comoditizado y codificado: Tecnología Blockchain para la sostenibilidad ambiental y la conservación de la naturaleza (Stuit, 2022).</p> <p>Artículo 13: Usar la experiencia como intermediario: Desatar el poder de la tecnología blockchain para impulsar la gestión sostenible futura utilizando campeones ocultos (Zhang et al., 2024).</p> <p>Artículo 14: Adopción de la tecnología blockchain para mejorar el rendimiento de la cadena de suministro ambiental: el efecto de mediación de la resiliencia de la cadena de suministro, la integración del cliente y el intercambio de información del cliente verde (Mohamed et al., 2023).</p> <p>Artículo 15: Marco del registro de tierras basado en la identidad autosuficiente (SSI) para la sostenibilidad ambiental (Shuaib et al., 2022)</p> <p>Artículo 16: ¿Blockchain como una innovación orientada a la sostenibilidad?: Oportunidades y resistencias a la tecnología Blockchain como motor de la sostenibilidad en las cadenas de suministro mundiales de alimentos (Friedman y Ormiston, 2022).</p> <p>Artículo 18: Un estudio de caso de cómo Maersk adopta Blockchain basado en la nube integrado con aprendizaje automático para prácticas sostenibles (Wong et al., 2023).</p> <p>Artículo 20: Digitalización de la gestión del agua: Hacia el uso innovador de las tecnologías blockchain para abordar la sostenibilidad (Sriyono, 2020).</p> <p>Artículo 21: Blockchain y sostenibilidad de la cadena de suministro (Rejeb y Rejeb, 2020).</p> <p>Artículo 22: Asignación cooperativa basada en el costo-eficiente de dispositivos de minería y recursos renovables para mejorar la arquitectura blockchain (Mohamed et al., 2021).</p> <p>Artículo 23: Una revisión de alcance sistemática de la sostenibilidad de la agricultura vertical, las alternativas</p>

Temática	Descripción
	basadas en plantas, los servicios de entrega de alimentos y blockchain en los sistemas alimentarios (Bunge et al., 2022)
	Artículo 24: Optimización del consumo de energía de los sistemas basados en blockchain mediante algoritmos evolutivos: una nueva formulación del problema (Alofi et al. , 2022)
	Artículo 25: Blockchain no es una bala de plata para la sostenibilidad de la cadena de suministro agroalimentaria: conocimientos de un estudio de caso de café (Bager et al., 2022).
	Artículo 26: Evaluación del ciclo de vida basada en blockchain: un marco de implementación y arquitectura del sistema (Zhang et al., 2020).

### ***5.3.1 Blockchain y el impacto social.***

La tecnología Blockchain está emergiendo como una fuerza revolucionaria con un enorme potencial para impactar positivamente en el ámbito social. Varios estudios analizan las diversas aplicaciones de blockchain que pueden contribuir a la mejora de la sociedad (Wang, 2022; Hsu et al., 2020; Dehghani et al., 2020; Jung, 2022). Una de las áreas clave donde blockchain promete generar un impacto significativo es en el sector de los recursos humanos.

Además, la tecnología blockchain ofrece soluciones para abordar problemas sociales específicos. Por ejemplo, Hsu et al. (2020) proponen un sistema de vales electrónicos basado en blockchain para apoyar el bienestar social, garantizando la distribución justa y transparente de la ayuda. De manera similar, Dehghani et al. (2020) examinan cómo blockchain puede utilizarse para asegurar el intercambio de datos en los sistemas de transmisión de energía, teniendo en cuenta la gestión de la congestión y el bienestar social.

La cadena de suministro también se perfila como un área donde blockchain puede contribuir a la sostenibilidad social. El estudio de Song y Yan (2023) analiza la selección de modelos de reciclaje para productos electrónicos, considerando el poder de las plataformas y el empoderamiento que ofrece la tecnología blockchain. Esto podría promover prácticas de reciclaje más responsables y sostenibles.

Sin embargo, es importante reconocer que la contribución de blockchain al ámbito social no está exenta de desafíos. La investigación de Kaygin et al. (2021) sobre la tecnología blockchain en el contexto bancario, si bien señala sus beneficios potenciales, también resalta la necesidad de una mayor regulación para garantizar la estabilidad y la confianza en el sistema.

Otro aspecto para considerar es la complejidad de la tecnología. Castillo-Rutz y Horvat (2020) abordan la necesidad de conectar y proteger el conocimiento de diversas disciplinas para desarrollar herramientas prácticas basadas en blockchain, especialmente en ciudades medianas. Esto subraya la importancia de la colaboración y la educación para aprovechar al máximo el potencial de blockchain.

La tecnología blockchain presenta un abanico de oportunidades para abordar desafíos sociales, desde la mejora de la transparencia en los recursos humanos hasta la promoción de prácticas sostenibles en la cadena de suministro. Sin embargo, para maximizar su impacto social positivo, es necesario abordar los desafíos regulatorios y de conocimiento que aún existen. La investigación continua y la colaboración multidisciplinar serán fundamentales para desbloquear todo el potencial de blockchain para construir un futuro más justo y sostenible.

### ***5.3.2 Blockchain para el desarrollo humano.***

Inicialmente, Hsu et al. (2020) presentaron una propuesta innovadora para aprovechar las ventajas de blockchain en la lucha contra la pobreza y la desigualdad. El sistema de vales electrónicos basado en blockchain ofrece una serie de beneficios que pueden contribuir significativamente al desarrollo humano. La tecnología blockchain permite un seguimiento transparente del flujo de los vales electrónicos, desde su emisión hasta su redención. Esto reduce el riesgo de fraude y corrupción, garantizando que los recursos lleguen a las personas que realmente los necesitan. La naturaleza descentralizada de blockchain elimina la necesidad de intermediarios, simplificando el proceso de distribución y reduciendo los costos. Además, la tecnología ofrece un alto nivel de seguridad, protegiendo los datos de los usuarios contra el robo y la manipulación.

El sistema de vales electrónicos basado en blockchain puede facilitar el acceso a servicios financieros para las poblaciones marginadas que no tienen acceso a cuentas bancarias tradicionales. Los vales pueden utilizarse para realizar compras en tiendas y comercios autorizados, lo que permite a las personas participar en la economía formal. El sistema de vales electrónicos puede brindar a las personas mayor control sobre sus recursos financieros. Los usuarios pueden elegir cómo y dónde gastar sus vales, lo que les permite tomar decisiones más informadas sobre cómo cubrir sus necesidades básicas. El uso de blockchain para la distribución de vales electrónicos puede tener un impacto social positivo en la lucha contra la pobreza y la desigualdad. Al garantizar la transparencia, la eficiencia y la inclusión financiera, este sistema puede mejorar la calidad de vida de las personas más vulnerables.

El sistema de vales electrónicos basado en blockchain es un ejemplo concreto de cómo la tecnología puede utilizarse para promover el desarrollo humano. La

transparencia, la eficiencia y la inclusión financiera que ofrece este sistema tienen el potencial de mejorar la vida de millones de personas en todo el mundo. Es importante seguir explorando e implementando soluciones innovadoras como esta para construir un futuro más justo y equitativo para todos.

### ***5.3.3 Blockchain para la sostenibilidad.***

La sostenibilidad se ha convertido en uno de los desafíos sociales más acuciantes de nuestro tiempo. La tecnología Blockchain, con su capacidad para garantizar la transparencia, la trazabilidad y la seguridad en las transacciones, emerge como una herramienta con un enorme potencial para contribuir a un futuro más sostenible. Así podemos explorar las múltiples aplicaciones de blockchain en la lucha contra los problemas ambientales (Tawiah et al., 2022; Stuit, 2022; Mohamed et al., 2023; Sriyono, 2020).

Uno de los ámbitos donde blockchain promete un impacto significativo es en la cadena de suministro. La tecnología permite un seguimiento preciso del origen y el recorrido de los productos, lo que facilita la lucha contra la deforestación, la pesca ilegal y otras prácticas perjudiciales para el medio ambiente (Stuit, 2022; Mohamed et al., 2023). El estudio de Mohamed et al. (2023) sobre la adopción de tecnología blockchain para mejorar el rendimiento de la cadena de suministro ambiental, destaca el papel de la resiliencia de la cadena, la integración del cliente y el intercambio de información verde del cliente como factores mediadores en la consecución de la sostenibilidad.

Además, blockchain puede contribuir a la conservación de recursos naturales y la implementación de prácticas agrícolas más sostenibles. Por ejemplo, Shuaib et al. (2022) proponen un marco de registro de tierras basado en identidad auto-soberana (SSI) para la

sostenibilidad ambiental, lo que podría ayudar a prevenir la deforestación y el uso indebido de la tierra. Sin embargo, es importante reconocer que la contribución de blockchain a la sostenibilidad no está exenta de desafíos. Friedman y Ormiston (2022) advierten sobre las resistencias existentes a la implementación de blockchain en las cadenas de suministro alimentarias globales, a pesar de las oportunidades que presenta.

Otro aspecto que considerar es el consumo energético de los sistemas basados en blockchain. Alofi et al. (2022) abordan la necesidad de optimizar el consumo de energía utilizando algoritmos evolutivos, lo que resulta crucial para garantizar la sostenibilidad a largo plazo de la tecnología.

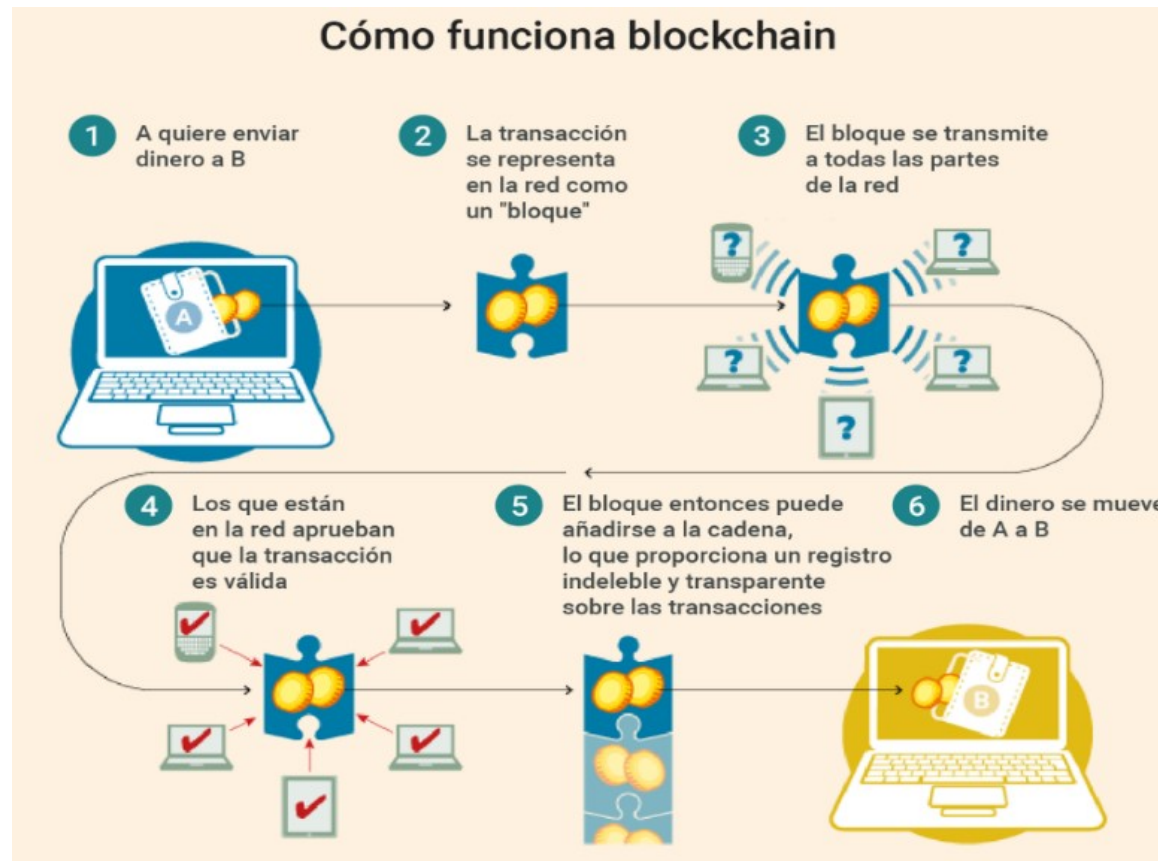
La tecnología blockchain presenta un abanico de posibilidades para abordar los desafíos de la sostenibilidad. Desde la mejora de la transparencia en las cadenas de suministro hasta la promoción de prácticas agrícolas sostenibles, esta tecnología tiene el potencial de ser un aliado clave en la lucha por un futuro más verde. No obstante, para maximizar su impacto, es necesario abordar los desafíos energéticos y las resistencias existentes. El desarrollo de soluciones energéticamente eficientes y la colaboración entre actores son fundamentales para liberar todo el potencial de blockchain para construir un futuro sostenible.

#### ***5.3.4 Tecnología Blockchain.***

La tecnología Blockchain comprende la realización de transacciones seguras, a través de códigos hash, llaves privadas o algoritmos. Se basa en el ingreso de información, la cual es distribuida en todos los usuarios y añadida a la cadena de bloques (Gómez Lindarte y Ortega Arias, 2021). El Blockchain surgió para evitar que una criptomoneda fuera utilizada para un doble fin, es decir, se asociara a dobles gastos o transacciones y

por ende, utiliza un libro mayor compartido, en el cual se distribuye y registran las transacciones, facilitando el proceso (Joia y Vieira, 2021).

La tecnología Blockchain funciona a partir de la eliminación de los intermediarios y dando paso a la descentralización, es decir, permitiendo que los usuarios mantengan el control de los procesos o transacciones; en donde la cadena de bloques juega un papel importante, debido a que garantiza la seguridad y la privacidad de la transacción; sin embargo, el principal requisito es la existencia de usuarios que verifican y validan la información para que esta sea registrada (Pastor, 2017). Esto se muestra en la figura 15.

**Figura 14.***Funcionamiento del Blockchain*

*Nota.* Recuperado de *Qué es blockchain: la explicación definitiva para la tecnología más de moda*, por, Pastor, 2017.

La tecnología Blockchain puede ser aplicada en sistemas de gobernanza, contratos, registros de activos y registros públicos (Joia y Vieira, 2021); así como en sistemas bancarios, soluciones sostenibles, mercado energético, bienes raíces, internet de las cosas, votaciones, videojuegos, tokenización de activos, gestión de la cadena de suministro, seguros, cuidado de la salud, criptomonedas, notariado, identidad digital, fidelización al por menor, seguridad alimenticia, música, protección de derechos de autor, viajes, ciberseguridad, entre otros usos (Rodríguez, 2019). Véase apéndice B.

### ***5.3.5 Características de la Tecnología Blockchain.***

Esta tecnología trae consigo seguridad, confiabilidad, disminuye costos y es ágil en cuanto al flujo e información (Gómez Lindarte y Ortega Arias, 2021). La cadena de bloques permite realizar intercambios sin intermediarios, lo cual aporta confianza; permite que los usuarios realicen los procesos y transacciones, motivo por el cual se le brinda un empoderamiento al usuario; contribuye a que los datos se encuentren actualizados, completos y precisos, es decir, el servicio prestado es de calidad; accede a que los cambios o transacciones que se realizan sean visibles en todas partes, motivo por el cual existe transparencia en la información; maneja transacciones rápidas y digitales, las cuales se pueden llevar a cabo las 24 horas del día y los 7 días de la semana (Joia y Vieira, 2021).

La tecnología Blockchain se compone de tres partes (criptografía, cadena de bloques y consenso); la criptografía emplea algoritmos con clave y provee un mecanismo que permite que la transacción sea segura, es decir, es ideal para evitar manipulaciones, hurtos e identidades encriptadas. La Blockchain puede ser de carácter pública, es decir, cualquier persona puede acceder a la información de las transacciones; privada, cuando no se pueden acceder a todos los datos o solo se puede acceder con permisos específicos;

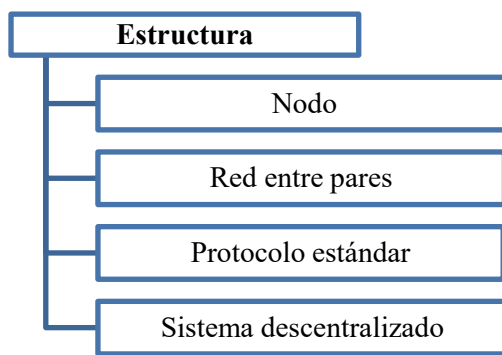
o híbrida cuando se posee información pública y privada (Corrons Giménez y Gil Ibáñez, 2019).

### 5.3.6 Estructura de una Blockchain

Corrons Giménez y Gil Ibáñez, (2019), presentan los elementos básicos que componen la estructura de la tecnología Blockchain y los divide de la siguiente forma que se muestra en la figura 15.

#### Figura 15.

*Estructura de la tecnología Blockchain*



*Nota.* Adaptado de Corrons Giménez y Gil Ibáñez, (2019).

El nodo hace referencia a la red pública, privada o híbrida donde se actualiza la información; la red entre pares consiente a una red de nodos conectados; el protocolo estándar permite la conexión de los nodos; y el sistema descentralizado controla la red y optimiza los procesos manteniendo la confianza (Corrons Giménez y Gil Ibáñez, 2019).

## 6. Análisis web de la aplicación de blockchain en diferentes causas sociales

### 6.1 Implementación de blockchain en el sector financiero

En el sector financiero, blockchain se ha utilizado exitosamente en criptomonedas como Bitcoin, lo que ha generado interés en su uso para transacciones financieras descentralizadas y sin intermediarios, reduciendo costos y mejorando la transparencia. La descentralización y la inmutabilidad de blockchain son características

clave que pueden ser aprovechadas en aplicaciones sociales. En particular, blockchain puede ser útil para gestionar donaciones, mejorar la transparencia en la asignación de recursos, y facilitar el acceso a servicios financieros para personas no bancarizadas. La tecnología también permite la creación de contratos inteligentes que pueden automatizar procesos y asegurar que los fondos se utilicen de acuerdo con lo previsto, lo cual es esencial para proyectos con un impacto social (Allende-López & Colinda-Unda, 2018).

Algunas grandes compañías y bancos están utilizando blockchain en el sector financiero, tal como se muestra a continuación.

**Tabla 12.**

*Aplicaciones de blockchain en el sector financiero*

<b>Empresa</b>	<b>Aplicación de blockchain</b>
IBM	Se especializa en Hyperledger Fabric, que es una plataforma de blockchain federado. Este tipo de blockchain permite que las empresas configuren y gestionen redes privadas donde los participantes pueden controlar las reglas y la estructura de la cadena
Amazon	En colaboración con Digital Currency Group, ofrece servicios de blockchain en la nube. Estos servicios están diseñados para facilitar la creación de entornos de blockchain sin necesidad de programación, aumentando la seguridad y reduciendo la necesidad de inversión en hardware.
Microsoft	ofrece servicios basados en R3, Hyperledger Fabric, y Quorum. Estos servicios también permiten a las empresas desarrollar y gestionar sus propias redes de blockchain privadas o federadas, con el beneficio de no requerir conocimientos avanzados de programación ni infraestructuras complejas

*Nota.* La información fue obtenida de (Allende-López & Colinda-Unda, 2018)

Las tecnologías de blockchain proporcionadas por empresas como IBM, Amazon, y Microsoft tienen aplicaciones interesantes para bancos y otras instituciones financieras. Por ejemplo, IBM con Hyperledger Fabric permite a los bancos y consorcios financieros crear redes de blockchain privadas y federadas para realizar transacciones de

manera segura y eficiente, manteniendo la privacidad de los datos y controlando quién tiene acceso a la información.

Así mismo, Amazon, a través de su colaboración con Digital Currency Group, ofrece infraestructura en la nube para soportar aplicaciones de blockchain. Esto permite a los bancos y empresas financieras lanzar sus propias redes blockchain sin necesidad de invertir en costosos equipos de hardware o desarrollar capacidades técnicas avanzadas internamente.

Por su parte, Microsoft trabaja con varias plataformas blockchain que son populares en el sector financiero. La plataforma R3 es conocida por Corda, que es utilizada por consorcios bancarios para mejorar la eficiencia de los procesos financieros y reducir el riesgo de fraude. Igualmente, Quorum es una variante de Ethereum diseñada por JPMorgan para aplicaciones de blockchain privadas en el sector financiero, como la gestión de activos y las transferencias interbancarias.

En el sector bancario de América Latina, se han implementado diferentes mejoras que aportan a la sociedad, gracias a la adopción de la tecnología blockchain. A continuación, se menciona el enfoque que cada banco ha adoptado

**Tabla 13.**

*Implementación de blockchain en bancos latinoamericanos*

País	Banco	Integración de la tecnología Blockchain
Colombia	Bancolombia	Creó la plataforma de criptomonedas Wenia. En mayo de 2024, el banco lanzó servicios que permiten a los usuarios comprar, vender, convertir, enviar y recibir una variedad de criptoactivos, incluyendo Bitcoin, Ether, USD Coin (USDC), MATIC (de Polygon), y COPW,

País	Banco	Integración de la tecnología Blockchain
		una moneda digital con paridad 1:1 con el peso colombiano.
Panamá	Towerbank	Lanzó las cuentas "Crypto Friendly", diseñadas para permitir a los usuarios de criptomonedas comerciar sin enfrentar riesgos de bloqueo o censura. Cuentan con una tarjeta débito Visa lanzada en julio de 2022, que facilita el uso de criptomonedas en la vida cotidiana y está vinculada a estas cuentas especiales.
El salvador	Banco Cuscatlán	Aceptó Bitcoin (BTC) como método de pago para diversas transacciones. Esta implementación permite a sus más de 700,000 clientes pagar líneas de crédito, préstamos personales y servicios públicos como agua, electricidad, teléfono e internet utilizando BTC
	Banco Agrícola	incorporó Bitcoin (BTC) en sus servicios, permitiendo a sus más de 1.4 millones de clientes pagar créditos y otras deudas con BTC.
Brasil	Itaú Unibanco	Lanzó un servicio que permite a los clientes de su plataforma de inversión comerciar con Bitcoin y Ethereum. Inicialmente, el servicio ofreció la compra de estas criptomonedas a partir de 10 reales brasileños (aproximadamente USD 1,80) sin comisiones. En junio de 2024, Itaú Unibanco expandió el servicio a todos sus clientes a través de la plataforma digital Íon, y se espera que en el futuro esté disponible también para usuarios no clientes del banco.
	Banco do Brasil	Implementó el uso de criptomonedas para el pago de impuestos en colaboración con la empresa emergente Bitfy. Esta asociación permite a los clientes del banco seleccionar la criptomoneda que desean utilizar para sus pagos fiscales

*Nota.* La información fue adaptada de (Herrera, 2024)

Respecto a Colombia, el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTic), ha definido unas directrices para la implementación de Blockchain en el país. El primer paso es asegurarse la existencia de un equipo técnico que entienda los sistemas existentes y que identifique qué impacto tendrá la implementación de la blockchain. Este equipo, en conjunto con el equipo de desarrollo de blockchain tiene que trabajar en grupo para obtener una integración adecuada. Luego, es necesario crear un mapa de integraciones donde se establezca y detalle la forma de conexión entre dos sistemas como el nuevo sistema de bloque cadena, describiendo las variables técnicas que sean necesarias para la recepción y entrega de la información, y el grado de robustez y seguridad que se requiere. La evaluación de la necesidad de servicios en la nube, dado que la blockchain puede funcionar independientemente, pero la integración con servicios en la nube puede hacer más escalable y robusta de la red. Un buen diseño y forma de implementación de la tecnología permitirá una integración del sistema de blockchain sin afectar a los sistemas existentes que requiere la planificación y comunicación interequipos. Como etapa final y como condición previa a la implementación del sistema, el sistema de blockchain debe realizar pruebas y validaciones para garantizar su correcto funcionamiento y sus requerimientos establecidos (Espinosa, 2020).

Según Bancolombia, el sector financiero lidera la adopción de blockchain, con un 30% del gasto global según IDC. En el país, esta tecnología se utiliza principalmente para criptomonedas, con un sandbox regulatorio de la Superintendencia Financiera que evalúa su viabilidad. Bancolombia ha estado desarrollando blockchain durante seis años, enfocándose en pagos alternativos, donde buscan facilitar la transferencia de múltiples activos entre entidades financieras, y en aplicaciones para mejorar la identidad y reducir el fraude (Grupo Bancolombia, 2022).

## 6.2 Implementación de blockchain en el sector productivo

En el sector productivo se han implementado diferentes plataformas que involucran blockchain para mejorar la eficiencia de los procesos y satisfacer las necesidades que enfrentan las empresas en un entorno en constante cambio. A continuación, se detallan las plataformas que se han creado para responder a diferentes funciones. Estas implementaciones demuestran cómo las soluciones de blockchain están siendo utilizadas en la práctica para abordar desafíos del sector logístico

**Tabla 14.**

Aplicaciones de blockchain en el sector logístico

<b>Función</b>	<b>Aplicación</b>	<b>Descripción</b>
Registro de la carga	Tradelens	permite a los participantes de la cadena de suministro registrar y compartir información sobre la carga de manera segura y transparente, facilitando el acceso a datos en tiempo real sobre el estado de los envíos.
Trazabilidad	CargoX	Se centra en la trazabilidad de documentos y certificados de origen, permitiendo a las empresas rastrear la historia de un producto desde su origen hasta su destino final.
Finanzas comerciales	DexFreight	Utiliza blockchain para facilitar transacciones financieras relacionadas con el transporte de carga, permitiendo a los participantes realizar pagos de manera más eficiente y segura, reduciendo los costos asociados a las transacciones tradicionales
Integración con Internet de las Cosas (IoT)	CargoSmart	Combina blockchain con IoT para proporcionar visibilidad en tiempo real de la carga, permitiendo a las empresas monitorear condiciones como temperatura y ubicación, lo que es crucial para productos sensibles

---

Soporte en la automatización	Cadena	utiliza contratos inteligentes en blockchain para automatizar procesos logísticos, como la liberación de pagos y la gestión de documentos, lo que reduce la necesidad de intervención manual y mejora la eficiencia operativa.
------------------------------	--------	--

---

*Nota.* la información fue adaptada de (CEPAL, 2021)

### 6.3 Implementación de blockchain en la gestión de energías

De acuerdo con CIGRE (2021) las aplicaciones de Blockchain que actualmente se están implementando en el mercado de energía colombiano son las siguientes:

1. Plataformas de contratos inteligentes: para pactar compromisos o compensaciones de manera automatizada y descentralizada.
2. Gestión y control eficiente de la red: permitiendo una administración más efectiva y descentralizada.
3. Nuevos modelos de negocio: facilita la micro financiación para inversiones en el sector energético.
4. Mercados de energía locales: habilita micro redes y mercados P2P (peer-to-peer) para la comercialización de energía.
5. Seguridad en registros y datos: asegura el almacenamiento y la compartición de información, así como señales de precio.
6. Mejora de modelos de mercado: incluyendo mercados de capacidad, corto plazo descentralizados y precios dinámicos.
7. Transacciones seguras: utiliza criptografía para asegurar datos y autenticación.

8. Facturación automatizada: Plataformas que ofrecen diversas soluciones de pago para servicios públicos.

9. Identificación de patrones de consumo: utilizando inteligencia artificial y *machine learning* para optimizar el uso de energía

A continuación, se describen las plataformas de blockchain que funcionan en Colombia para la gestión eficiente de energías.

**Tabla 15.**

*Plataformas de blockchain para la gestión de energía.*

<b>Plataforma</b>	<b>Descripción</b>
<b>Ecogox</b>	Emite Certificados de Origen de Energía Eléctrica. Permite a los usuarios elegir el origen y tipo de fuente de energía que desean consumir. Utiliza tecnología blockchain para asegurar la trazabilidad de los MWh generados y los documentos asociados.
<b>Ecoregistry</b>	Plataforma de registro para el mercado de carbono que se basa en la tecnología Blockchain, ofreciendo trazabilidad y confiabilidad. Emplea Blockchain para asegurar la trazabilidad de las toneladas de CO2 evitadas o removidas del medio ambiente, respaldado por el proceso de Validación, Verificación y Certificación de proyectos sostenibles.
<b>CumbiApp</b>	Plataforma de pagos sin efectivo que utiliza tecnologías como blockchain, inteligencia artificial y automatización de procesos para mejorar la eficiencia y transparencia en la distribución de recursos públicos a ciudadanos y empresas.

*Nota.* La información fue adaptada de (CIGRE, 2021)

#### **6.4 Implementación de blockchain en la salud**

La implementación de blockchain en la salud genera beneficios como la mejora de la transparencia en la cadena de suministro al verificar la autenticidad y el origen de los productos médicos, lo cual se necesita en un mundo globalizado donde los

medicamentos falsificados pueden representar riesgos para la salud. Blockchain permite el seguimiento del movimiento de cada paquete desde su origen hasta el consumidor final, una característica particularmente valiosa en los mercados en desarrollo. Los registros de salud electrónicos basados en blockchain pueden integrarse con el software existente para proporcionar una vista completa del historial médico de un paciente, permitiendo un acceso seguro tanto para los pacientes como para los proveedores de salud, mejorando la coordinación de la atención y reduciendo los errores médicos. Igualmente, los contratos inteligentes facilitados por blockchain simplifican la gestión de acuerdos entre las partes interesadas en el sector salud, como proveedores de seguros y organizaciones de salud, al automatizar y autenticar transacciones, reduciendo así disputas y aumentando la eficiencia en la gestión de pagos y servicios (HHS, 2021).

Blockchain tiene el potencial de transformar la industria de la salud al facilitar la interconexión de sistemas, permitiendo la portabilidad de datos de pacientes y mejorando la interoperabilidad y gestión de la atención. Su capacidad para asegurar la identidad de los pacientes mediante criptografía garantiza la seguridad y privacidad, cumpliendo con regulaciones como HIPA (Health Insurance Portability and Accountability Act), mientras que reduce costos y mejora la calidad de la atención. Aunque existen desafíos en su adopción e integración con sistemas actuales, blockchain está ganando popularidad en el sector, con iniciativas en Europa y América del Norte que exploran su potencial para mejorar los servicios clínicos mediante la compartición segura de datos (IET, 2020).

A continuación, se mencionan varias plataformas o entidades que se involucran en el estudio y en la implementación de blockchain en el sector salud.

**Tabla 16.**

*Entidades que investigan e implementan blockchain en salud.*

<b>Entidad</b>	<b>Descripción</b>
IBM Blockchain	ofrece soluciones para la industria de la salud, ayudando a las organizaciones a implementar blockchain para mejorar la gestión de datos y la cadena de suministro
Deloitte	La firma de consultoría ha explorado las oportunidades que ofrece blockchain en el sector salud, proporcionando análisis y estrategias para su implementación.
National Institute of Standards and Technology (NIST)	Este organismo proporciona directrices y estándares relacionados con la tecnología blockchain, lo que puede ser útil para las organizaciones que buscan implementar soluciones en salud
Modern Healthcare	Discute cómo blockchain podría transformar el sistema de salud, ofreciendo perspectivas sobre su implementación y beneficios potenciales
Cloud Security Alliance	Ofrece información sobre el uso de blockchain en el sector salud, enfocándose en la seguridad y la privacidad de los datos

*Nota.* la información se obtuvo de (HHS, 2021).

### **6.5 Implementación de blockchain en la propiedad intelectual**

La implementación de la tecnología blockchain en la propiedad intelectual (PI) presenta tanto oportunidades significativas como potenciales amenazas, lo que ha llevado a la propuesta de crear un Grupo de Trabajo sobre Blockchain en Australia. Este grupo se enfocó en guiar a las Oficinas de Propiedad Intelectual (OPIs) y otras organizaciones en la adopción de blockchain para gestionar, almacenar, procesar, intercambiar y difundir datos de propiedad intelectual. El objetivo fue desarrollar un estándar armonizado que facilite la interoperabilidad entre las OPIs y acelere el desarrollo de proyectos conjuntos (Burn, 2019).

Por otro lado, el uso de registros de propiedad intelectual (PI) basados en blockchain ofrece varias oportunidades para mejorar la colaboración y reducir redundancias en el intercambio de datos entre agencias gubernamentales. Al crear

"registros compartidos de PI", diferentes agencias pueden acceder de manera segura y transparente a la misma información, facilitando la colaboración y mejorando la eficiencia en la gestión de derechos de PI. Además, algunas autoridades están adoptando un "principio de una sola vez", que permite que la misma información no sea solicitada más de una vez, simplificando los procesos administrativos y aliviando la carga para los solicitantes (Hugendubel, 2021).

## **7. Aplicación de la tecnología blockchain en causa sociales**

La aplicación de la tecnología blockchain a causas sociales ha emergido como un área de creciente interés en la literatura científica, mostrando un potencial significativo para transformar la manera en que se resuelven los desafíos sociales. A continuación, se describe el impacto de blockchain en causas sociales con base en la literatura científica consultada y se menciona como blockchain puede ser utilizada para mejorar la transparencia, la eficiencia y la efectividad en el ámbito de las causas sociales.

### **7.1 Blockchain y el impacto social**

La tecnología blockchain puede tener un impacto social al mejorar la transparencia, la responsabilidad y la confianza en diversos sectores. Al proporcionar un registro inmutable y accesible de transacciones, blockchain asegura que la información sea verificable y no se pueda manipular, reduciendo así la corrupción y el fraude. Al facilitar la inclusión financiera y asegurar la integridad de los datos, blockchain puede empoderar a comunidades y organizaciones, promoviendo una mayor equidad y justicia social. A continuación, se describe como puede impactar en diferentes sectores de la sociedad.

### **7.1.1 Sector financiero**

Blockchain se define como un libro de contabilidad distribuido y criptográficamente protegido que registra todas las transacciones en un sistema de software, destacando su característica más importante: la descentralización. Esto significa que no hay una autoridad controladora única ni un único punto de falla, lo que permite una mayor transparencia y seguridad en las transacciones (Serada, 2023.).

Blockchain reduce la exclusión financiera en comunidades que no tienen acceso a mercados financieros, ya sea por la falta de instituciones financieras cercanas o por la ausencia de documentos de identificación personal, lo cual se relaciona con el Objetivo de Desarrollo Sostenible (SDG) 1, que busca erradicar la pobreza y garantizar el acceso a servicios financieros para todos. Las consideraciones de sostenibilidad, tanto sociales como ambientales, afectan la intención de usar criptomonedas a través de la percepción de valor de los usuarios (García-Monleón et al., 2023).

El uso de blockchain permite un sistema de almacenamiento de datos seguro y accesible, que no puede ser modificado sin autorización previa. Esto reduce el riesgo de errores y limita la posibilidad de fraude, aumentando la transparencia y la accesibilidad de la información financiera para todos los participantes del mercado (Kolisnyk et al., 2023).

En sistemas de transferencia de dinero se pueden ofrecer soluciones más accesibles, rápidas y económicas, lo que podría impactar positivamente en comunidades vulnerables que dependen de remesas y que enfrentan barreras en el acceso a servicios financieros (Kaygin et al., 2021). A continuación, se mencionan los beneficios que destacan los autores.

**Costos reducidos:** la implementación de sistemas como Ripple permite transferencias de dinero más económicas, con un ahorro aproximado del 60% en comparación con los métodos tradicionales. Esto es especialmente beneficioso para las comunidades que dependen de remesas porque pueden recibir más dinero neto después de las tarifas de transferencia.

**Velocidad de transferencia:** Ripple ofrece transferencias de dinero más rápidas, lo que significa que los fondos pueden estar disponibles casi instantáneamente. Esto es crucial para las comunidades que necesitan acceso inmediato a los fondos, especialmente en situaciones de emergencia.

**Acceso a servicios financieros:** al facilitar transacciones directas y eliminar intermediarios, blockchain puede ayudar a las personas que no tienen acceso a servicios bancarios tradicionales a participar en la economía. Esto es relevante en regiones donde las instituciones financieras son escasas o donde las personas no tienen cuentas bancarias.

### ***7.1.2 Sector productivo***

La implementación de plataformas de información basadas en tecnología blockchain puede tener un impacto significativo en el bienestar social. En el corto plazo, la creación de estas plataformas puede ampliar la brecha de estatus entre los fabricantes, la cuales generan beneficios para los productores más fuertes, pero crean desventajas para los más pequeños, afectando negativamente las ganancias de los minoristas y el bienestar social. Sin embargo, a largo plazo, el intercambio de información puede reducir esta brecha, aumentando equitativamente las ganancias de todos los miembros de la cadena de suministro y, en consecuencia, mejorando los productos que reciben los consumidores y el bienestar social (Luo y Pan, 2022).

Blockchain puede facilitar la gestión de datos y la gobernanza de la información, lo cual satisface las preferencias de los consumidores por productos sostenibles, el uso de blockchain puede ser una causa social porque permite a las empresas demostrar su compromiso con la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental. (Song y Yan,2023). El uso de blockchain puede aumentar la tasa real de reciclaje de desechos electrónicos, lo que a su vez mejora la confianza del consumidor y reduce el impacto de las tasas de reciclaje falsas, conduciendo a un aumento del bienestar social (Wang et al.,2022).

### ***7.1.3 Gestión de energías***

La tecnología blockchain puede aplicarse en créditos de carbono, en recursos energéticos distribuidos y en la seguridad de datos en sistemas de energía frente a ciberataques es muy prometedor. Al utilizar un registro descentralizado, se puede asegurar que las transacciones de créditos de carbono sean verificables y auditables, lo que garantiza que las reducciones de emisiones sean reales y contabilizadas adecuadamente. A través de contratos inteligentes, los usuarios pueden negociar y realizar transacciones de energía de manera directa y sin intermediarios, aumentando la eficiencia del mercado energético y fomentando el uso de energías renovables (Dehghani et al.,2020).

La tokenización de créditos de carbono es posible gracias al uso de blockchain, lo que significa que estos créditos pueden representarse como activos digitales, lo cual facilita la transferencia y el comercio de créditos de carbono, haciendo que el proceso sea más eficiente y accesible para las organizaciones que buscan compensar sus emisiones. Teniendo en cuenta que Blockchain proporciona un registro inmutable que asegura la autenticidad y la credibilidad de los créditos de carbono, lo cual evitar el "greenwashing" y las afirmaciones de sostenibilidad falsas porque los expertos

pueden validar la procedencia y las credenciales de sostenibilidad de los créditos, garantizando que representen reducciones genuinas de emisiones. La implementación de blockchain facilita la creación de mercados de carbono descentralizados, donde los participantes pueden comprar y vender créditos de carbono entre sí, sin necesidad de intermediarios (Zhang et al., 2024).

La tecnología blockchain en el mercado eléctrico tiene el potencial de optimizar la gestión de recursos energéticos al permitir una comunicación más eficiente entre productores y consumidores. Esto se logra a través de la creación de mercados de energía peer-to-peer (P2P), donde los participantes pueden intercambiar energía directamente sin la necesidad de intermediarios, lo que reduce costos y mejora la eficiencia operativa (Dehghani et al., 2020).

Blockchain puede ayudar a gestionar la congestión en las redes de transmisión, lo que es un desafío importante en la reestructuración de los sistemas de energía. Al facilitar la interacción y el intercambio de información entre los agentes del sistema, se puede lograr una mejor coordinación y un uso más eficiente de los recursos energéticos distribuidos, contribuyendo así a un sistema eléctrico más sostenible y resiliente (Dehghani et al., 2020).

Al permitir que los consumidores de energía participen directamente en el comercio de energía, blockchain puede empoderar a los usuarios, dándoles más control sobre su consumo y costos energéticos. Esto puede ser especialmente beneficioso en comunidades que buscan reducir su dependencia de fuentes de energía centralizadas y costosas (Wang et al.; 2023)

La integración de la tecnología blockchain en la energía renovable se puede lograr a través de las siguientes aplicaciones

**Figura 16.**

*Aplicación de blockchain en energías renovables*



*Nota.* La información se adaptó de (Ming-Li et al., 2023)

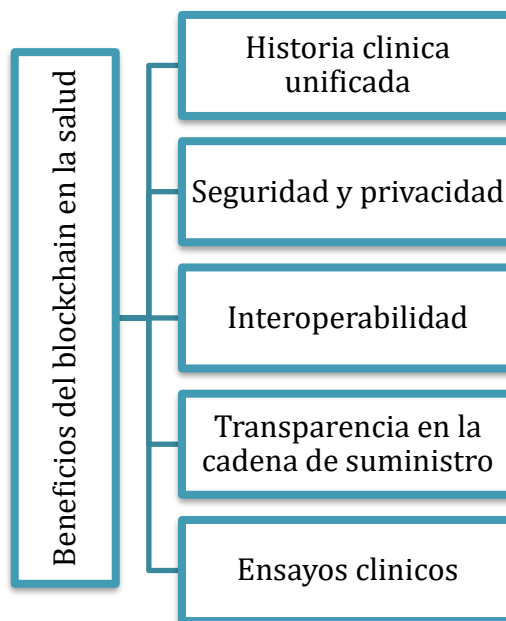
#### **7.1.4 Salud**

Blockchain tiene el potencial de revolucionar el sector de la salud al mejorar la gestión de datos, la seguridad y la eficiencia en la atención médica. Al ofrecer un registro inmutable y accesible de información médica, facilita un sistema de salud coordinado y transparente, empoderando a los pacientes, asegurando la calidad de los tratamientos y fortaleciendo la integridad de las investigaciones médicas. A continuación,

se observan los principales beneficios que proporciona blockchain en la salud de la humanidad.

**Figura 17.**

*Beneficios de la aplicación de blockchain en la salud*



*Nota.* Los beneficios mencionados se recopilaron mediante la consulta de investigaciones que analizaron las aplicaciones de blockchain en la salud.

La tecnología blockchain ha emergido como un tema de interés social debido a la seguridad y fiabilidad que proporciona, especialmente en el contexto de la industria médica y la gestión de datos de salud. En el ámbito de la atención médica, los registros en blockchain son inalterables una vez completados, asegurando que la información no pueda ser modificada o falsificada, proporcionando precisión en los datos que pueden afectar la salud de los pacientes. Blockchain permite que todas las transacciones sean visibles para los participantes de la red, facilitando el seguimiento y la auditoría de los datos médicos, reduciendo los costos de cumplimiento regulatorio y mejorando la confianza en el sistema de salud. Al estar protegidos contra ataques

maliciosos y accesibles solo a través de nodos autorizados, los datos médicos pueden ser compartidos de manera segura, protegiendo la información sensible de los pacientes (Jung, 2022).

Por otro lado, una de las problemáticas en salud es la cadena de suministro de medicamentos que enfrenta falta de transparencia, lo que contribuye a la circulación de productos falsificados y subestándar. La falta de un sistema de seguimiento y trazabilidad adecuado genera incertidumbre respecto a la originalidad y seguridad de los medicamentos, lo que facilita el contrabando y la falsificación. Esto afecta la salud de los pacientes y también puede resultar en un aumento de precios de los medicamentos originales y en la proliferación de productos falsificados en el mercado. Blockchain puede mejorar la transparencia al permitir que todas las transacciones y movimientos de medicamentos se registren de manera inmutable en un libro mayor distribuido para que todos los participantes en la cadena de suministro tengan acceso a información precisa y actualizada (Bandhu et al., 2023).

Respecto a los ensayos clínicos, Blockchain puede hacer que los ensayos clínicos sean más transparentes, lo que cual aumenta la confianza del público en el proceso de investigación. Blockchain permite que los investigadores y las empresas farmacéuticas recojan y accedan a datos clínicos de manera segura y distribuida en un entorno donde los datos están dispersos en múltiples sistemas. La implementación de un sistema basado en blockchain puede mejorar la integridad y la responsabilidad de los datos, la transparencia en el proceso de intercambio de información y por ende cumplir con los requisitos regulatorios que facilitan auditorías (Hang et al., 2021).

#### ***7.1.5 Propiedad intelectual***

La capacidad de blockchain para registrar información de manera inmutable significa que puede servir como un registro confiable que demuestre cuándo y

cómo se concibió una idea, así como su uso posterior. Esto puede ayudar a los creadores a establecer su autoría y proteger sus derechos en caso de disputas. Además, el uso de blockchain puede simplificar el proceso de protección de ideas, haciéndolo más accesible y menos costoso para los innovadores, lo que podría incentivar la creatividad y la innovación en diversas comunidades (Castillo-Rutz y Horvat, 2020)

## **7.2 Blockchain para el desarrollo humano**

La tecnología blockchain tiene el potencial de ser un elemento disruptivo que puede innovar o reinventar estrategias para promover el bienestar social y mejorar la calidad de vida. Blockchain contribuye positivamente a las condiciones de vida de los ciudadanos y colaborar en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Blockchain es un "facilitador" para la implementación de iniciativas centradas en el ciudadano, debe ir acompañado de medidas adicionales, como el despliegue de infraestructuras básicas y la modernización de la legislación, para lograr un impacto efectivo en el desarrollo humano (Mora et al.,2021).

La tecnología blockchain permite la creación de registros de transacciones de servicios de que son inmutables y pueden ser analizados en el futuro. Esto significa que las organizaciones pueden rastrear y medir sus logros en relación con los ODS, específicamente en áreas como la reducción de la pobreza (SDG 1), la salud y el bienestar (SDG 3), y la igualdad de género (SDG 5). Al involucrar a diferentes miembros de la comunidad en actividades de voluntariado y cuidado, el sistema puede promover la igualdad de oportunidades y la participación de mujeres y hombres, desafiando las normas de género tradicionales y fomentando un entorno más equitativo (Chen et al., 2023).

La tecnología blockchain puede revolucionar varios sectores al mejorar la transparencia, la trazabilidad y la eficiencia. Esto se traduce en beneficios significativos

para el desarrollo humano, ya que permite a las personas acceder a servicios esenciales de manera más efectiva. Por ejemplo, blockchain puede ayudar a combatir la falsificación de medicamentos, lo que es crucial para la salud pública, y que su implementación en sistemas de identificación puede facilitar el acceso a servicios financieros y de salud (Bhimani et al., 2022).

Las criptomonedas, que se basan en la tecnología blockchain, pueden ser utilizadas en diversas aplicaciones, como en economías tokenizadas para pagar por juegos, apuestas, y contratos inteligentes, lo que sugiere un potencial impacto en diferentes áreas de la vida económica y social. Además, se discute cómo el crecimiento de las criptomonedas y el interés de los inversores pueden tener implicaciones para la educación y la protección de los inversores inexpertos, lo que podría relacionarse indirectamente con el desarrollo humano al fomentar una mayor comprensión y manejo de las tecnologías emergentes (Delfabbro et al., 2021).

Por otro lado, la tecnología blockchain puede ser utilizada para abordar diversas causas sociales, especialmente en el contexto de la migración irregular y la protección de los derechos de los migrantes. Se menciona que blockchain puede facilitar la creación de identidades digitales para personas desplazadas, lo que les permite acceder a servicios esenciales y mejorar su situación. Por ejemplo, iniciativas como BanQu en Kenia permiten a los migrantes tener una identidad digital basada en características físicas, lo que también ayuda a registrar su historial crediticio. Además, se destaca que blockchain puede ser una herramienta para prevenir el tráfico de personas al proporcionar identificaciones digitales a aquellos que se encuentran en situaciones vulnerables. Esto es crucial para proteger a los migrantes, especialmente a los menores, que a menudo son víctimas de explotación debido a su estatus indocumentado (Visvizi et al., 2022).



### 7.2.1 *Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y Blockchain*

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) abordan múltiples dimensiones del desarrollo humano, incluyendo la salud, la educación, la igualdad de género y la reducción de la pobreza, promoviendo un enfoque integral y equitativo sin comprometer las necesidades de futuras generaciones. Los ODS fomentan el empoderamiento y la participación ciudadana, esenciales para que las personas tomen decisiones informadas sobre sus vidas.

Blockchain puede aportar al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) gracias a que mejora la transparencia, la trazabilidad y la eficiencia en diversos sectores. Al proporcionar una plataforma segura para el intercambio de información y la verificación de datos, blockchain asegura que los recursos se utilicen de manera efectiva y justa. Esto es especialmente importante en la gestión de cadenas de suministro, donde puede garantizar la autenticidad y sostenibilidad de los productos, reduciendo el fraude y la corrupción. A continuación, se observa la influencia del blockchain para el cumplimiento de los ODS de la Agenda 2030.

**Tabla 17.**


*Relación entre la tecnología blockchain y ODS*



Objetivo de desarrollo sostenible	Blockchain y ODS Influencia del blockchain
Fin de la pobreza 	Blockchain contribuye a la inclusión social y económica al ofrecer soluciones que permiten a las personas vulnerables acceder a servicios financieros y oportunidades de empleo. Esto es esencial para construir comunidades más equitativas y sostenibles (Mora et al., 2021).
Hambre cero 	Blockchain mejora la transparencia y la trazabilidad en la cadena de suministro del sector agroalimentario, lo que se relaciona con la seguridad alimentaria. Al proporcionar un seguimiento claro de los productos desde su origen hasta el consumidor final, blockchain puede ayudar a garantizar que los alimentos sean seguros y cumplan con los estándares de calidad (Camelo & Nogueira, 2024).

**Blockchain y ODS**

Objetivo de desarrollo sostenible	Influencia del blockchain
Salud y bienestar 	blockchain puede facilitar el acceso y la gestión de datos médicos al proporcionar un sistema seguro y transparente para el registro de información. La inmutabilidad de los registros en blockchain asegura que una vez que los datos son registrados, no pueden ser alterados, lo que genera confianza en el manejo de información sensible, como los datos de salud (Chen et al., 2023).
Educación de calidad 	Blockchain permite almacenar registros académicos de manera segura y a prueba de manipulaciones. Esto asegura que los certificados y logros académicos sean auténticos y verificables, lo que aumenta la confianza en los diplomas académicos. La tecnología blockchain permite construir una plataforma global de evaluación para el almacenamiento y gestión de registros de cursos y transcripciones (Meng, 2024)
Igualdad de género 	Blockchain puede proporcionar acceso a servicios financieros descentralizados para mujeres en regiones donde tradicionalmente han estado excluidas del sistema bancario. Esto permite a las mujeres tener control sobre sus recursos financieros, realizar transacciones sin intermediarios y acceder a microcréditos para emprendimientos. Blockchain, se vincula con modelos de identidad autosoberana (SSI) donde los usuarios pueden controlar su identidad (Comb & Martin, 2024)
Agua limpia y saneamiento 	La trazabilidad ofrecida por blockchain para seguir el suministro de materias primas ayuda a garantizar una correcta potabilización y purificación, aumentando la satisfacción del usuario al mejorar la garantía de los servicios urbanos de agua y controlar los efectos ambientales. Blockchain puede actuar como una tecnología habilitadora que mejora la gestión de procesos en el sector del agua, especialmente en actividades de soporte como la gestión de contratos de mantenimiento, la gestión de incidentes y la trazabilidad de suministros (Rodríguez-Furones & Tejero-Monzón, 2023)
Energía asequible y no contaminante 	Al proporcionar un registro seguro y verificable de las transacciones, el blockchain puede facilitar la inversión en proyectos de energía renovable y en mecanismos de comercio de emisiones. Esto puede atraer a más inversores al mercado de financiamiento de carbono porque la transparencia y la seguridad influyen en la decisión de inversión (Kumar et al., 2022)
Trabajo decente y crecimiento económico 	Blockchain permite rastrear el origen de los productos desde la materia prima hasta el producto final. Esto asegura que los productos sean obtenidos de fuentes responsables y éticas, reduciendo el riesgo de trabajo infantil, explotación laboral y prácticas insostenibles. A medida que una entidad adquiere más comprensión de la información moralmente relevante, mayor capacidad para actuar en consecuencia, y así sucesivamente, tendemos a atribuirle gradualmente responsabilidad moral en un grado cada vez mayor (Lyreskog et al., 2024).
Industria, innovación	La implementación de blockchain puede contribuir a la mejora de la infraestructura relacionada con el financiamiento sostenible. Por

**Blockchain y ODS**

<b>Objetivo de desarrollo sostenible</b>	<b>Influencia del blockchain</b>
infraestructura 	ejemplo, puede ayudar a rastrear y verificar el impacto de las inversiones en proyectos de infraestructura sostenible, asegurando que los fondos se utilicen de manera efectiva y que se logren los objetivos de sostenibilidad (Kumar et al., 2022).
Reducción de las desigualdades 	Los registros inmutables de blockchain aseguran que la ayuda humanitaria y los subsidios gubernamentales lleguen a los destinatarios previstos sin desvíos ni corrupción. Al utilizar contratos inteligentes, se puede automatizar y garantizar el cumplimiento de acuerdos, lo que reduce significativamente las prácticas corruptas. La transparencia y trazabilidad que ofrece la blockchain son fundamentales para fomentar la confianza entre los participantes en la cadena de suministro y en el proceso de fabricación, disminuyendo así las oportunidades de corrupción (Ali, Kai, & Ismail, 2024).
Ciudades y comunidades sostenibles 	Blockchain facilita la gestión eficiente de la energía, permitiendo a las comunidades comercializar el excedente de energía generada de manera colaborativa. Esto no solo promueve el uso de energías renovables, sino que también mejora el acceso a energía limpia y sostenible para los ciudadanos (Mora et al., 2021).
Producción y consumo responsables 	Blockchain, debido a su naturaleza resistente a la manipulación, puede promover prácticas agrícolas sostenibles al ofrecer trazabilidad y transparencia en la cadena de suministro. Esto permite a los agricultores demostrar la autenticidad de sus productos y a los consumidores verificar su origen, lo que contribuye a un consumo más responsable (Ahmed et al., 2024).
Acción por el clima 	La construcción de edificios verdes, que incluye la integración de tecnologías como blockchain y BIM, es una estrategia importante para abordar los impactos ambientales generados por la industria química y contribuir a la sostenibilidad en el contexto del cambio climático (Arif et al., 2024).
Vida submarina 	Blockchain puede rastrear y registrar datos sobre el estado de los equipos submarinos, su ubicación y su historial de mantenimiento, asegurando la transparencia en las operaciones. En el contexto de la trazabilidad de productos del mar, estos contratos pueden programarse para liberar pagos solo cuando se verifiquen ciertas condiciones, como la calidad del producto o certificaciones de sostenibilidad, lo que optimiza el proceso de la cadena de suministro (Yang et al., 2024).
Vida de ecosistemas terrestres 	Blockchain puede facilitar la administración y monitoreo de áreas protegidas, asegurando que se cumplan las regulaciones de conservación y proporcionando un registro transparente de actividades y aportaciones a la protección de estos ecosistemas.
Paz, justicia e	Blockchain fomenta la participación ciudadana en la

Objetivo de desarrollo sostenible	Blockchain y ODS Influencia del blockchain
instituciones sólidas 	gobernanza y en la toma de decisiones. Al proporcionar herramientas transparentes y accesibles para la votación y la participación en iniciativas públicas, se fortalece la democracia y se promueve un mayor compromiso de los ciudadanos en los asuntos comunitarios (Mora et al., 2021).
Alianzas para lograr los objetivos 	Proporciona una plataforma segura para que organizaciones de diferentes países y sectores colaboren y compartan información en tiempo real, superando barreras geográficas y administrativas. Aunque el blockchain a menudo se percibe como algo etéreo y fuera del control gubernamental, su materialidad se manifiesta en sitios físicos como centros de datos y equipos de minería, así como en oficinas y espacios de interacción personal (Wyeth et al., 2024)

*Nota.* Las imágenes referentes a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) se tomaron de (UN, 2015)

### 7.3 Blockchain para la sostenibilidad

#### 7.3.1 Gestión de datos ambientales y recursos naturales

Aunque esta tecnología no puede resolver por sí sola los problemas ambientales, actúa como una herramienta habilitadora que puede facilitar el monitoreo y la gestión efectiva de datos ambientales y recursos naturales. Blockchain puede ser utilizado para crear modelos de financiamiento ambiental innovadores y sostenibles, como la micro financiación y la inversión de impacto, lo que amplía las oportunidades para inversiones sostenibles. Su naturaleza transparente y descentralizada permite rastrear inversiones y verificar si se están logrando los impactos deseados, lo cual es especialmente importante en países en desarrollo (Stuit et al., 2022). Actualmente existen aplicaciones de blockchain que promueven la sostenibilidad, en la figura 19 se mencionan y se describen estas aplicaciones.

**Figura 18.**

*Aplicaciones de blockchain que promueven la sostenibilidad*

#### Plastic Bank

- Utiliza blockchain para pagar a las personas por la recolección y reciclaje de desechos plásticos. Esto transforma la percepción del plástico de ser un desecho a convertirse en un recurso valioso, al mismo tiempo que ayuda a reducir la contaminación plástica en los océanos

#### GainForest

- Esta plataforma recompensa a los agricultores por mantener bosques que están en riesgo de deforestación. A través de incentivos económicos, se busca preservar los ecosistemas forestales y fomentar prácticas agrícolas sostenibles

#### Nori

- Un mercado basado en blockchain que permite a las empresas compensar sus emisiones de carbono pagando a los agricultores por restaurar la salud del suelo y capturar carbono de la atmósfera

#### OXI-ZEN Programme

- Permite a los emisores de carbono compensar sus emisiones pagando a entidades que mitigan las emisiones de carbono mediante la plantación de árboles o la conservación de bosques

#### Earth Bank of Codes

- Recopila y pone a disposición datos sobre activos biológicos, lo que permite a científicos e innovadores abordar el biopiratería y asegurar una distribución justa y equitativa de los beneficios económicos,

*Nota.* La información fue adaptada de (Zhang et al., 2024).

La sostenibilidad en las cadenas de suministro es un objetivo crucial en el contexto moderno, motivado tanto por la necesidad de cumplir con los objetivos de desarrollo sostenible como por las crecientes expectativas de los consumidores. En este sentido, la tecnología blockchain emerge como una herramienta innovadora que puede mejorar la sostenibilidad y la resiliencia de las cadenas de suministro, especialmente en entornos inciertos. La resiliencia es un componente esencial de la sostenibilidad, y el

blockchain permite a las empresas adaptarse mejor a los cambios y perturbaciones. Además, se destaca la importancia de la integración del cliente y la compartición de información verde, elementos clave para fomentar prácticas sostenibles. La transparencia que proporciona el blockchain también facilita la identificación de ineficiencias en las operaciones, lo cual es fundamental para avanzar hacia una cadena de suministro más sostenible (Mohamed et al., 2023).

### ***7.3.2 Agricultura***

El uso de la tecnología blockchain permite un seguimiento transparente de los productos agrícolas desde el campo hasta el consumidor, ayudando a los agricultores a demostrar la calidad y el origen de sus productos, aumentando la confianza del consumidor y permite precios más justos. Blockchain facilita el rastreo del uso de recursos naturales como el agua y los fertilizantes, permitiendo una gestión más eficiente y sostenible, crucial para evitar el agotamiento de recursos. La inmutabilidad de los registros ayuda a prevenir fraudes relacionados con la propiedad de la tierra y las transacciones agrícolas, contribuyendo a un entorno más justo para los agricultores. Finalmente, blockchain promueve la colaboración entre agricultores, cooperativas y otros actores en la cadena de suministro, fomentando prácticas agrícolas sostenibles y el intercambio de conocimientos sobre técnicas de cultivo responsables (Shuaib et al., 2022).

Blockchain puede ser utilizada para monitorear los impactos ambientales y ayudar a los agricultores a reducir el uso de insumos químicos, agua y suelo. La trazabilidad habilitada por blockchain también puede mejorar indirectamente la sostenibilidad ambiental al permitir que los consumidores demanden veracidad en la producción y procesamiento de alimentos sostenibles (Bunge et al., 2022). Sin embargo, hay limitaciones en la implementación de blockchain y que se necesita más investigación

empírica sobre su sostenibilidad, especialmente en el contexto de la pesca y la producción de alimentos en general (Bunge et al., 2022).

La adopción de blockchain en la agricultura enfrenta varios desafíos significativos. La falta de infraestructura tecnológica, como acceso a internet y dispositivos inteligentes, es un obstáculo en áreas rurales. Además, muchos agricultores carecen de conocimientos tecnológicos necesarios, especialmente en comunidades con bajos niveles de educación formal. La calidad y veracidad de los datos ingresados en el sistema son cruciales, pero difíciles de asegurar en la agricultura. Los costos de implementación pueden ser prohibitivos, especialmente para productos de bajo valor como el café; la resistencia al cambio por parte de actores acostumbrados a sistemas tradicionales es otra barrera; finalmente, la coordinación entre los diferentes actores de la cadena de suministro es esencial pero complicada por la falta de confianza y transparencia en las relaciones actuales (Bager et al., 2022).

### ***7.3.3 Cadenas de suministro de alimentos***

La tecnología blockchain tiene un potencial para influir en la sostenibilidad, especialmente en las cadenas de suministro de alimentos. Esta tecnología promueve la responsabilidad y transparencia al conectar a todos los actores relevantes de la cadena de suministro, lo que permite verificar las afirmaciones sobre prácticas laborales y el origen de los productos. Blockchain puede ayudar a abordar la desigualdad en la distribución de la riqueza dentro de las cadenas de suministro alimentarias, empoderando a los pequeños negocios y permitiendo que los consumidores conozcan las condiciones laborales de los productores, promoviendo así la inclusión financiera. Su filosofía de participación democrática y descentralización puede también fomentar innovaciones sociales e institucionales necesarias para el desarrollo sostenible. Blockchain mejora la trazabilidad de los productos, ayudando a reducir el desperdicio de alimentos al permitir

un mejor manejo de los recursos y la identificación de productos que están a punto de caducar. No obstante, a pesar de su potencial, la adopción de blockchain enfrenta desafíos y formas de resistencia activa. Para lograr un impacto significativo, su implementación debe ser acompañada de motivaciones sostenibles genuinas (Friedman y Ormiston, 2022).

Al permitir que todas las partes interesadas accedan a registros inmutables y verificables, blockchain puede fomentar prácticas comerciales más éticas y responsables, lo que a su vez puede mejorar las condiciones sociales en las comunidades involucradas en la cadena de suministro. La integración de blockchain con otras tecnologías, como el aprendizaje automático (*machine learning*), puede mejorar significativamente la gestión de la cadena de suministro. Esta combinación permite aprovechar el análisis de grandes datos (*big data*) que se generan a partir de las interacciones de múltiples partes interesadas en la red de blockchain. El aprendizaje automático, que es una rama de la inteligencia artificial centrada en el uso de datos y algoritmos para mejorar el rendimiento, puede ser utilizado para optimizar procesos como el rastreo de productos, la predicción de ventas y la toma de decisiones sin la necesidad de una autoridad central o intermediarios. Además, la arquitectura de blockchain basada en la nube que incorpora aprendizaje automático puede facilitar la gestión eficiente de recursos computacionales y energéticos, contribuyendo así a la sostenibilidad técnica y ambiental (Wong et al., 2023).

#### **7.3.4 Vehículos eléctricos y blockchain**

La tecnología blockchain es una solución potencial para los problemas de gestión de datos relacionados con los vehículos eléctricos o Electric vehicle (EVs) y su integración con la red eléctrica. Al almacenar datos en múltiples nodos, blockchain elimina los puntos únicos de fallo, lo cual significa que, si los datos de la caja negra de un EV se gestionan en una blockchain, se puede prevenir la manipulación de datos y

abordar problemas de soberanía de la información. La combinación de blockchain con técnicas de aprendizaje federado (*federated learning*) puede acelerar la innovación impulsada por datos en la industria de la movilidad el sector energético y en áreas como la valoración de vehículos usados y el desarrollo de productos de seguros personalizados (Park & Joe, 2024)

La implementación de blockchain en el comercio de energía para vehículos eléctricos puede abrir la puerta a nuevos modelos de negocio, como el comercio de energía entre pares (*peer-to-peer*), donde los propietarios de vehículos pueden vender energía excedente a otros usuarios, fomentando un uso eficiente de los recursos energéticos (Kim et al., 2024).

Gracias a blockchain se utilizan contratos inteligentes para implementar un algoritmo de asignación de EVs a las estaciones de carga (charging stations o WCLs) que considera la demanda de carga y factores como el precio de carga y el estado del tráfico. Esto permite una asignación eficiente que minimiza los costos de carga para los usuarios de EVs y maximiza los ingresos para los operadores de WCLs. Gracias a este algoritmo se logra un balance de carga, lo cual implica la distribución de la demanda de carga equitativamente entre las diferentes estaciones, evitando la congestión en algunas mientras que otras permanecen subutilizadas (Sadawi et al., 2024).

Los Renewable Energy Certificates (RECs) o Certificados de Energía Renovable. son utilizados como un mecanismo para incentivar la producción de energía Renovable. son utilizados como un mecanismo para incentivar la producción de energía a partir de fuentes renovables, como la solar y la eólica. Cuando un vehículo eléctrico se carga con energía renovable, el uso de RECs puede ayudar a rastrear y certificar que la energía utilizada es realmente limpia. Los certificados de energía renovable (RECs) pueden ser producidos y negociados utilizando blockchain. Estos certificados sirven como prueba de que una cierta cantidad de electricidad fue generada a partir de fuentes

renovables. La capacidad de intercambiar RECs de manera transparente y segura puede incentivar a los productores de energía renovable y recompensarlos adecuadamente por su contribución a la red (Signh et al., 2023).

## **8. Características y beneficios de la tecnología Blockchain para apoyar causas sociales.**

La tecnología blockchain cuenta con características específicas que permiten contribuir a diferentes causas sociales, gracias a su transparencia, trazabilidad y la imposibilidad de modificar información, lo cual asegura que las ayudas humanitarias lleguen a los destinos deseados y mejoren la calidad de vida de las personas menos favorecidas. A continuación, se mencionan las características de blockchain que son claves para las causas sociales y se describen los beneficios que cada característica puede aportar.

### **8.1 Transparencia y trazabilidad**

La transparencia es un activo crítico en la sostenibilidad organizacional. La transparencia es proporcionada por tecnología blockchain la cual permite un proceso de verificación de transacciones descentralizado, distribuido e inmutable que genera transacciones compartidas con todos los actores interesados y, por lo tanto, son movimientos transparentes y auditables (Giesel & Nobre, 2021 ).

#### ***8.1.1 Inmutabilidad de los datos***

La inmutabilidad de blockchain se debe a su capacidad para permitir que todos los participantes generen, transmitan, empaqueten y verifiquen la información de transacciones sin depender de autoridades de terceros. Una vez que la información de transacción se añade a la cadena, no puede ser alterada o falsificada, lo que proporciona

garantías de seguridad como la inmutabilidad, transparencia y trazabilidad para la información de transacciones (Huang & Yi, 2024).

La capacidad de rastrear donaciones y la seguridad que ofrece blockchain ayudan a eliminar barreras que podrían generar desconfianza, como la preocupación sobre el uso indebido de los fondos. Esto es especialmente relevante en el contexto de organizaciones que han enfrentado escándalos o problemas de transparencia en el pasado. Los donantes pueden sentirse más seguros al proporcionar apoyo a organizaciones que implementan soluciones de blockchain, ya que estas ofrecen una mayor transparencia en sus cadenas de suministro (Baudier et al., 2023).

Blockchain puede ayudar a abordar problemas de corrupción y mejorar la satisfacción de los ciudadanos al proporcionar un sistema más transparente y confiable para la gestión de la ayuda humanitaria. La adopción de blockchain en la logística humanitaria puede ser un cambio disruptivo que permita una mejor gestión de los recursos y una respuesta más efectiva a las crisis (Khan et al., 2021).

Esta tecnología puede ayudar a mejorar la financiación de donaciones y la micro financiación, asegurando que los fondos lleguen a las víctimas correctas en el momento adecuado. Al permitir un monitoreo público del flujo de materiales de ayuda, información y fondos, blockchain puede reducir los costos de transacción y aumentar la transparencia, mejorando la resiliencia de las cadenas de suministro humanitarias (Dubey et al., 2020)

### ***8.1.2 Acceso público***

El uso de una blockchain pública permite crear un sistema que no dependa de la confianza en unos pocos servidores, gracias a un entorno descentralizado, donde la información se distribuye a través de múltiples nodos, reduciendo el riesgo de

manipulación o fallos en el sistema. Al no depender de un número limitado de servidores, se mejora la resiliencia del sistema y se asegura que la información sea accesible y verificable por cualquier interesado (Jokumsen et al., 2023).

Los sistemas de donaciones están basados en blockchain está diseñado para aumentar la transparencia en el uso de las donaciones y garantizar la trazabilidad de estas. Estos sistemas utilizan una arquitectura de blockchain de consorcio, lo que permite que las transacciones de donación sean registradas en un libro mayor distribuido. Al utilizar un libro mayor distribuido, el sistema permite que los donantes verifiquen las características y detalles de los "destinatarios" de las donaciones, lo que contribuye a una mayor confianza en el proceso de donación. Los donantes pueden rastrear la trazabilidad de sus contribuciones, lo que reduce la posibilidad de que los fondos sean mal utilizados o desviados para fines no relacionados con la causa para la cual fueron donados (Seo et al., 2022).

Sin embargo, la naturaleza transparente de la tecnología blockchain puede ser un inconveniente en términos de privacidad, porque los datos en blockchain son públicamente visibles, lo que significa que cualquier dato personal o transacciones privadas procesadas a través de blockchain pueden ser expuestos a todos los nodos en la red. Esto plantea un desafío para la implementación de blockchain cuando se debe cumplir con leyes de privacidad como la Ley de Protección de Datos Personales (PDPA), de modo que se necesita una arquitectura de blockchain que sea compatible con la PDPA y proporcione un control total de los datos y el anonimato de los usuarios (Baskaran et al., 2023).

## **8.2 Eficiencia y reducción de costos**

### ***8.2.1 Aceleración de procesos***

La integración de la tecnología blockchain con los estándares y protocolos de comunicación futuros está orientada a diseñar protocolos más ligeros, lo que optimiza en el uso de recursos y acelera los procesos de autenticación. El uso de blockchain permite descentralizar la autenticación, mejorando la seguridad y la privacidad y contrarrestando ataques de denegación de servicio (DoS y DDoS), lo que puede reducir los costos operativos y mejorar la eficiencia general del sistema (Ma et al., 2024)

Al fomentar un entorno colaborativo donde todos los participantes del proyecto tienen acceso a la misma información, se reduce la cultura de culpa y se promueve la responsabilidad compartida, lo que contribuye a una gestión más eficiente de los materiales. Teniendo en cuenta que todos los participantes tienen acceso en tiempo real a la información sobre el estado de algún proyecto, la información aislada las operaciones de la cadena de suministro se elimina, lo cual reduce los retrasos en la toma de decisiones y acelera el flujo de trabajo (Basheer et al., 2024).

### ***8.2.2 Eliminación de intermediarios***

La eliminación de intermediarios se logra mediante el uso de contratos inteligentes, que son acuerdos descentralizados impulsados por códigos de programación que se ejecutan automáticamente cuando se cumplen ciertas condiciones. Al utilizar blockchain, las transacciones pueden llevarse a cabo de manera más directa y eficiente, lo que reduce costos y simplifica el proceso de compra y venta (Yeoh et al., 2024).

Blockchain permite la autenticación de donantes, organizaciones y beneficiarios, lo que ayuda a asegurar que las donaciones lleguen a las personas adecuadas. Esto se logra mediante el uso de claves públicas y privadas, que garantizan

que solo los participantes autorizados puedan realizar transacciones. Al reducir la necesidad de intermediarios, blockchain puede disminuir los costos asociados con la gestión de donaciones, lo cual permite que una mayor proporción de las donaciones se destine directamente a los beneficiarios (Baudier et al., 2023)

### **8.3 Inclusión financiera**

#### ***8.3.1 Acceso a servicios financieros***

Las tecnologías de blockchain son una de las innovaciones financieras que tienen un gran potencial para aumentar la inclusión financiera. El desarrollo de innovaciones financieras, como la microfinanciación, los pagos móviles y los sistemas de puntuación de crédito basados en inteligencia artificial, puede facilitar el acceso a productos y servicios financieros para individuos y empresas. La adopción de estas tecnologías puede permitir que poblaciones no bancarizadas se conviertan en miembros de los mercados financieros, lo cual mejora la inclusión financiera en general (Rybakovas & Zigiene, 2022).

Las tecnologías de registro distribuido conocidas como DLT (Distributed Ledger Technologies), incluyendo blockchain, pueden abrir nuevas oportunidades para proporcionar servicios financieros inclusivos a las personas no bancarizadas y sub-bancarizadas. Uno de los principales obstáculos que enfrentan estas poblaciones es la falta de documentos de identificación personal, lo que dificulta su acceso a servicios financieros básicos. Al utilizar DLT, se pueden desarrollar soluciones alternativas que faciliten la creación de identidades digitales que permitan acceder a servicios como cuentas de ahorro, préstamos, seguros y remesas. Estas soluciones permiten abordar desigualdades de género y riqueza, ya que muchas mujeres y personas de comunidades desfavorecidas carecen de la educación financiera necesaria para utilizar productos y servicios adecuados a sus necesidades (Chidepatil & Sankaran, 2020).

Las Ofertas Iniciales de Monedas (ICOs, por sus siglas en inglés) son un método de financiamiento descentralizado en el que una empresa solicita fondos emitiendo monedas o tokens a inversores en línea. Estos tokens son un medio digital de intercambio de valor basado en la tecnología blockchain, lo que significa que pueden operar de manera independiente y ser negociados entre los inversores (Campino et al., 2022).

La tecnología blockchain, a través de las ICOs, puede ser un vehículo para promover prácticas financieras más sostenibles y responsables, alineándose con las preocupaciones actuales sobre el medio ambiente y la gobernanza. Las Ofertas Iniciales de Monedas (ICOs) son un método de recaudación de fondos utilizado por startups y proyectos innovadores, especialmente en el ámbito de las criptomonedas y la tecnología blockchain. En una ICO, una empresa emite un nuevo token o moneda digital y lo ofrece a los inversores a cambio de capital, generalmente en forma de criptomonedas como Bitcoin o Ethereum (Bitetto & Cerchiello, 2023).

### ***8.3.2 Microfinanzas y microdonaciones***

La tecnología Blockchain puede mejorar la seguridad y la fiabilidad de las transacciones monetarias al eliminar la necesidad de intermediarios. Esto se debe a que Blockchain es una tecnología transparente y rastreable que aumenta la credibilidad del sistema, permitiendo a los donantes seguir la gestión de los recursos por parte de los recaudadores de fondos, incluyendo actividades de adquisición. Además, la tecnología Blockchain no tiene límites fronterizos, lo que permite a los donantes realizar contribuciones sin necesidad de convertir su moneda local a otra divisa, lo que facilita un proceso de donación más conveniente y accesible (Sirisawat et al., 2022).

En la micro financiación, la tokenización se refiere al proceso de convertir activos o derechos de propiedad en tokens digitales que pueden ser emitidos y negociados

en una plataforma basada en blockchain. Este enfoque permite a las empresas recaudar fondos mediante la emisión de tokens que representan una participación en el capital de la empresa o en un proyecto específico. La tokenización permite que los activos sean más líquidos y divisibles. Los inversores pueden comprar y vender tokens en mercados secundarios, lo que facilita la negociación y el acceso a una mayor cantidad de inversores (Guggenberger et al., 2024).

Blockchain permite un mecanismo de gobernanza descentralizado, lo que significa que las decisiones y la gestión de los fondos pueden llevarse a cabo sin la necesidad de intermediarios tradicionales, como bancos o instituciones financieras (Knott et al., 2022).

## **8.4 Seguridad y protección de datos**

### ***8.4.1 Cifrado de datos***

Al utilizar técnicas de cifrado, se minimiza el riesgo de que actores malintencionados accedan a información sensible, evitando ataques cibernéticos y brechas de seguridad. El cifrado también ayuda a garantizar que los datos no sean alterados durante su almacenamiento o transmisión, lo que es necesario para mantener la confianza (Liu et al., 2024).

El uso de contratos inteligentes basados en blockchain puede mejorar la seguridad del cifrado de datos. Estos contratos pueden ayudar a garantizar la integridad de las solicitudes de trampa de tiempo y la información durante la transmisión, lo que a su vez protege a los usuarios de comportamientos deshonestos y ataques, como el soborno o la manipulación de datos (Yuan et al., 2024).

#### **8.4.2 Descentralización**

La tecnología blockchain se basa en redes distribuidas y descentralizadas, lo que permite realizar transacciones directas entre usuarios sin la necesidad de intermediarios o una autoridad central que las supervise. Esta descentralización garantiza la transparencia y la seguridad en las transacciones porque son validadas mediante un mecanismo de consenso dentro de una red interconectada de computadores. El uso de protocolos de blockchain públicos, como Ethereum y Polygon, permite a los usuarios ver de manera transparente cómo se utilizan sus contribuciones en plataformas de donación (Tiganoaia & Alexandru, 2023).

La descentralización es una de las características clave de las tecnologías blockchain, ya que busca eliminar puntos únicos de falla y control, puesto que la centralización puede conllevar riesgos para la privacidad y la ideología de confianza y democracia que subyace en los sistemas descentralizados. Además, una red de canales de pago centralizada podría llevar a un control monopolístico, tarifas de transacción injustas y potencial censura de transacciones (Zabka, Förster, Decker, & Schmid, 2024).

La tecnología blockchain, al coordinar transacciones punto a punto, ofrece soluciones a problemas como los altos costos, ineficiencias y almacenamiento de datos inseguros que se presentan en organizaciones centralizadas. Sin embargo, también se presentan desventajas potenciales de la descentralización, como la dificultad para asegurar que todas las partes trabajen hacia los mismos objetivos, lo que puede llevar a problemas de coordinación, mayores costos y tiempos de entrega más largos (Kayikci & Khoshgoftaar, 2024).

Igualmente, la descentralización basada únicamente en blockchain puede plantear preocupaciones de privacidad, mientras que la descentralización complementada con algoritmos matemáticos paralelizables puede comprometer la seguridad y la robustez

de las decisiones si los agentes de DES (Sistemas de Energía Distribuidos) se desvían de las reglas predefinidas (Sun et al., 2024).

### **8.5 Facilitación de la colaboración global**

En la colaboración global se destaca la interoperabilidad que blockchain necesita cuando múltiples organizaciones participan en un proyecto. En este contexto, las blockchains individuales de cada organización necesitan interactuar entre sí, lo que resalta la importancia de la interoperabilidad de blockchain para facilitar la colaboración y el intercambio de información entre diferentes sistemas (Wilson et al., 2024).

En la interoperabilidad, surge el término "cross-chain" que se refiere a la capacidad de diferentes blockchains para interactuar y comunicarse entre sí, permitiendo la transferencia de datos y activos a través de múltiples redes. Las interacciones cross-chain se dividen en tres categorías principales: intercambio de activos, compartición de datos y envío de mensajes. El intercambio de activos implica la transferencia entre diferentes formas, con un proceso que incluye verificación, confirmación y registro, y requiere que todas las etapas se completen con éxito para garantizar la atomicidad, siendo esta una interacción con una lógica de negocio más compleja. La compartición de datos, por otro lado, se enfoca en la consulta y transmisión de datos entre cadenas, donde es crucial verificar la autenticidad y validez de los datos, aunque la lógica de negocio es relativamente sencilla en comparación con el intercambio de activos, centrándose en la lectura de información de otras cadenas. Finalmente, el envío de mensajes involucra la necesidad de transmitir mensajes a otras cadenas, similar a la compartición de datos, y es esencial verificar que el código del contrato inteligente cumpla con los estándares y no haya sido alterado (Ming et al., 2024).

La interoperación mejora la comunicación, colaboración y la capacidad de los diferentes participantes en la cadena de suministro. Esto se logra a través de la

integración de capas físicas, digitales y operativas, lo que permite transformar grandes volúmenes de datos complejos de manera fluida, garantizando así la trazabilidad a través de procesos optimizados (Brandín, 2024).

La interoperabilidad del blockchain facilita la colaboración entre diferentes plataformas y actores del sector agrícola. Al establecer estándares abiertos que permitan la comunicación entre diversas tecnologías y sistemas, se puede fomentar un entorno más cooperativo (Glaros et al., 2024). La interoperabilidad del blockchain y otras tecnologías digitales mejora la eficiencia y la transparencia en el sistema alimentario y fomenta la colaboración, la sostenibilidad y el acceso a nuevos mercados, contribuyendo a un sistema alimentario más robusto y resiliente.

## **8.6 Monitoreo y evaluación de impacto**

### ***8.6.1 Registro detallado de transacciones***

El registro detallado de transacciones es una característica clave del marco de contratos inteligentes propuesto para la comunicación segura en aplicaciones de redes inteligentes. Este registro se basa en la tecnología de blockchain, que permite que cada bloque contenga datos cifrados criptográficamente organizados en un orden cronológico específico, con un valor hash único que apunta al hash del bloque anterior en una red de árbol de Merkle. Esto asegura que los datos compartidos estén a prueba de manipulaciones y no se puedan falsificar, lo que es fundamental para mantener la integridad y la seguridad de la información en la red. El mecanismo de consenso local utilizado en el centro de datos audita públicamente todos los datos cifrados y verifica la identidad de los nodos (Faheem et al., 2024).

El Registro detallado de transacciones en la blockchain permite una transparencia y trazabilidad completas de cada donación y uso de fondos. Cada

transacción se registra en la blockchain, asegurando que los datos no puedan ser alterados ni manipulados. Gracias a esta tecnología, los donantes pueden seguir de manera precisa cómo y dónde se utilizan sus contribuciones. Esta transparencia fortalece la confianza de los donantes, ya que pueden verificar que sus fondos se destinan exactamente a los fines previstos

#### ***8.6.2 Acceso a datos en tiempo real***

La integración de la tecnología blockchain con el Internet de las Cosas (IoT) proporciona una accesibilidad completa a los productos alimenticios a lo largo de la cadena de suministro. Una de las principales ventajas de esta combinación es la vigilancia en tiempo real, que permite la identificación de productos alimenticios auténticos desde su origen. El uso de blockchain puede reducir el desperdicio de alimentos al promover la confianza y la transparencia, manteniendo los datos digitales de manera inmutable y descentralizada (Chunduri et al., 2024).

La capacidad de monitoreo en tiempo real permite a los proveedores de atención médica acceder a datos actualizados sobre la salud de los pacientes, lo que facilita la toma de decisiones informadas y la realización de predicciones (Thapliyal et al., 2023).

### **Conclusiones**

La tecnología Blockchain en plataformas que apoyan causas sociales mejora la transparencia y la confianza que sienten los donantes, gracias a un seguimiento claro y auditable de cada donación y su respectivo uso. Los registros inmutables en Blockchain garantizan que todas las transacciones sean visibles y verificables por cualquier usuario, eliminando la posibilidad de manipulación o corrupción.

Blockchain permite reducir costos operativos y administrativos en organizaciones benéficas y ONGs, al eliminar intermediarios y simplificar procesos de transacción y verificación. Las transacciones realizadas a través de Blockchain no requieren bancos ni terceros que cobren comisiones por su trabajo, lo cual permite que más fondos sean donados a la causa social, llegando directamente a las personas vulnerables apoyadas.

Blockchain ha facilitado el acceso global a las plataformas de apoyo a causas sociales, permitiendo que personas de diferentes partes del mundo contribuyan de manera segura y eficiente, sin barreras geográficas o de divisas con sus tarifas de cambio. Esta tecnología democratiza el acto de donar, haciendo posible que más personas participen en causas sociales, independientemente de su ubicación.

La naturaleza descentralizada y encriptada de Blockchain mejora la seguridad y privacidad de los datos personales de los donantes y beneficiarios, minimizando el riesgo de fraudes y robos de identidad. Las plataformas que implementan Blockchain pueden proteger la identidad de sus usuarios al no requerir información personal sensible para las transacciones, utilizando en su lugar claves criptográficas, lo cual aumenta la confianza de los usuarios que apoyan causas sociales.

Blockchain empodera comunidades, gracias a que les da una mayor autonomía y control sobre los recursos destinados a proyectos sociales. Esta tecnología les permite a las personas no bancarizadas a acceder a recursos o donaciones que les permiten mejorar su calidad de vida. Las comunidades pueden gestionar fondos directamente a través de plataformas descentralizadas, sin depender de organizaciones centralizadas que a menudo tienen sus propias agendas e intereses monetarios, lo cual asegura que los recursos se utilicen de manera más eficiente y alineada con las necesidades de la comunidad.

A pesar de los beneficios que proporciona la tecnología Blockchain en el apoyo a causas sociales, se presentan desafíos regulatorios y legales que pueden cambiar según la región, lo cual limita su implementación y efectividad en algunos contextos. Las jurisdicciones de diversos lugares pueden tener leyes diferentes sobre el uso de criptomonedas y la aceptación de contratos inteligentes, lo que puede complicar la operatividad de las plataformas basadas en Blockchain.

### **Recomendaciones**

Para maximizar la transparencia y confianza de los donantes, las organizaciones deben desarrollar interfaces de usuario amigables e intuitivas que permitan a los donantes rastrear sus donaciones fácilmente. Además, se recomienda que estas plataformas generen espacios para la educación y la publicación de recursos sobre el funcionamiento del Blockchain para aumentar la comprensión y confianza en la tecnología.

Las organizaciones benéficas y ONGs deben invertir en la formación de su personal sobre el uso y las ventajas de Blockchain. Esto incluye la capacitación en el uso de contratos inteligentes y plataformas descentralizadas para optimizar las operaciones y reducir aún más los costos administrativos, lo cual puede aumentar las cifras monetarias destinadas a las donaciones.

Es recomendable que las plataformas de apoyo a causas sociales se complementen con soluciones multilingües y adapten sus interfaces para ser accesibles a usuarios de diferentes regiones. Así mismo, se sugiere crear alianzas con bancos locales y otras instituciones financieras para facilitar la conversión y retiro de criptomonedas en monedas locales.

Las organizaciones deben adoptar y mantener estándares de seguridad cibernética robustos para proteger las claves criptográficas y otros datos sensibles, para lo cual se recomienda educar y comunicar claramente a los donantes sobre opciones para proteger sus datos con medidas de seguridad.

Las organizaciones se deben mantenerse actualizadas sobre las leyes y regulaciones locales relacionadas con el uso de Blockchain y criptomonedas. Se

recomienda trabajar con asesores legales para asegurar el cumplimiento y adaptar las operaciones de Blockchain según las necesidades sociales.

**Referencias bibliográficas**

- Abela, J. (2018). Las técnicas de Análisis de Contenido: Una revisión actualizada. <http://mastor.cl/blog/wp-content/uploads/2018/02/Andreu.-analisis-de-contenido.-34-pags-pdf.pdf>
- Ahmed, A., Parveen, I., Abdullah, S., Ahmad, I., Alturki, N., & Jamel, L. (2024). Optimized Data Fusion with Scheduled Rest Periods for Enhanced Smart Agriculture via Blockchain Integration. *IEEE Access*.
- Akhmetbek, Y., & Špaček, D. (2021). Opportunities and barriers of using blockchain in public administration: The case of real estate registration in Kazakhstan. *NISPAcee Journal of Public Administration and Policy*, 14(2), 41-64. <https://doi.org/10.2478/nispa-2021-0014>
- Ali, A. M., Kai, K. C., & Ismail, Z. H. (2024). Blockchain Technology in Overcoming Security Threats for Smart Manufacturing System-A Systematic Literature Review. *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*, 39(1), 43-58.
- Allende-López, M., & Colinda-Unda, V. (junio de 2018). *BID*. Obtenido de Blockchain: Cómo desarrollar confianza en entornos complejos para generar valor de impacto social: <https://publications.iadb.org/es/blockchain-como-desarrollar-confianza-en-entornos-complejos-para-generar-valor-de-impacto-social>
- Alofi, A., Bokhari, M. A., Bahsoon, R., & Hendley, R. (2022). Optimizing the energy consumption of blockchain-based systems using evolutionary algorithms: A new problem formulation. *IEEE Transactions on Sustainable Computing*, 7(4), 910-922. <https://doi.org/10.1109/TSUSC.2022.3160491>

- Anand, R. (2023). Trust based COVID-19 vaccine distribution using blockchain technology. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 44(1), 467-475. <https://doi.org/10.3233/JIFS-220614>
- Arias Torres, M. del P. (2018). *Tecnología blockchain* [Universidad Militar Nueva Granada]. <http://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/20666>
- Arif, E. J., Kussumardianadewi, B. D., & Ator, W. T. (2024). Cost Efficiency of Retrofitting Green Chemical Industrial Buildings. *Civil Engineering Journal*, 10(03).
- Arteaga Mendoza, K. S., Muñoz Vera, H. R., Ortega Medranda, W. M., & Ballesteros Navarrete, R. F. (2021). *El Impacto de la Tecnología Blockchain y sus Diversas Ventajas Aplicadas en América Latina*. <https://munayi.ulead.edu.ec/wp-content/uploads/2019/10/MEMORIAS-DEL-V-CICAE.pdf#page=152>
- Asián, A. (2016). *Las monedas sociales y su auge en España—MuyPymes*. <https://www.muypymes.com/2016/03/17/monedas-sociales-espana>
- Bager, S. L., Singh, C., & Persson, U. M. (2022). Blockchain is not a silver bullet for agro-food supply chain sustainability: Insights from a coffee case study. *Current Research in Environmental Sustainability*, 4, 100163. <https://doi.org/10.1016/j.crsust.2022.100163>
- Bandhu, K. C., Litoriya, R., Lowanshi, P., Jindal, M., Chouhan, L., & Jain, S. (2023). Making drug supply chain secure traceable and efficient: a Blockchain and smart contract based implementation. *Multimedia Tools and Applications*, 82(15).
- Basheer, M., Elghaish, F., Brooks, T., Rahimian, F. P., & Park, C. (2024). Blockchain-based decentralised material management system for construction projects. *Journal of Building Engineering*, 82.

- Baskaran, H., Yussof, S., Bakar, A. A., & Rahim, F. A. (2023). Data Sharing using PDPA-Compliant Blockchain Architecture in Malaysia. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 14(5).
- Bastis Consultores. (2021, febrero 9). Análisis de Contenido. Online Tesis. <https://online-tesis.com/analisis-de-contenido/>
- Baudier, P., Kondrateva, G., & Ammi, C. (2023). Can blockchain enhance motivation to donate: The moderating impact of religion on donors' behavior in the USA's charity organizations. *Technological Forecasting and Social Change*, 191.
- Baudier, P., Kondrateva, G., & Ammi, C. (2023). Can blockchain enhance motivation to donate: The moderating impact of religion on donors' behavior in the USA's charity organizations. *Technological Forecasting and Social Change*.
- Bhimani, A., Hausken, K., & Arif, S. (2022). Do national development factors affect cryptocurrency adoption? *Technological Forecasting and Social Change*, 181.
- Bitetto, A., & Cerchiello, P. (2023). Initial coin offerings and ESG: Allies or enemies? *Finance Research Letters*, 57.
- Brandín, R. &. (2024). IoT-BIM and blockchain integration for enhanced data traceability in offsite manufacturing. *Automation in Construction*, 159.
- Bunge, A. C., Wood, A., Halloran, A., & Gordon, L. J. (2022). A systematic scoping review of the sustainability of vertical farming, plant-based alternatives, food delivery services and blockchain in food systems. *Nature Food*, 3(11), 933-941. <https://doi.org/10.1038/s43016-022-00622-8>
- Burn, M. (2019). *Blockchain - Standardization for Intellectual Property Data*. Obtenido de [https://www.wipo.int/edocs/mdocs/classifications/en/wipo\\_ip\\_cws\\_bc\\_ge\\_19/wipo\\_ip\\_cws\\_bc\\_session\\_7\\_burn.pdf](https://www.wipo.int/edocs/mdocs/classifications/en/wipo_ip_cws_bc_ge_19/wipo_ip_cws_bc_session_7_burn.pdf)

- Camelo, G., & Nogueira, M. (2024). The ESG Menu: Integrating Sustainable Practices in the Portuguese Agri-Food Sector. *Sustainability (Switzerland)*, 16 (11).
- Campino, J., Brochado, A., & Rosa, Á. (2022). Initial coin offerings (ICOs): Why do they succeed? *Financical Innovation*, 8(1), 17.
- Carrizo, D., Moller, C., Carrizo, D., & Moller, C. (2018). Estructuras metodológicas de revisiones sistemáticas de literatura en Ingeniería de Software: Un estudio de mapeo sistemático. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 26, 45-54.  
<https://doi.org/10.4067/S0718-33052018000500045>
- Castillo-Rutz, N., & Horvat, T. (2020). Connecting and protecting knowledge from different disciplines into sensible toolbox approaches in medium-sized cities: the case of liminal city Cadasters. *International Journal of Diplomacy and Economy*, 6(1), 4-16. <https://doi.org/10.1504/IJDIPE.2020.109640>
- CEPAL. (2021). *CEPAL*. Obtenido de Oportunidades y desafíos para la implementación de blockchain en el ámbito logístico de América Latina y el Caribe: <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/012145c2-620c-4463-8bfe-7a4b4ff92d60/content>
- Chen, H., Chu, Y., & Lai, F. (2023). Mobile time banking on blockchain system development for community elderly care. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 14 (10), 13223 - 13235.
- Chen, H., Chu, Y., & Lai, F. (2023). Mobile time banking on blockchain system development for community elderly care. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 14 (10), 13223 - 13235.
- Chidepatil, A., & Sankaran, K. (2020). Distributed Ledger Technologies for Inclusive Postal Financial Services: Blockchain and More. *Journal of Innovation Management*, 8(3), 20-27.

- Chunduri, V., Raparathi, M., Yellu, R. R., Keshta, I., Byeon, H., Soni, M., & Bhatt, M. W. (2024). Blockchain-based secure optimized traceable scheme for smart and sustainable food supply chain. *Discover Sustainability*, 5(1), 1-15.
- CIGRE. (2021). *CIGRECOLOMBIA*. Obtenido de [http://www.cigrecolombia.org/Documents/Memorias/FISE%20CIGRE%20CONFERENCIA%202022/12\\_FISE\\_Blockchain\\_%20Martha\\_Gil.pdf](http://www.cigrecolombia.org/Documents/Memorias/FISE%20CIGRE%20CONFERENCIA%202022/12_FISE_Blockchain_%20Martha_Gil.pdf)
- Comb, M., & Martin, A. (2024). Mining digital identity insights: patent analysis using NLP. *Eurasip Journal on Information Security*, 1.
- Contreras Pacheco, O., & Carrillo Zambrano, E. (2019). Inversión social responsable: Una forma de potenciar los agronegocios—Caso Colombia. *9 de julio de 2019*. <https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/1287/1823>
- Corrons Giménez, A., & Gil Ibáñez, M. (2019). Is blockchain technology compatible with the Social and Solidarity Economy? Towards a new paradigm. *CIRIEC-Espana Revista de Economía Publica, Social y Cooperativa*, 95, 191-215. Scopus. <https://doi.org/10.7203/CIRIEC-E.95.12984>
- Dehghani, M., Ghiasi, M., Niknam, T., Kavousi-Fard, A., Shasadeghi, M., Ghadimi, N., & Taghizadeh-Hesary, F. (2020). Blockchain-based securing of data exchange in a power transmission system considering congestion management and social welfare. *Sustainability*, 13(1), 90. <https://doi.org/10.3390/su13010090>
- Delfabbro, P., King, D., & Williams, J. (2021). The psychology of cryptocurrency trading: Risk and protective factors. *Journal of Behavioral Addictions*, 10(2), 201-207.
- Di Matteo, A. (2018). *Alcaldía de Bogotá ganó Premio INDIGO por programa de votaciones para colegios basado en Blockchain*. DiarioBitcoin.

<https://www.diariobitcoin.com/eventos/alcaldia-de-bogota-gano-premio-indigo-por-programa-de-votaciones-para-colegios-basado-en-blockchain/>

Dubey, R., Gunasekaran, A., Bryde, D. J., Dwivedi, Y. K., & Papadopoulos, T. (2020). Blockchain technology for enhancing swift-trust, collaboration and resilience within a humanitarian supply chain setting. *International journal of Production research*, 58(11), 3381-3398.

ECOPEPETROL. (2022). *Portal Ecopetrol*.  
<https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/Home/es/ResponsabilidadEtiqueta/Entorno/Estrategiadeentornoinfo>

Espinosa, S. (diciembre de 2020). *MinTic*. Obtenido de  
[https://gobiernodigital.mintic.gov.co/692/articles-161810\\_pdf.pdf](https://gobiernodigital.mintic.gov.co/692/articles-161810_pdf.pdf)

Faheem, M., Kuusniemi, H., Eltahawy, B., Bhutta, M. S., & Raza, B. (2024). A lightweight smart contracts framework for blockchain-based secure communication in smart grid applications. *IET Generation, Transmission & Distribution*, 18(3), 625-638.

Friedman, N., & Ormiston, J. (2022). Blockchain as a sustainability-oriented innovation? Opportunities for and resistance to Blockchain technology as a driver of sustainability in global food supply chains. *Technological Forecasting and Social Change*, 175, 121403. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121403>

García Hernández, J. M. (2018). *Criptomonedas y Aplicación en la Economía*.  
<https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/32886/TFM001066.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- García-Monleón, F., Erdmann, A., & Arilla, R. (2023). A value-based approach to the adoption of cryptocurrencies. *Journal of Innovation & Knowledge*, 8(2), 100342. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2023.100342>
- García Peñalvo, F. J. (2017). *Revisión sistemática de literatura para artículos*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.15223.42403>
- Giesel, H. D., & Nobre, F. S. (2021 ). Implications of blockchain and transparency for business sustainability: An integrative review. *Revista de Administracao Mackenzie*.
- Glaros, A., Thomas, D., Nost, E., Nelson, E., & Schumilas, T. (2023). Digital technologies in local agri-food systems: Opportunities for a more interoperable digital farmgate sector. *Frontiers in Sustainability*, 4.
- Gong, F., & Chen, H. (2023). Ways to bring private investment to the tourism industry for green growth. *Humanities and Social Sciences Communications*, 10(1), 1-8. <https://doi.org/10.1057/s41599-023-02186-9>
- Gómez Lindarte, V., & Ortega Arias, L. S. (2021). *Revisión Sistemática y Análisis de Contenido Web de la Tecnología Blockchain: Aplicabilidad en la Cadena de Suministro para el Mejoramiento del Sector Agropecuario*. Universidad Industrial de Santander.
- Grupo Bancolombia. (29 de junio de 2022). *Bancolombia*. Obtenido de Blockchain en 2022: desde su origen hasta su aplicación en Colombia: <https://www.bancolombia.com/empresas/capital-inteligente/tendencias/innovacion/tendencias-blockchain-2022-colombia-origen-y-aplicacion>

- Guggenberger, T., Schellinger, B., von Wachter, V., & Urbach, N. (2024). Kickstarting blockchain: designing blockchain-based tokens for equity crowdfunding. *Electronic Commerce Research*, 24(1).
- Hang, L., Kim, B., Kim, K., & Kim, D. (2021). A permissioned blockchain-based clinical trial service platform to improve trial data transparency. *BioMed research international*, 2021(1).
- Herrera, J. (30 de junio de 2024). *Criptonoticias*. Obtenido de Nubank y otros bancos de Latinoamérica que han integrado servicios con bitcoin: <https://www.criptonoticias.com/finanzas/nubank-banco-latino-ecosistema-bitcoin-colombia-panama-brasil/>
- HHS. (10 de julio de 2021). *HHS*. Obtenido de HHS Cybersecurity Program: <https://www.hhs.gov/sites/default/files/blockchain-for-healthcare-tlpwhite.pdf>
- Huang, J., & Yi, J. (2024). The key security management scheme of cloud storage based on blockchain and digital twins. *Journal of Cloud Computing*, 13(1).
- Hugendubel, J. (8 de octubre de 2021). *SSRN*. Obtenido de [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3917801](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3917801)
- IET. (2020). *The Institution of engineering and technology*. Obtenido de <https://www.theiet.org/media/9484/blockchain-in-healthcare.pdf>
- Jokumsen, M., Pedersen, T. P., Daugaard, M. S., Madsen, M. W., & Wisbech, T. (2023). Verifiable proofs for the energy supply chain: small proofs brings you a long way. *Energy Informatics*, 6.
- Khan, M., Imtiaz, S., Parvaiz, G., Hussain, A., & Bae, J. (2021). Integration of Internet-of-Things with Blockchain Technology to Enhance Humanitarian Logistics Performance. *IEEE Access*, 9, 25422 - 25436. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9335938>

- Kaur, P., & Parashar, A. (2021). A systematic literature review of blockchain technology for smart villages. *Archives of Computational Methods in Engineering*, 1-52. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11831-021-09659-7>
- Kayikci, S., & Khoshgoftaar, T. M. (2024). Blockchain meets machine learning: a survey. *Journal of Big Data*, 11(1), 9.
- Khan, M., Imtiaz, S., Parvaiz, G., Hussain, A., & Bae, J. (2021). Integration of Internet-of-Things with Blockchain Technology to Enhance Humanitarian Logistics Performance. *IEEE Access*, 9, 25422 - 25436.
- Kim, M., Park, K., & Park, Y. (2024). A Reliable and Privacy-Preserving Vehicular Energy Trading Scheme Using Decentralized Identifiers. *Mathematics*, 12(10).
- Knott, M., Strich, F., Strunk, K., & Mayer, A. S. (2022). Uncovering potential barriers of using initial coin offerings to finance artistic projects. *Journal of Cultural Economics*, 46(2), 317-344.
- Kolisnyk, O., Hurina, N., Druzhynska, N., Holovchak, H., & Fomina, T. (2023). Innovative technologies in accounting and auditing: the use of blockchain technology. *Financial & Credit Activity: Problems of Theory & Practice*, 3(50). <https://openurl.ebsco.com/EPDB%3Agcd%3A3%3A11303619/detailv2?sid=ebsco%3Aplink%3Ascholar&id=ebsco%3Agcd%3A164730600&crl=c>
- Kumar, S., Sharma, D., Rao, S., Lim, W., & Mangla, S. (2022). Past, present, and future of sustainable finance: insights from big data analytics through machine learning of scholarly research. *Annals of Operations Research*.
- Liu, G., Xie, H., Wang, W., & Huang, H. (2024). A secure and efficient electronic medical record data sharing scheme based on blockchain and proxy re-encryption. *Journal of Cloud Computing*, 13(1), 44.

- Luo, H., & Pan, J. (2022). Information Sharing Game and Value Analysis for the Following Enterprise Applications of Blockchain Technology. *Sustainability*, 14(23), 16060. <https://doi.org/10.3390/su142316060>
- Lyreskog, D. M., Zohny, H., Mann, S. P., Singh, I., & Savulescu, J. (2024). Decentralising the Self – Ethical Considerations in Utilizing Decentralised Web Technology for Direct Brain Interfaces. *Science and Engineering Ethics*.
- Ma, R., Zhou, J., & Ma, M. (2024). A Blockchain-Assisted Security Protocol for Group Handover of MTC Devices in 5G Wireless Networks. *Sensors*, 24(7).
- Manterola, C., Astudillo, P., Arias, E., & Claros, N. (2013). Revisión sistemática de la literatura. Qué se debe saber acerca de ellas. *Cirugía Española*, 91(3), 149-155. <https://doi.org/10.1016/j.ciresp.2011.07.009>
- Meng, X. (2024). A Study of Strategies for Integrating Faculty Professional Development and Blockchain Technology in Higher Education. *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*, 9(1).
- Ming, L., Wenpeng, S., Ankai, L., Ziming, Z., & Mianchen, L. (2024). A research on cross-chain and interoperation methods of fusion protocol. *IET Blockchain*, 4(1), 18-29.
- Ming-li, C., Tian-tian, F., & Hao-ran, W. (2023). How can blockchain be integrated into renewable energy? --A bibliometric-based analysis. *Energy Strategy Reviews*, 50.
- Ministerio de Educación. (s. f.). *POBLACIÓN VULNERABLE: - ...:Ministerio de Educación Nacional de Colombia:...* Recuperado 22 de junio de 2022, de <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-82770.html>
- Mora, H., Mendoza-Tello, J., Varela-Guzmán, E., & Szymanski, J. (2021). Blockchain technologies to address smart city and society challenges. *Computers in Human Behavior*, 122.

- Mustafa Hilal, A., Haj Hassine, S. B., Larabi-Marie-Sainte, S., Nemri, N., Nour, M. K., Motwakel, A., ... & Al Duhayyim, M. (2022). Malware Detection Using Decision Tree Based SVM Classifier for IoT. *Computers, Materials & Continua*, 72(1). <https://doi.org/10.32604/cmc.2022.024501>
- Naúmenko, T., & Fakhrutdinova, L. (2019). *LA TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN EN AMÉRICA LATINA* [Universidad Estatal LOMONÓSOV de Moscú]. <https://iberoamericajournal.ru/sites/default/files/2019/3/naumenko.pdf>
- Orozco Toro, J. A., & Ferré Pavia, C. (2015). La difusión de las causas sociales y su impacto en la percepción de la imagen de marca: El caso español de Televisió de Catalunya. *Cuadernos.info*, 36, 125-138. <https://doi.org/10.7764/cdi.36.551>
- Park, J., & Joe, I. (2024). Federated Learning-Based Prediction of Energy Consumption from Blockchain-Based Black Box Data for Electric Vehicles. *Applied Sciences (Switzerland)*, 14 (13).
- Rodríguez-Furones, A., & Tejero-Monzón, J. I. (2023). Blockchain applicability in the management of urban water supply and sanitation systems in Spain. *Journal of Environmental Management*, 344.
- Rupa, C., & Kumari, D. J. (2019). Network-based adaptation of blockchain technology. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 8(9), 141-148. <https://doi.org/10.35940/ijitee.G6317.078919>
- Rybakovas, E., & Zigiene, G. (2022). Financial Innovation for Financial Inclusion: Mapping Potential Access to Finance. *Proceedings of the European Conference on Innovation and Entrepreneurship, ECIE*, 451 - 457.
- Sadawi, A., Elghanam, E., Hassan, M., & Osman, A. (2024). On the Utilization of Blockchain and Smart Contracts in Charging Coordination of Roadway-Powered Electric Vehicles. *IEEE Access*, 12.

- Seo, A., Son, Y., Lee, Y., & Jeong, J. (2022). A Blockchain Enabled Personal Donation System Development Scheme. *Journal of System and Management Sciences*, *12(1)*, 103-119.
- Singh, M., Ahmed, S., Sharma, S., Singh, S., & Yoon, B. (2023). BSEMS—A Blockchain-Based Smart Energy Measurement System. *Sensors*, *23(19)*.
- Sirisawat, S., Chatjuthamard, P., Kiattisin, S., & Treepongkaruna, S. (2022). The future of digital donation crowdfunding. *PLoS One*, *17(11)*.
- Song, J., & Yan, X. (2023). Impact of Government Subsidies, Competition, and Blockchain on Green Supply Chain Decisions. *Sustainability*, *15(4)*, 3633. <https://doi.org/10.3390/su15043633>
- Sriyono, E. (2020). Digitizing water management: Toward the innovative use of blockchain technologies to address sustainability. *Cogent Engineering*, *7(1)*, 1769366. <https://doi.org/10.1080/23311916.2020.1769366>
- Stuit, A., Brockington, D., & Corbera, E. (2022). Smart, commodified and encoded: Blockchain technology for environmental sustainability and nature conservation. *Conservation and Society*, *20(1)*, 12-23. [https://doi.org/10.4103/cs.cs\\_41\\_21](https://doi.org/10.4103/cs.cs_41_21)
- Sun, Q., Ma, H., Zhao, T., Xin, Y., & Chen, Q. (2024). Break down the decentralization-security-privacy trilemma in management of distributed energy systems. *Nature Communications*, *15(1)*, 4508.
- Sun, X., & Wang, X. (2022). Modeling and analyzing the impact of the internet of things-based industry 4.0 on circular economy practices for sustainable development: evidence from the food processing industry of China. *Frontiers in Psychology*, *13*, 866361. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.866361>

- Tawiah, V., Zakari, A., Li, G., & Kyiu, A. (2022). Blockchain technology and environmental efficiency: Evidence from US-listed firms. *Business Strategy and the Environment*, 31(8), 3757-3768. <https://doi.org/10.1002/bse.3030>
- Thapliyal, S., Singh, S., Wazid, M., & Singh, D. P. (2023). Design of blockchain-enabled secure smart health monitoring system and its testbed implementation. *Cyber Security and Applications*.
- Tiganoaia, B., & Alexandru, G. M. (2023). Building a Blockchain-Based Decentralized Crowdfunding Platform for Social and Educational Causes in the Context of Sustainable Development. *Sustainability*, 15(23).
- UN. (25 de septiembre de 2015). UN. Obtenido de La Asamblea General adopta la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>
- Veena, S., Ahmed, M. A., Ananthi, S. N., Gowri, G., & Sureka, V. (2019). Adopting blockchain technologies in cloud for efficient data storage and enhanced security.
- Visvizi, A., Mora, H., & Varela-Guzman, E. (2022). The case of rWallet: A blockchain-based tool to navigate some challenges related to irregular migration. *Computers in Human Behavior*, 139.
- Wang, R., Chen, Y., Li, E., Che, L., Xin, H., Li, J., & Zhang, X. (2023). Joint optimization of energy trading and consensus mechanism in blockchain-empowered smart grids: a reinforcement learning approach. *Journal of Cloud Computing*, 12(1).
- Wilson, S., Adu-Duodu, K., Li, Y., Sham, R., Almubarak, M., Wang, Y., . . . Rana, O. (2024). Blockchain-enabled provenance tracking for sustainable material reuse in construction supply chains. *Future Internet*, 16(4), 135.

- Wyeth, R., Rella, L., & Atkins, E. (2024). The material geographies of Bitfury in Georgia: Integrating cryptoasset firms into global financial networks. *Environment and Planning A*, 56 (3), 816 - 832.
- Xu, L., Yang, Y., & Chu, X. (2021). Research on the influence mechanism of block chain on the credit of transportation capacity supply chain finance. *Mathematical Problems in Engineering*, 2021, 1-11. <https://doi.org/10.1155/2021/4661933>
- Yang, H., He, S., Feng, Q., Xia, S., Z. Q., Wu, Z., & Zhang, Y. (2024). Navigating the Depths of Seafood Authentication: Technologies, Regulations, and Future Prospects. *Measurement: Food*, 100165.
- Yeoh, W., Lee, A. S., Ng, C., Popovic, A., & Han, Y. (2024). Examining the acceptance of blockchain by real estate buyers and sellers. *Information Systems Frontiers*, 26(3), 1121-1137.
- Yuan, K., Wang, Z., Chen, K., Zhou, B., Li, Z., & Jia, C. (2024). Timed-release encryption anonymous interaction protocol based on smart contract. *Journal of Cloud Computing*, 13(1), 3.
- Zhang, X., Sheng, Y., & Liu, Z. (2024). Using expertise as an intermediary: Unleashing the power of blockchain technology to drive future sustainable management using hidden champions. *Heliyon*, 10(1). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e23807>
- Zhang, A., Zhong, R. Y., Farooque, M., Kang, K., & Venkatesh, V. G. (2020). Blockchain-based life cycle assessment: An implementation framework and system architecture. *Resources, Conservation and Recycling*, 152, 104512. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104512>
- Zabka, P., Förster, K. T., Decker, C., & Schmid, S. (2024). A centrality analysis of the Lightning Network. *Telecommunications Policy*, 48(2).