

ANÁLISIS DE LA VIABILIDAD JURÍDICA DEL USO DE LA TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN EN
COLOMBIA: CONSIDERACIONES SOBRE LOS SMART CONTRACTS Y CRIPTOACTIVOS



JOHN JAIRO RODRIGUEZ MEDINA
STEVE CAMILO RIVERA VILLALBA



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE DERECHO
VILLAVICENCIO
2024

ANÁLISIS DE LA VIABILIDAD DEL USO DE LA TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN EN COLOMBIA:
CONSIDERACIONES SOBRE LOS SMART CONTRACTS Y CRIPTOACTIVOS

JOHN JAIRO RODRIGUEZ MEDINA
STEVE CAMILO RIVERA VILLALBA

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Abogado

Asesor (a)
Esp.GUSTAVO ADOLFO PARDO ROBAYO
Especialista en Derecho Comercial

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE DERECHO
VILLAVICENCIO

2024

Autoridades Académicas

P. Álvaro José ARANGO RESTREPO, O.P.

Rector General

P. Mauricio Antonio CORTÉS GALLEGO, O.P.

Vicerrector Académico General

P. José Antonio BALAGUERA CEPEDA O.P.

Rector Seccional Villavicencio

P. Rodrigo GARCIA JARA, O.P.

Vicerrector Académico Sede Villavicencio

Mg. JULIETH ANDREA SIERRA TOBÓN.

Secretaria de General Seccional Villavicencio

Mg. RODRIGO CORTÉS BORRERO

Decano Facultad de Derecho

Dedicatoria

A nuestros amados padres, cuyos sacrificios y amor han iluminado nuestro camino a lo largo de esta travesía académica. A ustedes, que han sido la brújula en los días oscuros y la razón por la cual este logro tiene un significado más profundo. A nuestros padres, cuyas manos siempre han sostenido nuestros sueños con paciencia y cariño. Este trabajo es dedicado a ustedes, los arquitectos de nuestras vidas.

Con amor y gratitud eterna.

Agradecimientos

A nuestro apreciado asesor, queremos expresar nuestro sincero agradecimiento al profesor Gustavo Pardo quien ha sido más que un guía académico; ha sido un mentor inspirador. Gracias por su dedicación, orientación experta y paciencia inagotable durante el desarrollo de este trabajo. Sus enseñanzas han dejado una huella indeleble en nuestro aprendizaje y crecimiento como estudiantes.

Extendemos nuestro agradecimiento a la Universidad Santo Tomás, cuyo compromiso con la excelencia académica ha sido la plataforma para nuestro desarrollo. Agradecemos a todas las personas e instancias que, con su apoyo, han facilitado llevar a cabo esta investigación. Este logro no sería posible sin la infraestructura y el ambiente de aprendizaje que la universidad nos ha proporcionado.

A todos aquellos que han contribuido,

A cada amigo, compañero de clase y ser querido que haya compartido con nosotros este viaje, les damos las gracias. Cada palabra de aliento, gesto de apoyo y momento compartido ha sido invaluable. Agradecemos a todos aquellos que, de alguna manera, han contribuido a hacer de este trabajo una realidad.

Con gratitud para todos,

Contenido

	Pág.
Resumen	9
Abstract.....	10
Glosario	11
Introducción	13
Capitulo I. Antecedentes Blockchain	15
1.1 Registros Contables Antiguos (3200 a.C.).....	15
1.2 Contabilidad de Doble Entrada (1494).....	15
1.3 Hashcash y Conceptos de Monedas Digitales (1997-1998)	16
1.4 Satoshi Nakamoto y el Nacimiento de Blockchain (2008-2009).....	16
1.5 Blockchain más Allá de las Criptodivisas (2015)	16
1.6 Adopción Empresarial y Alianzas (2017-2018)	16
2 Transformando la Gestión de Datos y Transacciones o DLT (Distributed Ledger Technology)	17
2.1 ¿De qué manera se relaciona el blockchain, los criptoactivos y El bitcoin con la DLT?	19
3 Antecedentes Nacionales.....	19
4 Marco teórico-legal y regulatorio relevante	22
5 Marco teórico-legal y regulatorio relevante (Internacional)	27
6 Conclusiones particulares del capítulo	28
Capitulo II: ¿Es jurídicamente viable el uso de la tecnología blockchain en Colombia?	30
1.1. Impacto económico smart contracts: Aspecto jurídico y jurisdiccional	31
Blockchain Público:.....	33
Blockchain Privado:	33
Blockchain Consorcio:.....	33
1.2 Antecedentes smart contracts	37
1.3 El Pionero: Nick Szabo y su Concepto de Contratos Inteligentes (1994)	38
1.4 Criptoactivos, Blockchain y smart contracts.....	39
1.5 Aplicaciones Jurídicas de los Contratos Inteligentes (Smart Contracts): Transformando la Práctica Legal en la Era Digital.....	41
2. Caso El Salvador.....	44
2.1. Desafíos y Lecciones de la Transición Bitcoin en El Salvador	47

2.1.1 Desafíos de la Transición Bitcoin en El Salvador	47
2.1.2. Seguridad Digital	49
2.1.3. Integración Tecnológica	49
2.1.4. Gestión de la Volatilidad.....	49
2.1.5. Opiniones Divergentes de carácter internacional	50
2.1.6. Riesgos Geopolíticos	50
2.2 Lecciones de la Transición Bitcoin en El Salvador	50
2.2.1. Flexibilidad y Adaptación.....	50
2.2.2. Inclusividad Financiera.....	51
3. Conclusiones del capítulo	52
Capítulo III. El Impacto Económico de la Tecnología Blockchain en Colombia.....	54
Conclusiones generales del trabajo de investigación	58
Referencias bibliográficas	60

Lista de Figuras

Pág.

Figura 1 Inversión de los Bancos en la transformación digital de cara a la red Blockchain.....54

Figura 2 Interés primordial de los bancos según su aplicación dentro de la red Blockchain55

Resumen

El análisis de la viabilidad jurídica y el impacto económico del uso de tecnologías blockchain en Colombia revela un escenario prometedor y desafíos significativos. En los términos de la viabilidad jurídica, pese a la inexistencia de regulaciones claras, la disposición hacia la adopción hacia los protocolos blockchain es positiva, evidenciada por implementaciones en entidades gubernamentales y grupos de innovación, con impacto económico en sectores clave como finanzas y logística, con la promesa de reducción de costos y mejoras operativas.

Los smart contracts y criptoactivos, componentes esenciales de la blockchain, introducen oportunidades transformadoras y desafíos regulatorios. Aunque los smart contracts ofrecen eficiencia y automatización, la falta de marcos legales específicos puede plantear incertidumbres. La integración de criptoactivos en la economía colombiana, como se observa en El Salvador, proporciona lecciones valiosas, pero la volatilidad y la aceptación de los mismos aún representan obstáculos.

La investigación destaca la necesidad de considerar las implicaciones éticas y sociales de estas innovaciones, alertando sobre el riesgo de desvirtuar la libertad monetaria original de las criptomonedas. A pesar de las limitaciones actuales, el llamado a la continuación de la investigación resalta la dinámica evolución del campo y la posibilidad de cambios a corto, mediano y largo plazo. Mientras Colombia avanza hacia la adopción de los ecosistemas blockchain, es esencial abordar desafíos regulatorios y éticos para maximizar los beneficios de estas tecnologías emergentes.

Palabras clave: Blockchain, Bitcoin, Smart-Contracts, El Salvador, regulación

Abstract

The analysis of the legal feasibility and economic impact of the use of blockchain technologies in Colombia reveals a promising scenario and significant challenges. In terms of legal viability, despite the lack of clear regulations, the willingness towards adoption of blockchain protocols is positive, evidenced by implementations in government entities and innovation groups, with economic impact in key sectors such as finance and logistics. with the promise of cost reduction and operational improvements.

Smart contracts and cryptoassets, essential components of the blockchain, introduce transformative opportunities and regulatory challenges. Although smart contracts offer efficiency and automation, the lack of specific legal frameworks can raise uncertainties. The integration of cryptoassets into the Colombian economy, as seen in El Salvador, provides valuable lessons, but their volatility and acceptance still represent obstacles.

The research highlights the need to consider the ethical and social implications of these innovations, warning about the risk of distorting the original monetary freedom of cryptocurrencies. Despite current limitations, the call for continued research highlights the dynamic evolution of the field and the possibility of changes in the short, medium, and long term. As Colombia moves towards the adoption of blockchain ecosystems, it is essential to address regulatory and ethical challenges to maximize the benefits of these emerging technologies.

Keywords: Blockchain, Bitcoin, Smart-Contracts, El Salvador, regulation.

Glosario

Bitcoin – La primera criptomoneda, la más famosa del ecosistema blockchain y la que tiene mayor valor en el mercado actual.

Blockchain – Sistema descentralizado conocida como una cadena de bloques protegida criptográficamente.

Compliance - Cumplimiento de regulaciones.

Consenso - Acuerdo entre nodos sobre la validez de la cadena de bloques.

Consorcio - Unión de empresas u organizaciones con un objetivo común.

Contrato inteligente - Programa informático que ejecuta términos contractuales de manera autónoma.

Contrato Inteligente legal - Es un instrumento usado para inducir efectos contractuales legales a un smart contract, los cuales deben contener dentro de ellos los elementos esenciales del derecho civil de los contratos. (Vásquez Guzmán, 2020)

Contabilidad distribuida (distributed ledger) - Registro compartido y sincronizado entre múltiples ubicaciones/entidades.

Criptomoneda - Moneda virtual cifrada criptográficamente.

Deflación - Disminución generalizada de precios en bienes y servicios.

Descentralizado - Sin control central, distribuido entre los participantes, servidores u ordenadores.

Distributed Ledger Technology (DLT) - Es un conjunto de tecnologías que permiten diseñar una estructura de sistemas de datos no centralizadas, esto es, que no requiere un ordenador o servidor central, en vez de esto los datos se almacenan en un conjunto de ordenadores o servidores, haciendo que la información esté más segura.

Double spending - Problema de gastar la misma unidad monetaria dos veces en entornos digitales.

Evasión fiscal - Elusión ilegal de impuestos.

Fintech - Tecnología financiera, que busca disrupción e innovación.

Geopolítico - Relativo a la política internacional y las relaciones de poder.

Hash - Identificador único generado a partir de los datos de un bloque.

Inmutabilidad - Característica de no poder modificar los registros previamente confirmados.

Mainstream - Corriente principal, convencional.

Minado (mining) - Proceso mediante el cual los nodos validan transacciones y generan nuevos bloques.

Minería de Bloques - Proceso computacional que valida y añade nuevos bloques a la cadena.

Nodos - Dispositivos que almacenan copias de la cadena de bloques.

Oracle - Fuente de datos externos que permite ejecutar contratos inteligentes.

Prueba de trabajo (proof of work) - Mecanismo de consenso basado en la resolución computacional de problemas criptográficos ligada a la potencia computacional que se posea por un minero o grupo de mineros. (Premio por resolución de problema), el premio por la resolución del problema es un “pago” en el criptoactivo el cual se minó.

Prueba de participación (Proof of Stake) - Mecanismo de consenso basado en la resolución de problemas criptográficos ligada a la cantidad de una moneda o token determinada que se posea. (Cuota por participación en la criptodivisa), en lugar de utilizar la potencia computacional para crear bloques, como en el caso de la Proof of work (PoW), la (PoS) utiliza validadores que apuestan por tokens para crear los bloques.

Sandboxing - Espacio controlado para pruebas reguladas.

Stablecoin - Criptomoneda diseñada para mantener un valor estable respecto de una moneda fiat.

Timestamping - Asignación de marcas temporales a los datos para establecer orden cronológico.

Token - Activo digital con valor, registrado en una blockchain.

Tokenización - Representación de activos reales mediante tokens en una blockchain.

Wallet - Billetera virtual para almacenar criptomonedas y gestionar transacciones.

Whitepaper - Documento técnico que presenta el proyecto de una criptomoneda u otro sistema.

Volatilidad - Fluctuación frecuente en el valor de las criptomonedas.

Introducción

Este es un mundo que cambia y evoluciona constantemente, y la tecnología es casi siempre el mejor aliado de la humanidad. Desde la llegada de Internet, las bases de datos se han convertido en un sistema básico y una necesidad en la sociedad junto con la necesidad de almacenar información. Esto llevó al nacimiento de una tecnología descentralizada llamada Blockchain. Hasta ahora, las transacciones que tradicionalmente se realizaban, contaban con intermediarios que las verificaban y monitoreaban, y nuevas aplicaciones de esta tecnología permiten la descentralización y democratización de estos procesos.

Uno de los proyectos blockchain más populares es Bitcoin, pero existen muchas más criptomonedas y otras aplicaciones para esta tecnología en rápida evolución. Como decía Marc Kenigsberg: "Blockchain es la tecnología, las criptomonedas son simplemente la primera manifestación de su potencial".

Teniendo en cuenta esto se debe resaltar que el objeto de este trabajo de investigación es indagar respecto del origen de esta tecnología, posteriormente analizar su funcionamiento, indicando sus características básicas en un lenguaje comprensible para la comunidad académica jurídica nacional e internacional. Se buscará informar de las distintas maneras de utilizar la tecnología DLT (Distributed Ledger Technology) (referida a libro contable o almacenamiento de datos distribuido) de una forma provechosa. Posteriormente, se realizará un estudio respecto de su aplicabilidad a los Smart Contracts, haciendo un análisis de su viabilidad en la aplicación, así como del impacto económico que esta implementación pudiese generar a todos los sujetos dentro de las relaciones tanto contractuales, como procesales. Para de esta manera continuar por una indagación respecto de la aplicabilidad de los criptoactivos, teniendo en cuenta lo anterior, en Colombia, utilizando ejemplos de lo acaecido en otros países en los últimos años. Lo anterior, teniendo como objetivo producir una recopilación estructurada y actualizada de información sobre la materia desde una perspectiva jurídica sin comprometer el rigor académico y académico, arrojando así consejos o informes de utilidad práctica, valiosos y profesionales.

Blockchain surge en 2008, dentro del proyecto Bitcoin con el whitepaper del mismo, (A peer-to-peer Electronic cash system), El surgimiento de las monedas digitales fue posible gracias al desarrollo de sistemas de seguridad prácticamente impenetrables. El sistema se crea combinando tecnologías de red tradicionales y técnicas de cifrado (criptográfico) avanzadas. De ahí el término criptomoneda. El objetivo del proyecto Bitcoin era únicamente garantizar la seguridad, la transparencia y la privacidad entre los usuarios. En este contexto, varias empresas controlan la industria de Internet alojando grandes servidores y gestionando datos específicos de

los clientes. Años después, el equilibrio de poder en Internet sigue polarizado a favor de unas pocas empresas. Sin embargo, las redes blockchain se están desarrollando y comenzando a funcionar para los usuarios comunes, y todas las señales apuntan a un cambio en este equilibrio de poder.

Como consecuencia del cambio que se avizora inminente, para el presente estudio se observó la pertinencia en primera medida de evaluar la viabilidad jurídica del uso de la tecnología blockchain en Colombia, considerando su marco legal y regulatorio actual en la materia, igualmente se pretende analizar el potencial impacto jurídico-económico de los smart-contracts y criptoactivos en Colombia, identificando sus posibles aplicaciones y beneficios en distintos sectores productivos y por último se investigara el caso de El Salvador tras la adopción de Bitcoin como moneda de curso legal, identificando sus principales desafíos y lecciones aprendidas, y comparando su experiencia con la situación actual en Colombia.

Capítulo I. Antecedentes Blockchain

Blockchain, como tecnología subyacente, tiene raíces históricas en los registros contables desde el año 3200 a.C, hasta la contabilidad de doble entrada en 1494, su evolución incluyó hitos como Hashcash en 1997 y los conceptos de B-Money y Bit Gold en 1998. La figura de Satoshi Nakamoto presentó el blockchain en 2008, y con el lanzamiento de Bitcoin en 2009. Ya para el 2015, el blockchain se independizó de las criptodivisas, evidenciado por el Nasdaq implementando productos basados en blockchain. En años posteriores, empresas como BBVA y grandes alianzas, como ALASTRIA, exploraron y adoptaron activamente la tecnología. IBM, incorporando el blockchain en sus estrategias comerciales.

Las transacciones en blockchain se registran en un "libro mayor" compartido públicamente con dos propiedades clave: inmutabilidad de datos y una herramienta para monitorear el ecosistema. Este sistema está compuesto por cadenas de bloques, enlazadas mediante hashes, y su inmutabilidad se garantiza mediante cifrados y criptografía. Sin embargo, antes de entrar en Bitcoin, es crucial entender que blockchain es la base de esta criptomoneda, proporcionando seguridad mediante criptografía, impidiendo modificaciones sin consenso, y que además, el sistema se apoya en elementos dentro y fuera de Internet, creando un protocolo complejo para emitir, validar y propagar activos digitales.

1.1 Registros Contables Antiguos (3200 a.C.)

En sus inicios, los registros contables rudimentarios servían como antecedentes de las bases de datos modernas. La historia comienza en la antigua Mesopotamia, alrededor del 3200 a.C., donde los sumerios utilizaron tablillas de arcilla para llevar registros rudimentarios de transacciones comerciales. Este marcó el primer paso hacia la organización estructurada de la información financiera.

1.2 Contabilidad de Doble Entrada (1494)

Saltando siglos hasta el Renacimiento, específicamente en 1494 en Venecia, cuando Luca Pacioli codificó el sistema de contabilidad de doble entrada. Este avance proporcionó una metodología más avanzada para el seguimiento de las transacciones comerciales, estableciendo las bases de la contabilidad moderna. Este marcó un avance significativo. Ejemplo de ellos son

los registros detallados en el "Libro de Cuentas" del comerciante veneciano Luca Pacioli, donde documentaba minuciosamente dichas transacciones.

1.3 Hashcash y Conceptos de Monedas Digitales (1997-1998)

La era digital trajo consigo la necesidad de abordar problemas como el spam en correos electrónicos. En 1997, Adam Back introdujo Hashcash, un sistema que propuso utilizar el poder de cómputo para prevenir el correo no deseado, siendo el ejemplo más vivido. En 1998, Wei Dai (B-Money) y Nick Szabo (Bit Gold) exploraron conceptos de monedas digitales distribuidas, adelantándose al tiempo con sus ideas innovadoras.

1.4 Satoshi Nakamoto y el Nacimiento de Blockchain (2008-2009)

El panorama dio un giro radical en 2008 cuando una figura enigmática conocida como Satoshi Nakamoto publicó el libro blanco de Bitcoin. En 2009, se lanzó la versión 0.1 de la cadena de bloques, estableciendo las bases de la tecnología que cambiaría la forma en que entendemos y gestionamos las transacciones digitales. En 2008, Satoshi Nakamoto (2009) publicó el libro blanco de Bitcoin y lanzó la versión 0.1.0 conocida como Bitcoin core en 2009. El "bloque génesis" de Bitcoin, fue minado en enero de 2009, marcando el inicio de la cadena de bloques de Bitcoin, el cual es el ejemplo más notorio de este antecedente.

1.5 Blockchain más Allá de las Criptodivisas (2015)

Al llegar a la segunda década del siglo XXI, el blockchain se desvinculó progresivamente de su asociación exclusiva con las criptodivisas. En 2015, el Nasdaq implementó productos basados en blockchain en fase de prueba, marcando un hito significativo en la adopción de esta tecnología en entornos financieros tradicionales.

1.6 Adopción Empresarial y Alianzas (2017-2018)

Entre 2017 y 2018, las pruebas de concepto se consolidaron en desarrollos plenamente operativos. Empresas como BBVA lideraron la adopción empresarial, utilizando blockchain para mejorar la eficiencia en transacciones financieras. Además, surgieron alianzas intersectoriales,

como ALASTRIA en España, consolidando la colaboración para impulsar las cadenas de bloques.

Ahora bien, centrándose en el concepto primordial de este viaje histórico, se tiene que el blockchain es un sistema descentralizado que utiliza cadenas de bloques vinculadas mediante criptografía para registrar transacciones de forma segura e inmutable. Este enfoque descentralizado elimina la necesidad de una autoridad central y brinda transparencia y seguridad a las transacciones digitales.

Con la llegada del blockchain, surgen los criptoactivos, activos digitales respaldados por criptografía. Estos pueden tomar diversas formas, desde monedas virtuales, tokens y otras formas representativas de activos del mundo real. La característica transversal de estos es su registro seguro e inmutable en la cadena de bloques, proporcionando trazabilidad y transparencia.

En el epicentro de esta revolución digital se encontró el Bitcoin como la primera criptomoneda descentralizada, operando esta fuera del control gubernamental y utilizando la red blockchain para gestionar transacciones de igual a igual (P2P). Siendo su valor, determinado por la oferta y la demanda, ha desafiado las convenciones financieras y ha abierto la puerta a un nuevo paradigma económico.

Este recorrido desde primitivos registros contables hasta la explosión de blockchain, criptoactivos y Bitcoin revela una narrativa fascinante de innovación y cambio en la gestión de transacciones y registros. Desde las arcillas sumerias hasta las transacciones P2P en la cadena de bloques de Bitcoin, este capítulo destaca la continua transformación de la forma en que el ser humano ha interactuado con el mundo financiero.

2 Transformando la Gestión de Datos y Transacciones o DLT (Distributed Ledger Technology)

Distributed Ledger Technology (DLT), o Tecnología de Libro Mayor Distribuido en español, representa un cambio fundamental en la forma en que registramos y gestionamos datos y transacciones. Esta innovadora tecnología es la columna vertebral de sistemas como el blockchain y ha capturado la atención de diversos sectores gracias a su potencial para mejorar la transparencia, eficiencia y seguridad.

En esencia, DLT se refiere a un sistema descentralizado y distribuido que registra y verifica transacciones en una red de nodos. A diferencia de los enfoques centralizados

tradicionales, donde una entidad controla la base de datos principal, DLT permite que múltiples nodos mantengan copias idénticas del libro mayor, creando una red resistente y transparente.

El papel de la arquitectura descentralizada de DLT es clave para su funcionamiento. Cada nodo en la red tiene acceso a una copia completa del libro mayor, y todas las transacciones son validadas mediante consenso entre los nodos, que no son más que dispositivos con una dirección IP, como un ordenador, un teléfono móvil o un servidor. Este enfoque elimina la necesidad de una autoridad central, reduciendo los riesgos de manipulación y proporcionando un registro confiable e inmutable de las transacciones.

El término DLT es a menudo asociado estrechamente con blockchain, ya que una de sus implementaciones más conocidas. En una blockchain, las transacciones se agrupan en bloques y se encadenan secuencialmente. Cada bloque contiene el hash del bloque anterior, así como su propio hash, creando una cadena que asegura la integridad y la inmutabilidad de los datos. Esta característica esencial ha hecho que blockchain sea especialmente destacado en aplicaciones como las criptomonedas.

Un componente crucial de DLT es el consenso distribuido, un proceso mediante el cual los nodos llegan a un acuerdo sobre la validez de las transacciones. Diferentes protocolos de consenso, como Prueba de Trabajo (Proof of Work) o Prueba de Participación (Proof of Stake), determinan cómo se alcanza este consenso. Este mecanismo garantiza la integridad de la red y evita la manipulación de datos.

Es claro que un DLT no se limita únicamente a las criptomonedas. Su versatilidad ha llevado a la exploración de diversas aplicaciones en diferentes sectores. En el ámbito financiero, DLT ha sido adoptado para la liquidación rápida y segura de transacciones. Además, se ha utilizado en la gestión de la cadena de suministro para mejorar la trazabilidad y autenticidad de los productos.

Ahora bien, el DLT cuenta con la transparencia y la seguridad idónea pues esta proviene de la visibilidad compartida de los datos en toda la red. Cada cambio en el libro mayor es accesible y verificable por todos los nodos, lo que reduce los riesgos de fraudes y malas prácticas. La criptografía empleada en DLT asegura la privacidad y autenticidad de las transacciones, añadiendo capas adicionales de seguridad.

En resumen, DLT representa una revolución en la gestión de datos y transacciones, eliminando la necesidad de intermediarios y proporcionando un enfoque descentralizado y seguro. Desde sus raíces en el blockchain hasta sus aplicaciones en diversos sectores, la Distributed Ledger Technology está transformando la forma en que interactuamos con la

información y las transacciones en la era digital. Su impacto continuo promete remodelar la infraestructura subyacente de numerosas industrias en los años venideros.

2.1 ¿De qué manera se relaciona el blockchain, los criptoactivos y El bitcoin con la DLT?

El Blockchain es una implementación específica de la tecnología de Libro Mayor Distribuido (DLT). Utiliza DLT para descentralizar y distribuir un registro inmutable de transacciones a través de una cadena de bloques encadenados criptográficamente.

Para el caso de los criptoactivos como el Bitcoin, se aprovecha la DLT para registrar de manera segura las transacciones en una cadena de bloques descentralizada. Cada transacción es verificable y transparente gracias a la aplicación de DLT. Otros criptoactivos, como tokens en plataformas blockchain, utilizan DLT para representar y transferir activos digitales de manera eficiente y segura.

Ahora bien, Bitcoin es la primera y más conocida aplicación de la DLT, la cadena de bloques de esta utiliza DLT para descentralizar la emisión, transferencia y verificación de transacciones; cada nodo en la red tiene una copia del libro mayor gracias a la DLT.

3 Antecedentes Nacionales

Los avances tecnológicos y el surgimiento de tecnologías disruptivas han contribuido a cambios en la dinámica empresarial, social y política en países de todo el mundo. Por ejemplo, la última década se ha caracterizado por el rápido desarrollo de plataformas que proporcionan cambios en sectores con bajos niveles de innovación y adopción de tecnología. Por tanto, los desarrollos tecnológicos prometen avanzar en oportunidades directamente relacionadas con el surgimiento de nuevos modelos de negocio y ofrecer mejores productos y servicios que aporten mayor valor añadido a los usuarios.

Por lo tanto, tecnologías como Internet de las cosas (IoT), inteligencia artificial (IA), big data (BD) y realidad virtual/aumentada (VR/AR) pasarán a formar parte de las capacidades tecnológicas de una organización y serán continuamente accesibles. Acelerando su nivel de productividad e innovación. La aplicación de blockchain a estas tecnologías por parte de muchas organizaciones ya promete revolucionar la forma en que se intercambia valor a nivel local y global.

El origen del paradigma propuesto por las cadenas de bloques es tan interesante como misterioso. Blockchain que surgió como parte de una propuesta revolucionaria presentada por Satoshi Nakamoto, (2009) en un momento en donde primaba la desconfianza crediticia, sumada a una crisis hipotecaria y a un deterioro de la economía que se da inicialmente en el mercado de Estados Unidos y que luego se extiende a otros países (Vigna y Casey, 2016) La propuesta de Nakamoto entonces puede interpretarse como una solución en la cual se evita la concentración de poder que se venía presentando en los modelos centralizados y, a su vez, reemplaza el modelo centralizado por uno descentralizado, donde el poder de decisión sobre el sistema se delega directamente en los participantes o nodos de la cadena de bloques. La propuesta concreta de Nakamoto se materializó en el protocolo Bitcoin, que implementa las reglas de operación de un sistema de gestión de efectivo digital de manera descentralizada sin la necesidad de un gestor central que lo controlara o lo regulara. (Superintendencia de Industria y Comercio, 2018, pág. 8)

Más de una década después de su introducción, las propuestas de tecnología blockchain derivadas del protocolo Bitcoin han demostrado la viabilidad y el potencial de utilizar sistemas descentralizados para gestionar activos digitales de forma segura, global y transparente. El principal potencial revolucionario y transformador de la tecnología blockchain se encuentra en la capacidad de gestionar activos digitales y facilitar su transferencia bajo un esquema descentralizado, sin que medien entidades centrales que garanticen el cumplimiento de las transacciones o proporcionen confianza en el sistema a los usuarios (Preukschat, 2017). Lo que implicará cambios en los actuales modelos de negocio, así como en los derechos de uso y propiedad sobre aquellos recursos que puedan ser representados como activos digitales (Tapscott y Tapscott, 2016a).

Lo anterior tiene en cuenta que las aplicaciones blockchain van más allá del enfoque inicial en el efectivo digital y las criptomonedas. La captura y comunicación de valor y su modelo descentralizado son útiles para muchas aplicaciones financieras, gubernamentales, policiales y logísticas. El sector financiero incluye acciones, seguros, futuros, pagos, transferencias, etc. En el sector gubernamental y judicial se definen datos o cargos educativos, procesos de votación, gestión de datos de salud e identidad y propiedad digital. Finalmente, las funciones de blockchain en el sector logístico están relacionadas con el seguimiento del origen de los productos, la autenticación, la seguridad de los servicios logísticos, por ejemplo, en el sector del transporte.

El desarrollo de blockchain como solución tecnológica ha crecido significativamente en los últimos años, con un aumento de proyectos innovadores que utilizan plataformas blockchain que tienen como objetivo brindar soluciones tecnológicas que satisfagan las necesidades de sectores y empresas. Esto se ve reflejado en el considerable incremento de solicitudes de

patentes relacionadas con tecnologías de blockchain para el periodo 2015 -2017 (Tian, 2017). Colombia se encuentra en una fase de crecimiento donde las primeras organizaciones están comenzando a ofrecer productos o servicios a nuevos sectores e industrias emergentes. Frente a las capacidades científicas y tecnológicas, a la tecnología blockchain en Colombia se le considera como emergente, al tener presente que no se encontraron patentes desarrolladas en Colombia. (Carrillo Peña et al., 2016). Es así, que nivel científico, se encuentra un artículo en una de las bases de datos de alto impacto, en el cual participó una investigadora de la Universidad Autónoma de Bucaramanga (Carrillo Peña et al., 2016)

Mientras tanto, Coindex, Athenea, Cryptobanco, Bitcoin y Minca, que desarrolla la tecnología blockchain en Colombia, son reconocidas como pequeñas y medianas empresas especializadas en servicios financieros. Luego de reconocer el potencial del país y el nuevo estatus de esta tecnología, surge una pregunta importante es cómo desarrollar la tecnología blockchain en Colombia para implementar esta tecnología en el país. Un mecanismo es utilizar el ecosistema de innovación global como herramienta de innovación para determinar con qué actores y expertos debemos colaborar para aumentar la competitividad.

Dado que Bitcoin logró increíbles estadísticas de transacciones en 2017, dentro de estas cifras también ganó popularidad el blockchain, y a partir de ahí se hizo popular por separado de las criptomonedas. Como ocurre con todos los desarrollos tecnológicos, la necesidad surge cuando se implementa en diversas industrias existentes, es tanto así que según el IBM (Ballesteros Altuve, 2018) hasta “el 65% de los bancos prevé implementar tecnologías blockchain en los próximos tres años”. A pesar de las especulaciones, la mala publicidad y algunas limitaciones que rodean a Bitcoin, la blockchain de Colombia continúa funcionando en una variedad de escenarios, por lo que la importancia de la implementación de esta tecnología en la red nacional es muy alta, tanto es así, que la idea ha llegado al Congreso de la República, donde ponentes como el ex - senador Antonio Navarro Wolf, fue un promotor de esta implementación en el país con el fin de regularizarlo y de esta manera modernizar la economía del país (Pinilla, 2018).

Un proyecto piloto que involucra a varios actores internacionales y globales se implementó en Colombia y este llegó a convertirse en un evento exitoso en el Foro Económico Mundial (FEM), donde la tecnología blockchain se presenta como una solución anticorrupción efectiva en los procesos de licitación pública, cuyo control y vigilancia es llevado tanto por la Contraloría General de la República, como por la Procuraduría General de la Nación, a veces, en conjunto con la Fiscalía General de la Nación. En colaboración con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y Procuraduría General de la Nación, el Foro Económico Mundial dirigió un

grupo diverso de partes interesadas para investigar, diseñar y probar la tecnología blockchain para procesos gubernamentales propensos a la corrupción, tales como los de contratación pública, donde particulares tienen intereses diversos y hallan muchas veces una oportunidad de ejercer la corrupción mediante contratación estatal fraudulenta, la cual podría evitarse más fácilmente mediante el uso e implementación de la Blockchain.

El Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) es el principal organismo interesado en el desarrollo de esta tecnología en el país, ya que contribuye al desarrollo de la competitividad nacional y genera mayor atractivo a nivel internacional. Juanita Rodríguez, viceministra de Economía Digital, enfatizó que Colombia debe hacer esfuerzos para dotar más de estas tecnologías avanzadas. Sin duda, la Superintendencia Financiera de Colombia tomó la decisión más adecuada en este caso y sin necesidad de regular blockchain, este organismo creó un grupo (innova) para educar a los usuarios sobre el uso correcto de la red blockchain, “El objetivo de este grupo sería, investigar sobre las tendencias emergentes de tecnología financiera que facilitan la inclusión del país y apoyar el uso de tecnología para modernización de la Superfinanciera con el objetivo optimizar procesos”. (Pinilla, 2018).

4 Marco teórico-legal y regulatorio relevante

Un artículo titulado "Blockchain como evidencia digital" escrito por Daniel Peñaranda Rodríguez del Departamento de Derecho Informático de la Universidad Externado en Colombia habla positivamente del estudio, confirmando que la tecnología blockchain es tanto una evidencia digital como una herramienta. La prueba tiene plena validez porque de la interpretación de las normas sobre prueba y prueba documental muestra que se trata como prueba en forma de mensaje de datos que conlleva una presunción de autenticidad. Además, el análisis de la Ley 527 de 1999 y la definición de mensaje de datos se permite concluir claramente que esta evidencia es un mensaje de datos, toda vez que “estos se definen en tal disposición como el conjunto de información generada, enviada, recibida, almacenada o comunicada por medios electrónicos, ópticos o similares” (Peñaranda Rodríguez, 2019).

La postura de Tike Álvarez es positiva en el sentido de que blockchain ofrece una solución al problema de la autenticidad de las pruebas, que es uno de los principales problemas del sistema jurídico durante el proceso de digitalización. Lo anterior debido a las características físicas de la evidencia digital, pues son fácilmente modificables y falsificables, “ante lo cual países como China, han implementado en sus cortes de internet un sistema para que la evidencia sea autenticada mediante blockchain”. (Tique Álvarez, 2020).

En la Guía de Referencia Blockchain para la Adopción e Implementación de Proyectos del Estado Colombiano, MinTIC realizó el estudio más completo sobre la tecnología blockchain en Colombia. Esto se debe a que abarca varios aspectos de esta innovación, especialmente su introducción e integración en el estado de Colombia. , evaluando beneficios e implementación futura, considerando todo tipo de escenarios. Crea una especie de guía y plan de implementación, al tiempo que define las condiciones establecidas para la integración, y suele ser un documento positivo con visión de futuro. La aprobación del uso de blockchain en el país supone un paso de la mera ambición y especialización a la realidad práctica. (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2020).

Dentro del “Modelo para la gestión de venta de bienes inmuebles en las notarías de Bogotá, basado en tecnología BLOCKCHAIN”, se demostró los beneficios de desarrollar un sistema o base de datos que brinde información actualizada, confiable y en tiempo real a los usuarios que: Se han realizado una serie de mejoras ya que todos los documentos están disponibles en la cadena de bloques, lo que permite el acceso desde cualquier parte del país y reduce la burocracia y el papeleo innecesario. (Buitrago Herrera, 2019).

El artículo de Goudoung Du, proporciona un análisis positivo y optimista de uno de los ejemplos más importantes de implementación exitosa de blockchain en el sector legal, especialmente a nivel gubernamental, y explica cómo el Tribunal de Internet construyó su propio sistema blockchain. Se envía al tribunal de Internet para su aprobación para que las partes puedan almacenar y verificar la autenticidad de la evidencia electrónica, y la autenticidad de la evidencia electrónica se verifica durante el proceso de producción, almacenamiento y transmisión de los datos de la manera prescrita. El desarrollo se produce tras un fallo del Tribunal Popular Supremo que permite a los litigantes presentar pruebas electrónicas autenticadas mediante blockchain. (Du, 2019).

Los comentarios en el sitio web cbinsights.com son positivos y optimistas, ya que no solo apoya la implementación de la tecnología blockchain, sino que también reconoce su potencial para transformar al menos 58 industrias importantes, incluidos servicios financieros, viajes y movilidad, infraestructura y atención médica. sistemas, sector público, comercio minorista, agricultura y minería, educación, comunicaciones, servicios de información y entretenimiento. (Ballve, 2020).

Los artículos de una empresa especializada en consenso de las blockchain, denominada Consensus, resultan positivos y entusiastas respecto de la aplicación y uso de la tecnología Blockchain, pues se resalta que aquellos tienen beneficios aplicables a diferentes sectores legales, que van desde una simple firma electrónica, transferencia del dominio de bienes

inmuebles, venta de derechos, control de certificados de tradición de los inmuebles, activos financieros y económicos, regulaciones de adecuación automática, pago de automóviles (autos), pagos entre instituciones del sector financiero, tokenización de activos financieros, mejoras en la cadena de custodia, entre otros. (Consensys, s.f).

La postura de Pérez es positiva y optimista. Reconoce que muchos de los problemas anteriores de blockchain, como la escalabilidad, la lentitud, la ineficiencia y los costos excesivos, han sido resueltos por las llamadas blockchains de tercera generación. Siendo dichos problemas reducidos o eliminados, pueden admitir redes o aplicaciones públicas sin problemas (algunas de las cuales ya se han implementado o se están implementando). (Pérez, 2021).

Dichos datos no están almacenados o registrados en un solo lugar, sino que la información, datos o transacciones se encuentran distribuidos en todos los equipos que forman la red, siendo de esta forma pública, verificable y además inmodificable y muy resistente a ser hackeada, (se han dado casos de hacks exitosos dirigidos a una blockchain, A comienzos de 2019, la Blockchain de la crypto moneda Ethereum Clasic fue hackeada, un atacante logró adquirir el control de más de la mitad del poder de computación de la red, logrando reescribir el historial de transacciones, consiguiendo gastar las monedas de dicha cadena de bloques más de una vez, véase. (Orcutt, 2019) citado por (Adarme Niño, 2021), y adicionalmente, al ser descentralizada no puede ser controlada ni modificada por ninguna entidad o persona (Garcia, 2018) citado por (Adarme Niño, 2021).

Adarme define los elementos de las cadenas de bloques de la siguiente manera:

Una vez definida la tecnología blockchain y existiendo una mayor claridad en el panorama conceptual, es pertinente identificar de forma somera cuáles son los elementos que debe tener toda cadena de bloques, independientemente del tipo de cadena de bloques que sea, pues esto componentes la diferencian de otro tipo de tecnologías, siendo dichos elementos principalmente los siguientes: 1) Los nodos, 2) la red entre pares o P2P, 3) El protocolo a través del cual los nodos alcanzan consenso sobre cuál es la versión válida del registro. Con respecto al primer elemento, los nodos constituyen la estructura o cimientos de la cadena de bloques, ya que son los ordenadores o dispositivos pertenecientes a las personas que participan en la red, siendo estos los encargados del sostenimiento de esta, pues en ellos se almacena la cadena de bloques, pudiendo verse cada uno de estos como una especie de libro. (Adarme Niño, 2021, pág. 15)

En resumidas cuentas, Blockchain es el nombre de la tecnología detrás de criptomonedas como Bitcoin y Ethereum. Su funcionamiento ha transformado la tecnología en todo el mundo y aún está por verse todo lo que puede hacer.

En Colombia están en marcha varias iniciativas para brindar un marco legal que permita el uso de herramientas cada vez mejores para el financiamiento de nuevos servicios financieros

y la gestión de activos digitales, como los administrados por la tecnología blockchain. Por ejemplo, en 2017 se elaboró un proyecto de “Ley de Crowdfunding”, impulsado por el Ministerio de Hacienda, que actualmente está siendo evaluado y discutido por actores del sector. Mientras tanto, se ha propuesto desarrollar una legislación fintech que podría definir las reglas de funcionamiento de las plataformas de gestión de activos digitales fuera del sector financiero tradicional.

Colombia aún no ha establecido un marco regulatorio claro que defina las reglas para el uso de criptoactivos basados en plataformas blockchain y modelos descentralizados. Esto significa que no existen reglas claras y controles básicos para el uso de este tipo de instrumentos en actividades financieras y comerciales. Por tanto, existe un vacío legal que puede ser aprovechado para actividades ilícitas como blanqueo de capitales, tráfico de drogas u otras actividades ilícitas. Además, no existe un marco claro respecto del valor y montos correspondientes a estas operaciones y decisiones desde una perspectiva fiscal. Esta situación puede utilizarse como herramienta para la evasión fiscal.

Por otra parte, al respecto de la protección de datos en Colombia también ha experimentado desarrollos legales y regulatorios en los últimos años, impulsados por los continuos desarrollos tecnológicos que requieren un flujo continuo y a gran escala de datos claros. La necesidad de regular el manejo de datos surge de la propia Constitución Política de 1991, donde el artículo 15 hace referencia al derecho a la intimidad, de la siguiente manera:

Todas las personas tienen derecho a su intimidad personal y familiar y a su buen nombre, y el Estado debe respetarlos y hacerlos respetar. De igual modo, tienen derecho a conocer, actualizar y rectificar las informaciones que se hayan recogido sobre ellas en los bancos de datos y en archivos de entidades públicas y privadas. En la recolección, tratamiento y circulación de datos se respetarán la libertad y demás garantías consagradas en la Constitución. La correspondencia y demás formas de comunicación privada son inviolables (...). (Asamblea Nacional Constituyente, 1991)

Para desarrollar este supuesto constitucional se han creado varias leyes, destinadas principalmente a proteger a los ciudadanos respecto del uso y modificación de datos. Para empezar, existe la Ley 1266 de 2008, que se aplica en particular a las cuestiones crediticias y financieras. La ley no sólo establece los principios del manejo de datos, sino que incluye, por ejemplo, autenticidad de documentos y datos, calidad, propósito, restricciones de distribución, oportunidad de la información, interpretación integral de los derechos constitucionales, seguridad y confidencialidad; También establece un conjunto de estándares de flujo de información y una lista de derechos de los propietarios de bases de datos y obligaciones de los operadores de bases de datos.

A esto le siguió la Ley 1341 de 2009, que define los principios y conceptos de la llamada "sociedad de la información, tecnologías de la información y las comunicaciones". En este contexto, cabe señalar que las leyes mencionadas incluyen no sólo disposiciones relativas al procesamiento de datos personales, sino también a la protección general de la situación del consumidor

Posteriormente se publicó un proyecto de ley destinado a la protección de datos personales. El proyecto de ley Estatutaria No. 184 de 2010. Este proyecto quedó reflejado en la publicación de la Ley Estatutaria No. 1581 de 2012, que busca "garantizar el derecho constitucional a la intimidad e información". La ley tuvo a su cargo el desarrollo del derecho constitucional a conocer, actualizar y corregir la información almacenada en bases de datos o archivos y tuvo como objetivo proteger el derecho a la información consagrado en el artículo 20 de la Constitución Política.

Cabe señalar en qué medida esta disposición difiere de la Ley 1266 de 2008, cuyo alcance se limita a las actividades de las instituciones financieras. A su vez, la Ley Estatutaria No. 1581 de 2012 tiene por objeto proteger los datos personales registrados en bases de datos, permitiendo el procesamiento de dichos datos por parte de personas jurídicas estatales o privadas ubicadas en el territorio, o en razón a tratados internacionales suscritos por las partes.

La Ley otorga a la Superintendencia de Industria y Comercio el poder de monitorear e imponer sanciones a cualquier persona o entidad que recopile y procese datos personales dentro de competencia. Esta norma es compatible con el Decreto 1413 de 2017, que establece lineamientos para los servicios digitales que prestan las entidades adscritas a la Administración Pública. Esta norma es hoy la principal normativa en materia de gestión, regulación y protección de datos.

Según los artículos 17 y artículo 18 de la Ley Estatutaria 1581 de 2012, existe un enfoque de gestión de la información basado en el supuesto de centralización. Detrás de todo hay alguien que controla la información.

Por tanto, esta disposición establece obligaciones específicas tanto para el responsable como para el responsable del tratamiento de datos personales. Es decir, se parte del supuesto de que existe un tercero que controla la información ingresada por el usuario. En otras palabras, es un sistema de gestión de información centralizado. Blockchain, por otro lado, opera en una estructura descentralizada donde nadie controla los datos. De hecho, debe anotarse, esto es denominado un elemento que genera confianza en las partes contratantes pues al no existir un tercero que controle y centralice la información, no existen riesgos para que la misma se filtre o sea alterada; lo anterior en tanto la protección de la transacción es mayor y su porcentaje de

probabilidad de sabotaje es casi nulo, implicando consigo que la cadena de bloques se convierta en inalterable.

En este sentido, se puede observar un desfase entre los supuestos de la ley de protección de datos y los sistemas blockchain. Esto se debe a que el primer sistema tiene como objetivo controlar la información en manos de terceros. El segundo objetivo es crear un sistema distribuido para transferir información entre nodos de la red. Entonces, si los usuarios quieren ejercer sus derechos constitucionales de eliminar o cambiar sus datos en esta red, no pueden hacerlo, puesto que debido a la estructura descentralizada de la red Blockchain, los datos se vuelven inmutables y no pueden eliminarse de la red. Tan es así, que en caso de que la red Blockchain no cumpliera con la política de protección de datos, la Superintendencia de Industria y Comercio, no contará con herramientas que le permitan corregir o por lo menos, sancionar dichas conductas.

5 Marco teórico-legal y regulatorio relevante (Internacional)

Primero, hay una técnica que la autora Michèle Finck conocida como "waitand-see". La cual consiste en estudiar los desarrollos tecnológicos y su alcance para proponer políticas legislativas adicionales. Al mismo tiempo, se utilizan los fundamentos legales existentes. Es importante señalar que esta política es educativa, no regulatoria, y ha sido adoptada por el GDPR de la Unión Europea. Las citadas normas respetan la tecnología blockchain y se comprometen a seguir activamente su desarrollo. Estos estudios pueden llevar a dos conclusiones: i) se deben introducir nuevas regulaciones o ii) no se deben introducir nuevas regulaciones. Sin embargo, si bien se analizan los avances tecnológicos, está claro que los principios legales subyacentes seguirán aplicándose a las transacciones que se realicen dentro del marco de blockchain. (Gordillo Martínez, 2021).

También existe la técnica denominada *issue narrowing or Broadening Guidance*; Este método se aplica desarrollando una guía para la aplicación de los marcos legales preexistentes, sin necesidad de desarrollar nuevos.

Se encuentra la técnica denominada Sandboxing, que es aquella aplicada a un entorno legal limitado y controlado, donde se eliminan una o varias exigencias legales, para poner a prueba avances innovadores, disminuyendo también, los riesgos derivados de la puesta en práctica de dichos modelos legales en la realidad jurídica de un Estado. Es así, que se establecen límites en la cantidad de socios y usuarios que pueden formar parte de ese modelo. Varios países han adoptado esta metodología. Reino Unido, Singapur, Canadá, Australia. La ventaja de esta

metodología es que los supervisores tienen tiempo para observar y conocer el funcionamiento y alcance de la nueva tecnología.

Existe otro tipo de regulación que consiste en hacer nuevas leyes. Debido a que los estudios de impacto técnico y desempeño son limitados, esta fórmula se ajusta a las incógnitas. Esto significa que la investigación antes de desarrollar el estándar es corta. Este método puede provocar inconsistencias o ajustes irregulares debido a los avances tecnológicos, lo que resulta en legislaciones incompatibles o inaplicables en la población objetivo.

Gordillo indica que existe una técnica consistente en usar la tecnología blockchain para sus propios propósitos.

En desarrollo de lo anterior, los mismos entes reguladores se sirven de estas herramientas tecnológicas para el desarrollo de sus funciones, de tal manera que de primera mano ellos obtienen la experiencia y conocen el funcionamiento del sistema y sus alcances. El primer país en incorporar este modelo fue Suiza. Por otro lado, el ejemplo más reciente es Dubai quien ha expresado que para finales del 2020 trasladará todos los documentos gubernamentales para que sean almacenados dentro del sistema blockchain. (Gordillo Martínez, 2021).

6 Conclusiones particulares del capítulo

Blockchain es una red de bloques en la que se registra información para la transmisión de diversos datos y propósitos. No es fácil cambiar los bloques que ya se han creado, haciendo de esta una red segura contra ataques. Esto requiere información histórica a lo largo de toda la cadena para garantizar que la identidad de todos permanezca sin cambios, lo que requiere una infraestructura muy sólida e inevitablemente dificulta las cosas a los atacantes.

También se describe como el libro mayor de Internet, pero con la privacidad de cada usuario garantizada, lo que implica beneficios para las personas, pero a su vez, genera retos que las entidades gubernamentales deben asumir para el cumplimiento de la legislación nacional, en especial la establecida en favor de la garantía del derecho a la intimidad. Pues al no haber no hay centralización de datos, sino que el sistema es compartido y co-gobernado por muchos usuarios que pueden definir nuevos bloques, se deberá entonces crear blockchains especializadas en el manejo de datos personales.

Desde nuevos procesos de pago virtuales hasta el seguimiento de toda la cadena de suministro, blockchain tiene muchas capacidades. Quizás todas o algunas de sus características no estén disponibles hoy en día debido a la velocidad en que se gestan nuevos avances tecnológicos. No. Obstante, realidad es que blockchain se está convirtiendo en un recurso esencial para muchos tipos de negocios, tanto privados como públicos.

El comercio internacional es ahora una actividad que afecta al 90% del comercio; los acuerdos internacionales reducen gradualmente las barreras fronterizas y los procesos se estandarizan cada vez más en todo el mundo. Como dicen, el ser humano es una criatura de hábitos, por lo que puede parecer imposible descentralizar procesos que históricamente eran centralizados, sin embargo, a la larga, acabará convirtiéndose en la nueva normalidad. El cambio siempre es impactante en muchas áreas, ya sea personal o profesional. En este caso, la blockchain se diferencia en que no existe centralización y, por el contrario, la propia comunidad puede participar. La descentralización de actividades puede acelerar las actividades comerciales y afectar los costos de los procesos. Estos son dos aspectos muy importantes para la competitividad empresarial, a los que la aplicación de la red Blockchain beneficia directamente.

Los avances tecnológicos de Colombia son lentos, pero la postura sobre blockchain es favorable. Como se ve en el ejemplo de la implementación de blockchain en Corea, esto demuestra que pensar en el futuro es importante. Estructuras TALES como el MINTIC, mercados y grupos creados para la innovación y la tecnología como el INTI Colombia e incluso algunas notarías son ejemplos de trabajo para desarrollar nuevas herramientas que contribuyan a la prosperidad del país. Aunque blockchain aún no está regulado, está claro que su importancia influirá en otras instituciones para enseñar e implementar la tecnología blockchain.

Capítulo II: ¿Es jurídicamente viable el uso de la tecnología blockchain en Colombia?

En el paisaje jurídico de Colombia, la tecnología blockchain ha emergido como un catalizador de innovación y transformación en diversas industrias. Esta tecnología, conocida por su capacidad para proporcionar un registro descentralizado e inmutable de transacciones, plantea preguntas fascinantes y desafíos en el ámbito legal. En este contexto, es imperativo explorar la viabilidad jurídica del uso de blockchain en Colombia, considerando tanto sus implicaciones regulatorias como su potencial para impulsar el desarrollo económico y la eficiencia operativa.

El entorno Legal en Colombia, como muchas naciones, enfrenta el desafío de adaptar su marco legal a la rápida evolución de las tecnologías emergentes. En el caso específico de blockchain, la falta de regulación específica ha llevado a un terreno legal aún inexplorado. Sin embargo, esto no implica que el uso de la tecnología blockchain sea ilegal; más bien refleja la necesidad de una revisión y adaptación de las leyes existentes para abordar las complejidades de esta innovación.

Ahora bien, dentro de las Implicaciones Legales y Regulatorias se puede observar que la utilización de firmas digitales en las transacciones basadas en blockchain plantea preguntas sobre su reconocimiento legal. La legislación colombiana ya ha avanzado en este aspecto con la Ley 527 de 1999, que otorga validez a las firmas digitales. Sin embargo, la aplicación específica de estas disposiciones a las transacciones en blockchain aún puede requerir clarificaciones adicionales.

Para la protección de datos personales es una preocupación crucial en la era digital. Blockchain, al ofrecer una base de datos descentralizada, plantea desafíos en cuanto a la gestión y protección de la privacidad. La legislación colombiana, con la Ley Estatutaria 1581 de 2012, establece principios para la protección de datos personales, pero su aplicación precisa a casos de blockchain podría requerir ajustes y especificaciones.

En otro escenario los contratos inteligentes, ejecutados automáticamente cuando se cumplen ciertas condiciones predefinidas, son una característica clave de blockchain. La legislación colombiana reconoce la validez de los contratos electrónicos según la Ley 527 de 1999. Sin embargo, la adaptación de estas leyes a la complejidad de los contratos inteligentes puede necesitar un análisis más profundo.

Igualmente, el uso de criptomonedas, impulsado por la tecnología blockchain, plantea cuestiones fiscales. Aunque Colombia no prohíbe el uso de criptomonedas, el marco tributario

aún puede necesitar ajustes para abordar aspectos específicos relacionados con la tributación de transacciones en criptoactivos.

Todo lo anterior siendo viable a pesar de los desafíos legales, el uso de blockchain en Colombia también ofrece oportunidades significativas para el desarrollo económico y la eficiencia operativa. La implementación de esta tecnología puede mejorar la transparencia, reducir costos y aumentar la confianza en diversas industrias, desde la cadena de suministro hasta la gestión de registros públicos.

La adaptación de la legislación actual para abordar las especificidades de blockchain podría ser un enfoque proactivo. La creación de marcos regulatorios específicos para las transacciones en blockchain ayudaría a brindar claridad y seguridad jurídica.

El diálogo entre los sectores público y privado, así como la colaboración con expertos en tecnología y legisladores, es esencial para desarrollar políticas que fomenten la innovación sin comprometer la seguridad y los derechos fundamentales.

Fomentar la educación y la concientización sobre blockchain entre los profesionales del derecho y la sociedad en general es crucial, sería comprender los fundamentos tecnológicos permitirá una adaptación más fluida de las leyes existentes.

La viabilidad jurídica del uso de la tecnología blockchain en Colombia está en una encrucijada emocionante y desafiante. Si bien los obstáculos y las cuestiones legales son evidentes, la adaptación proactiva y la colaboración entre los diferentes actores pueden allanar el camino hacia un marco legal que respalde la innovación y el crecimiento económico. El análisis continuo de la legislación y su alineación con la rápida evolución de la tecnología blockchain son fundamentales para asegurar un entorno legal adecuado y propicio en el panorama colombiano.

1.1. Impacto económico smart contracts: Aspecto jurídico y jurisdiccional

La constante y acelerada evolución de la tecnología alrededor del mundo, ha traído consigo una revolución en la manera en que concebimos y llevamos a cabo las actividades comerciales. En este sentido, la tecnología blockchain ha surgido como una fuerza transformadora, mediante la cual se ofrece un modelo descentralizado y seguro que redefine las bases de la confianza en el ámbito digital. Dentro de esta revolución, los *smart contracts* y los criptoactivos se posicionan como protagonistas destacados, presentando un potencial cambio en la dinámica jurídico-económica de todas las naciones.

El presente capítulo abarca un análisis del impacto que los *smart contracts* y criptoactivos pueden tener en Colombia, no solo desde el punto de vista tecnológico, sino también

específicamente desde las perspectivas jurídicas y económicas. El objetivo central radica en explorar las posibles aplicaciones y beneficios que estas innovaciones pueden aportar a diversos sectores en el país, así como en identificar los desafíos, beneficios y las consideraciones tanto legales como económicas que surgen en el camino hacia la adopción de dichas prácticas tecnológicas.

Colombia como otras diversas naciones, se encuentra en un momento decisivo en la adopción y aplicación de las nuevas tecnologías, estas pueden llegar a impulsar la eficiencia en los procesos comerciales, sin embargo, también plantean grandes desafíos acerca de cómo adaptar estos fenómenos tecnológicos al ordenamiento jurídico colombiano.

Por lo anterior y con el fin de desarrollar este capítulo, primero se expondrá un marco teórico, en el que se encuentren las principales definiciones y características de los conceptos más relevantes de la investigación, en segunda medida, se analiza el potencial impacto jurídico – económico de estas tecnologías en Colombia.

El *Blockchain* es una infraestructura de información en la que los datos se encuentran descentralizados, replicados y compartidos entre los participantes de una red. Esta noción se deriva de lo expuesto por Satoshi Nakamoto en un documento que dio origen al Bitcoin, una de las criptomonedas más conocidas a nivel mundial. En dicho documento, se presentó el concepto de Blockchain como la respuesta al desafío del doble gasto en las transacciones de moneda. (Valencia Ramirez, 2020)

Asimismo, Valencia-Ramírez, (2020) explica que, el Blockchain puede concebirse como un registro digital similar a un libro contable, donde las entradas se agrupan en bloques. Cada bloque, que lleva consigo una "huella" que incorpora una marca de tiempo, se distingue por su nombre hash criptográfico, la cual es esencialmente una cadena de caracteres única generada a partir de los datos contenidos en ese bloque. Cuando se crea un nuevo bloque, su hash criptográfico contiene información no solo sobre sus propios datos sino también sobre el hash del bloque anterior en la cadena.

De la anterior explicación, se puede extraer de manera resumida que, Blockchain es “libro de contabilidad digital”, donde la información se organiza en bloques conectados entre sí, en el que cada bloque guarda una huella única del anterior, formando una cadena.

Dentro de los beneficios y propiedades del uso de esta tecnología, se encuentra que tiene un sistema íntegro, auténtico, descentralizado, seguro y transparente, lo que significa que una vez que la información se registra, es difícil de cambiar y puede ser verificada por cualquiera en la red. Es la tecnología subyacente de las criptomonedas como Bitcoin, pero su aplicabilidad va

más allá, transformando cómo compartimos y confiamos en la información en línea. (Zozaya et al., 2019).

En el mismo sentido, el *Blockchain* ofrece los siguientes beneficios (Christidis y Devetsikiotis, 2016):

Red capaz de detectar y resolver conflictos para llegar a una visión unificada y globalmente aceptada de los eventos. Actividad de la red transparente, verificable y auditada. Esto garantiza procesos verificables, ya sea en la gestión de activos digitales o en interacciones basadas en datos entre las partes.

Cada transacción proporciona una prueba pública y auditable de su autorización para interactuar con el sistema, eliminando la posibilidad de conflictos. Un enfoque para etiquetar información como perteneciente a diferentes participantes y aplicar esta protección de datos sin depender de una autoridad central. Un sistema que permite a los participantes interactuar de manera predecible y segura incluso sin confianza mutua. (Christidis y Devetsikiotis, 2016)

El *Bitcoin* fue la primera aplicación a la tecnología *blockchain*. Desde su surgimiento en 2008, capturó el interés de millones de personas al presentarse como una innovadora forma de realizar transacciones sin depender de una autoridad central o intermediarios, como bancos u otras entidades financieras. (Ávila Montes, 2018) Existen diversos tipos de sistemas de *blockchains*, estas son: Las de carácter público, las de privado, y las de consorcio. (Ávila Montes, 2018)

Blockchain Público: Son aquellos en los cuales cualquier persona con acceso a Internet puede leer, escribir y verificar información dentro de la cadena de bloques, siempre y cuando siga el protocolo establecido por el sistema.

Blockchain Privado: Estos otorgan el derecho de escribir y verificar información a un conjunto específico de nodos conocidos en la red. Solo se permite agregar un nodo si se le concede el permiso para participar en la cadena. Una vez que ha sido invitado, el nodo comienza a operar como un minero convencional, contribuyendo a mantener la red de manera descentralizada.

Blockchain Consorcio: Funciona bajo la dirección de un conjunto de nodos de la red, los cuales suelen ser miembros de diversas organizaciones que tienen interés en colaborar conjuntamente. (Ávila Montes, 2018)

En Colombia, el proyecto de Ley 028 de 2018, en su artículo 3.2 establece una definición para la Blockchain:

“Blockchain. Base de datos distribuida y conformada por cadenas en bloques, la cual está diseñada para evitar su modificación, después de realizar la publicación de un dato usando un sellado de

tiempo confiable, el cual es enlazado a uno de los bloques de la cadena.” (Congreso de la República de Colombia, 2018)

Ahora bien, los Smart Contracts son un software que se codifica y luego se implementa en una plataforma informática específica, la cual opera en una red descentralizada conocida como "cadena de bloques" o Blockchain. Este programa tiene la capacidad de recibir o transferir criptoactivos a las cuentas de los usuarios según las reglas establecidas por su creador. (Luque Restrepo, 2020)

De forma más simple lo define Vásquez Guzmán, (2020), lo describe como un programa o software que incluye un conjunto de instrucciones predefinidas diseñadas para ejecutarse en una cadena de bloques (Blockchain). Asimismo, que son un conjunto de datos cifrados diseñados para ser incorporados en una base de datos distribuida, que alberga una serie de instrucciones para ejecutarse de forma autónoma.

Otra definición es la de (Nick Szabo, 1994, como se citó en (Hernández Tabares y Muñoz Castillo, 2023), quién establece los Smart Contracts como “un protocolo de transacción computarizado que ejecuta los términos de un contrato”, comprendido como un código, el cual se puede visualizar dentro de la Blockchain.

En el mismo sentido, enfatiza en que no debe ser interpretado, de manera estricta, como un reemplazo del contrato convencional, sino más bien como una nueva entidad con beneficios que no son alcanzables en la realidad tradicional. De igual forma, establecen que, entre las ventajas jurídicas se incluyen la reducción de costos al eliminar intermediarios como notarios, abogados o jueces. Además, la ejecución se realiza de manera más eficiente y fluida, proporcionando garantías de privacidad, ya que no se necesita una identificación convencional mediante nombre y documento de identidad, ni que los términos del contrato sean de conocimiento público. (Hernández Tabares y Muñoz Castillo, 2023)

No obstante, se debe diferenciar entre los “Smart Contracts” y los “Contratos Inteligentes Legales”, el primero como ya se mencionó anteriormente es un software que incluye un conjunto de instrucciones predefinidas diseñadas para ejecutarse en una cadena de bloques, y el segundo se refiere al software que contiene un contrato expresado en lenguaje informático. Este software opera en una blockchain, permitiendo la ejecución automática de las obligaciones establecidas en el contrato, este actúa como un medio para asegurar que las condiciones del contrato se cumplan automáticamente, de modo que, estos son una categoría especial, caracterizada por el hecho de que el medio a través del cual existen y se llevan a cabo las obligaciones contractuales es un software o código programático destinado para integrar en una blockchain. (Vásquez Guzmán, 2020)

De acuerdo con lo mencionado, es fundamental que la información codificada en un Contrato Inteligente Legal, se ajuste a los elementos esenciales de los contratos o por el contrario, el software podría llegar a ser un simple Smart Contract, por carecer de validez legal al no tener la capacidad de generar efectos jurídicos. En este sentido, los Contratos Inteligentes Legales se utilizan como un instrumento para inducir efectos contractuales, y deben contener dentro de ellos los elementos esenciales del derecho civil de los contratos. (Vásquez Guzmán, 2020)

Por lo que, en los smart contracts no existe la intención de producir efectos jurídicos, en cambio, *los contratos inteligentes legales claramente crean o extinguen obligaciones jurídicas*.

Luego de haber realizado el estudio teórico, y teniendo en cuenta los conceptos principales de esta investigación, se analiza conforme a diferentes estudios e investigaciones el potencial impacto jurídico – económico de la aplicación de todas estas tecnologías en Colombia.

En la investigación realizada por Hernández Tabares y Muñoz Castillo, (2023), analiza los smart contracts a través del Blockchain desde la aplicación en los contratos laborales, allí exponen que para la implementación de este mecanismo en el contrato laboral requiere la intervención humana para actualizar eventos desfavorables vinculados a las funciones del trabajador, como por ejemplo una incapacidad derivada de un accidente laboral. Respecto a los términos o condiciones que facilitan su ejecución, es necesario actualizar las cláusulas inteligentes para cumplir con los elementos del contrato de trabajo.

Según Villa, (2019) considera que los contratos laborales gestionados mediante Smart Contracts simplifican la ejecución, especialmente en contratos a plazo fijo, ya que posibilitan rapidez, disminución de costos, un mayor control por parte de la autoridad laboral, protección de los derechos fundamentales de los trabajadores y fortalecimiento de la seguridad jurídica en comparación con contratos tradicionales, gracias a la ejecución automática y autónoma de las condiciones preprogramadas. Por consiguiente, en los contratos a término fijo, la implementación de los smart contracts no afectaría su validez, sino por el contrario, aumentaría su eficacia y evitaría mayor congestión a la administración de justicia, por conflictos derivados de los mismos.

Por otra parte, Ibarra León, (2021) realiza un análisis desde la perspectiva y aplicación en la política colombiana, donde establece que, existen oportunidades políticas en el contexto colombiano susceptibles de ser abordadas mediante la tecnología blockchain, por lo que, ejemplifica las siguientes: la asignación de recursos energéticos renovables, condiciones generales de la producción, condiciones generales de la política y democracia, por último, el desequilibrio frente a derechos humanos. De dicho análisis, se puede resaltar que, dichas tecnologías una vez más impactan jurídica y económicamente al país colombiano.

En la investigación realizada por Salazar Martínez et al., (2020), en la que analiza diferentes casos del sector de la salud en la ciudad de Medellín, concluyó que, al incorporar la tecnología Blockchain a los sistemas de información, sería posible disminuir los incidentes de corrupción y, en última instancia, prevenir la recurrencia de situaciones como el Cartel de la hemofilia, asimismo que, en el marco de la tecnología Blockchain y su estructura de cadena de bloques, la información no está centralizada, sino distribuida. Esta disposición asegura que la manipulación de los datos carezca de consecuencias negativas, dado que todos los nodos validan la integridad de la información.

Con el fin de continuar el estudio de los impactos jurídico – económicos de estas tecnologías, (Martín Sierra, 2020) en Concepto y límites del legal smart contract, realiza un análisis de las principales connotaciones jurídicas de los Contratos Inteligentes Legales, (los cuales sí tienen efectos jurídicos), en dicho análisis establece que, en la doctrina existen tres calificaciones de los mencionados contratos, estas son:

Una perspectiva desde un verdadero negocio jurídico, cumpliendo los requisitos de validez y existencia. Una perspectiva desde un acto jurídico, el cual tiene efectos y consecuencias jurídicas. Una perspectiva desde un mero hecho jurídico, que genera simplemente consecuencias jurídicas. (Martín Sierra, 2020)

Al contrario de las posturas anteriores, Patiño Plaza y Gómez Cerinza, (2023) en su investigación “Análisis de la Viabilidad de los Smart Contracts en el Ordenamiento Jurídico Colombiano”, concluyeron que conforme al positivismo de Hans Kelsen y a la normatividad actual colombiana, en el desarrollo de la creación de un contrato inteligente pueden surgir problemas relacionados con los vicios del consentimiento.

Esto se debe a la facilidad con la que se pueden formar acuerdos legales mediante la tecnología que respalda estos contratos, la cual carece de un mecanismo adecuado para identificarlos. Esta falta de identificación propicia la presencia de vicios que pueden pasar desapercibidos en el uso normal, resultando en contratos que pueden ser considerados inválidos o nulos según las leyes colombianas.

En ese sentido, afirman que, tanto en los contratos civiles como comerciales dependen de la autonomía privada, siendo este un elemento generador del acto jurídico, y dentro de los contratos legales inteligentes dicha autonomía privada puede llegar a ser suprimida. Por lo que de su análisis se infiere que, los contratos legales inteligentes bajo la luz del ordenamiento jurídico colombiano no son válidos.

Otra aplicación en el ámbito jurídico de estos fenómenos tecnológicos es en el derecho de seguros, Padilla Sánchez, (2020) analiza en el contexto de un contrato de seguros, la

verificación del riesgo en el entorno externo resultaría extremadamente compleja. Esto se debe a los "programas, empresas o incluso personas que transmiten información del mundo real a la cadena de bloques para permitir la ejecución de contratos inteligentes"(Filippi y Wright, citado en Padilla Sánchez, (2020), pues aún no disponen de bases de información confiables o verificadas para situaciones específicas. Esta falta de veracidad podría llevar a errores en la ejecución automática del contrato inteligente. (Acosta Mieles, 2023)

Según Güiza Pinzón, (2021) expone que existen diferentes posturas de autores, toda vez que, en un contrato convencional, las partes involucradas o una decisión judicial podrían impedir la ejecución de las obligaciones estipuladas en el contrato. No obstante, en un contrato inteligente, por su naturaleza, *una vez que el contrato se ha perfeccionado, se llevará a cabo*, y las posibilidades de alterar los registros son prácticamente inexistentes. Por lo tanto, surge una divergencia de opiniones entre los autores sobre si el código es la ley o si se puede aplicar el derecho a los contratos inteligentes a través de la intervención judicial. Las perspectivas varían entre los programadores y los profesionales del derecho. En este contexto, se sostiene una postura intermedia debido a que hay situaciones en las que el código no es suficiente para resolver los problemas derivados de la implementación de esta tecnología, pero al mismo tiempo existen restricciones significativas al ejercer el derecho de acción.

1.2 Antecedentes smart contracts

Los contratos inteligentes, o smart contracts, representan una innovación transformadora en el ámbito de las transacciones digitales y la automatización de acuerdos. Este concepto, que ha tomado protagonismo en la era de la tecnología blockchain, tiene raíces que se remontan más allá de las criptomonedas. A través de un viaje histórico, exploraremos los antecedentes y la evolución de los contratos inteligentes, desde sus primeras semillas hasta convertirse en una fuerza impulsora en la revolución digital.

Antes de sumergirnos en los contratos inteligentes, es esencial comprender el contexto de los contratos tradicionales. Estos, basados en papel y acuerdos legales verbales, han sido la columna vertebral de las transacciones comerciales durante siglos. Sin embargo, su ejecución y cumplimiento a menudo dependían de terceros de confianza, lo que generaba costos adicionales y prolongaba los procesos.

1.3 El Pionero: Nick Szabo y su Concepto de Contratos Inteligentes (1994)

El término "contrato inteligente" fue acuñado por Nick Szabo, un científico de la computación y criptógrafo, en 1994. Szabo propuso la idea de contratos que podrían ejecutarse automáticamente mediante protocolos informáticos. Estos contratos inteligentes se basarían en códigos y lógica computacional para ejecutar y hacer cumplir las condiciones acordadas entre las partes.

Szabo imaginó estos contratos inteligentes como una forma de superar las limitaciones de los contratos tradicionales, permitiendo una ejecución automática y descentralizada de acuerdos. Aunque en ese momento la tecnología no estaba lista para llevar a cabo su visión, Szabo sentó las bases conceptuales que se convertirían en la esencia de los contratos inteligentes en el futuro.

En la era pre-Bitcoin, varias tecnologías y conceptos sentaron las bases para el desarrollo de los contratos inteligentes. Los sistemas de dinero electrónico, como Digicash, exploraron la idea de transacciones digitales seguras y anónimas. Sin embargo, estos esfuerzos no lograron la descentralización que se convertiría en el pilar de los contratos inteligentes impulsados por blockchain.

Ahora bien, la introducción de Bitcoin en 2009 marcó un hito fundamental en la evolución de los contratos inteligentes. La tecnología blockchain, que sustenta Bitcoin, proporcionó un registro descentralizado y seguro de transacciones, allanando el camino para la ejecución de contratos inteligentes sin necesidad de intermediarios.

Ethereum y la Expansión de las Capacidades (2015):

Si Bitcoin fue el precursor, Ethereum llevó los contratos inteligentes a nuevas alturas. Ethereum, lanzado en 2015 por Vitalik Buterin, introdujo una plataforma que permitía a los desarrolladores crear contratos inteligentes de manera más versátil y sin la necesidad de construir una blockchain desde cero.

Ethereum introdujo el lenguaje de programación Turing completo, permitiendo una expresión más amplia y compleja de la lógica contractual. Esto amplió enormemente las aplicaciones potenciales de los contratos inteligentes más allá de las transacciones financieras, abriendo la puerta a una variedad de casos de uso en sectores como la cadena de suministro, la propiedad intelectual y más.

A medida que los contratos inteligentes ganan popularidad, también enfrentan desafíos y críticas. Problemas como los errores en el código (bugs), la falta de estandarización y la

necesidad de soluciones para la ejecución de acuerdos legales tradicionales aún requieren atención.

Sin embargo, la continua innovación y el interés en la tecnología de contratos inteligentes son evidentes. Proyectos como Polkadot, Cardano y Binance Smart Chain están explorando formas de mejorar la escalabilidad, interoperabilidad y seguridad de los contratos inteligentes.

Desde las semillas plantadas por Nick Szabo hasta la actualidad, los contratos inteligentes han recorrido un camino notable. Estos instrumentos digitales han evolucionado desde conceptos teóricos hasta componentes fundamentales de la revolución blockchain y la descentralización. A medida que avanzamos en la era digital, los contratos inteligentes continúan desafiando las limitaciones tradicionales y prometen transformar la manera en que concebimos y ejecutamos acuerdos en el mundo moderno. Su evolución refleja la adaptabilidad y la búsqueda constante de soluciones más eficientes en el panorama legal y tecnológico.

1.4 Criptoactivos, Blockchain y smart contracts

En el corazón de la revolución digital se encuentran tres conceptos interconectados que han transformado la manera en que interactuamos con la información y llevamos a cabo transacciones: criptoactivos, blockchain y contratos inteligentes. Este tríptico tecnológico ha redefinido la seguridad, la transparencia y la eficiencia en diversos sectores. A través de un recorrido integral, se explorará la esencia de los criptoactivos, la revolución de la blockchain y el potencial disruptivo de los contratos inteligentes.

a) Criptoactivos:

Los criptoactivos, o criptomonedas, son formas de activos digitales que utilizan criptografía para asegurar transacciones y controlar la creación de nuevas unidades. La pionera y más conocida de ellas es Bitcoin, lanzada en 2009 por el misterioso Satoshi Nakamoto. Estas monedas digitales operan en una red descentralizada de nodos, utilizando la tecnología blockchain para registrar y validar transacciones.

b) Descentralización y Seguridad:

La esencia de los criptoactivos radica en la descentralización. A diferencia de las monedas tradicionales controladas por instituciones financieras, las criptomonedas funcionan en redes peer-to-peer, eliminando la necesidad de intermediarios. La seguridad criptográfica

garantiza la integridad de las transacciones, mientras que la inmutabilidad de la blockchain preserva un historial transparente e incorruptible de todas las operaciones.

Aunque Bitcoin lidera la carga, el universo de criptoactivos se ha diversificado con el tiempo. Ethereum introdujo la capacidad de ejecutar contratos inteligentes, y otras criptomonedas como Ripple (XRP), Litecoin (LTC) y Cardano (ADA) ofrecen enfoques únicos para diversos casos de uso, desde pagos transfronterizos hasta contratos descentralizados.

c) Blockchain

La blockchain, o cadena de bloques, es la infraestructura subyacente que impulsa la mayoría de los criptoactivos. En esencia, es un registro descentralizado y distribuido de transacciones que se agrupan en bloques y se encadenan mediante criptografía. Cada bloque contiene un hash del bloque anterior, creando una cadena inmutable. Este diseño asegura la transparencia, la resistencia a la censura y la confianza en un entorno digital.

La descentralización inherente a la blockchain elimina la necesidad de una autoridad central, permitiendo que la red sea operada por una comunidad distribuida de nodos. El consenso distribuido, a menudo logrado a través de mecanismos como la Prueba de Trabajo (PoW) o la Prueba de Participación (PoS), valida y asegura las transacciones, manteniendo la integridad de la cadena.

Aunque las blockchain se popularizaron inicialmente con las criptomonedas, su versatilidad ha llevado a la exploración de aplicaciones más allá del ámbito financiero. Desde la gestión de la cadena de suministro hasta la autenticación de productos, las blockchain están revolucionando la forma en que se registra y comparte información en diversos sectores.

c) Contratos Inteligentes

Los contratos inteligentes, o smart contracts, son programas informáticos autónomos diseñados para ejecutar y hacer cumplir acuerdos automáticamente cuando se cumplen ciertas condiciones predefinidas. Nick Szabo, en 1994, acuñó el término y visualizó estos contratos como una evolución de los contratos tradicionales basados en papel.

La ejecución automatizada de los contratos inteligentes elimina la necesidad de intermediarios, acelerando y simplificando procesos. Funcionan en la blockchain, aprovechando su descentralización y seguridad criptográfica. Ethereum, en particular, ha sido pionero en la implementación de contratos inteligentes, permitiendo la creación de aplicaciones descentralizadas (DApps) en su plataforma.

Los contratos inteligentes tienen aplicaciones prácticas en una variedad de campos. Desde la automatización de procesos legales hasta la creación de tokens no fungibles (NFT) que representan activos digitales únicos, la versatilidad de los contratos inteligentes está redefiniendo cómo concebimos y ejecutamos acuerdos en la era digital.

El tríptico formado por criptoactivos, blockchain y contratos inteligentes representa la vanguardia de la revolución digital. Estas tecnologías han desafiado paradigmas, redefinido la confianza en transacciones, y abierto nuevas posibilidades para la descentralización y la automatización. A medida que avanzamos, la interconexión entre estas innovaciones continuará dando forma al futuro de las finanzas, la gestión de datos y la ejecución de acuerdos bilaterales, creando un panorama digital más eficiente, transparente y accesible para todos.

1.5 Aplicaciones Jurídicas de los Contratos Inteligentes (Smart Contracts): Transformando la Práctica Legal en la Era Digital

En la encrucijada de la tecnología y el derecho, los contratos inteligentes (smart contracts) han emergido como una fuerza transformadora. Estos programas informáticos autoejecutables, que operan en la blockchain, tienen aplicaciones jurídicas que van más allá de la automatización de acuerdos. A lo largo de esta exploración, desentrañaremos las diversas formas en que los smart contracts están revolucionando la práctica legal, ofreciendo eficiencia, transparencia y seguridad en las transacciones legales.

Los smart contracts han allanado el camino para la automatización de procesos legales, agilizando tareas que tradicionalmente requerían intervención humana. Ejemplos incluyen la ejecución automática de contratos de arrendamiento, acuerdos de servicios y otros documentos legales estándar. Al programar las condiciones y términos en un smart contract, las partes pueden garantizar la ejecución sin demoras innecesarias.

Los smart contracts pueden facilitar la gestión de contratos de empleo al automatizar la renovación de términos, el seguimiento de horas trabajadas y la liquidación de pagos. Los smart contracts ofrecen un marco para la resolución automatizada de disputas, reduciendo la dependencia de procedimientos legales prolongados. Al establecer condiciones específicas para la resolución de disputas en un contrato inteligente, las partes pueden evitar litigios innecesarios y recurrir a una resolución automática basada en el código programado.

En el caso de reclamaciones en contratos de seguros, los smart contracts pueden evaluar automáticamente la elegibilidad y realizar pagos según los términos predeterminados, minimizando los tiempos de espera y la necesidad de intervención legal.

Para el caso de la industria inmobiliaria ha adoptado los smart contracts para la ejecución eficiente de títulos de propiedad y transacciones, al registrar los términos de la transacción en un contrato inteligente y vincularlo a registros de propiedad en la blockchain, se logra una transferencia transparente y segura de la propiedad, eliminando la necesidad de intermediarios y reduciendo los riesgos de fraude.

Un ejemplo Concreto es la compra y Venta de Propiedades, los smart contracts pueden gestionar automáticamente la transferencia de propiedad al verificar el cumplimiento de condiciones como el pago total y la inspección satisfactoria.

También los smart contracts brindan soluciones eficaces para la gestión de derechos de autor y propiedad intelectual. Al utilizar contratos inteligentes, los creadores pueden automatizar el seguimiento y la compensación por el uso de su trabajo, garantizando una distribución equitativa de regalías y simplificando los procesos de licencia.

El ejemplo en concreto para este caso es el de Industria Musical, los artistas pueden utilizar smart contracts para recibir automáticamente pagos por la reproducción de sus canciones en plataformas digitales, eliminando intermediarios y garantizando una compensación rápida y precisa.

Otro escenario de smart contracts permiten la creación de contratos que se ejecutan automáticamente una vez que se cumplen las condiciones predefinidas. Esto es especialmente útil en situaciones donde el cumplimiento inmediato es crucial, como en contratos financieros o acuerdos comerciales, como ejemplo encontramos los contratos Financieros como los derivados, pueden ejecutarse automáticamente en respuesta a cambios en el mercado, garantizando una respuesta instantánea a las condiciones del mercado.

Así mismo se debe tener claro que la automatización de procesos a través de los smart contracts puede mejorar el cumplimiento normativo al garantizar que todas las transacciones se realicen de acuerdo con las leyes y regulaciones establecidas. La transparencia inherente de la blockchain también facilita la auditoría y el seguimiento de la conformidad como los son el contrato de abastecimiento las empresas pueden utilizar smart contracts para garantizar que sus proveedores cumplan con los estándares éticos y medioambientales, y automatizar pagos una vez verificado el cumplimiento.

En la convergencia entre la tecnología y la ley, los smart contracts han demostrado ser herramientas poderosas para transformar la práctica legal. La automatización, la eficiencia y la transparencia que ofrecen son invaluable para simplificar transacciones y reducir los riesgos asociados. Sin embargo, también surgen desafíos, como la necesidad de abordar posibles lagunas legales y garantizar la seguridad del código subyacente.

A medida que la adopción de los smart contracts continúa expandiéndose, es esencial que los profesionales legales se adapten a este nuevo paradigma. La educación sobre la tecnología, la formulación de marcos regulatorios y la colaboración entre expertos legales y desarrolladores son clave para maximizar los beneficios de los smart contracts en el ámbito jurídico. En última instancia, la revolución digital impulsada por los contratos inteligentes promete remodelar la práctica jurídica hacia un futuro más eficiente, transparente y adaptable a las demandas de la era digital.

En conclusión, el análisis del impacto jurídico-económico de los smart contracts y criptoactivos en Colombia revela una división entre las oportunidades transformadoras que ofrecen y los desafíos tanto regulatorios como legales que plantean. La evolución constante de la tecnología, particularmente la blockchain, ha desencadenado una revolución en las prácticas comerciales, redefiniendo la confianza en el ámbito digital. Dentro de esta revolución, los smart contracts y criptoactivos han surgido como actores clave, prometiendo cambios sustanciales en la dinámica jurídico-económica de las naciones, incluida Colombia.

El capítulo ha abordado no solo la perspectiva tecnológica, sino también las implicaciones legales y económicas de la adopción de estas innovaciones en Colombia. El país y el mundo se encuentran en un momento crucial para la adopción de esta tecnología, con la posibilidad de mejorar la eficiencia en los procesos comerciales, pero al mismo tiempo enfrentando desafíos importantes para integrar estas tecnologías emergentes en el marco jurídico colombiano.

La infraestructura de la blockchain, como se discutió, actúa como un "libro de contabilidad digital" descentralizado, transparente y seguro. Esta tecnología subyacente a los criptoactivos, como Bitcoin, ofrece beneficios como un sistema robusto y descentralizado, transparencia en la actividad de la red y una prueba pública y auditable de autorización en cada transacción. Sin embargo, para que estas ventajas se materialicen en Colombia, es crucial abordar los desafíos legales y regulatorios.

En este sentido, el proyecto de Ley 028 de 2018 en Colombia define la blockchain, estableciendo una base para su reconocimiento legal. Sin embargo, los smart contracts presentan un desafío adicional. Mientras que ofrecen eficiencia y ejecución automática de acuerdos, su validez legal bajo el marco jurídico colombiano es objeto de debate. La investigación ha señalado que, según el positivismo de Hans Kelsen, podrían surgir problemas relacionados con los vicios del consentimiento y la falta de mecanismos adecuados de identificación en la formación de acuerdos legales.

El impacto en sectores específicos, como el laboral y político, también ha sido objeto de análisis. En contratos laborales, los smart contracts pueden simplificar la ejecución y aumentar

la eficiencia, pero requieren actualizaciones y la intervención humana en ciertos eventos. En el ámbito del derecho público, se ha identificado oportunidades para utilizar estas tecnologías en la asignación de recursos, condiciones de producción y democracia, lo que sugiere un impacto significativo tanto en la esfera legal, como económica.

La investigación en el ámbito del derecho de la salud también destaca la capacidad de la tecnología blockchain para prevenir la corrupción y garantizar la integridad de la información en sistemas de información médica. Sin embargo, las preocupaciones sobre la verificación del riesgo en contratos de seguros y la falta de información confiable en la cadena de bloques han suscitado inquietudes.

En última instancia, el análisis detallado de diferentes perspectivas, como las investigaciones de Hernández Tabares & Muñoz Catillo, Villa, Martínez et al., y otros, proporciona una buena panorámica de los posibles escenarios de impacto jurídico-económico en Colombia. Aunque se destacan los beneficios potenciales, también es evidente la necesidad de un marco regulatorio claro y adaptado, así como un equilibrio entre la innovación tecnológica y la protección de los derechos y la seguridad jurídica. En este contexto, se plantean importantes preguntas sobre la aplicabilidad y validez legal de los smart contracts y criptoactivos en el ordenamiento jurídico colombiano, destacando la importancia de un enfoque colaborativo para abordar estos desafíos y aprovechar las oportunidades que estas tecnologías pueden ofrecer al país.

2. Caso El Salvador

La adopción de Bitcoin como moneda de curso legal en El Salvador marcó un punto de inflexión en la historia económica del país. A medida que la nación centroamericana se sumergía en la era de las criptomonedas, las dinámicas socioeconómicas experimentaron cambios profundos y la comunidad internacional observó con atención.

Inicialmente la propuesta de esta oportunidad de cambio de moneda se caracterizó por abanderar el tema de las remesas enviadas y que la población debía pagar por ellas una comisión aproximada del 10% del total de la remesa enviada. Sin embargo, solamente el 20% de la población tiene nociones claras de los criptoactivos y un 79% de la gente cree que la variación del bitcoin es demasiado riesgoso comparado con el dólar. (Gasca Rodríguez et al., 2021).

La rápida y amplia aceptación se ve obstaculizada principalmente por esta situación, ya que los familiares en el extranjero, quienes envían remesas, son los más preocupados por la posible pérdida de valor al momento del cambio.

El proceso de transición no fue solo una cuestión de cambio de moneda, sino también la creación de una infraestructura digital integral que buscaba una forma de impulsar el desarrollo económico y el empleo y beneficiar a quienes envíen remesas nacionales y extranjeras (BBC News Mundo, 2021).

El gobierno salvadoreño invirtió considerablemente en el desarrollo de aplicaciones y plataformas para facilitar transacciones en Bitcoin. La implementación de carteras digitales para ciudadanos y la instalación de cajeros automáticos especializados en criptomonedas fueron pasos cruciales.

La población se encontró inmersa en una nueva forma de interactuar con el dinero, e igualmente la educación financiera se convirtió en un componente esencial para que los ciudadanos comprendieran los fundamentos de las criptomonedas y cómo gestionar sus activos en este nuevo entorno digital. La resistencia inicial se dejó sentir, pero con el tiempo, muchos empezaron a apreciar las ventajas de la rapidez y eficiencia de las transacciones en Bitcoin.

La decisión de El Salvador no pasó desapercibida en la escena internacional, puesto que las opiniones divergieron desde organismos financieros internacionales hasta gobiernos de otras naciones. Algunos elogiaron la audacia de El Salvador para abrazar la innovación financiera, viéndolo como un paso hacia el futuro de las transacciones globales.

Sin embargo, no todos compartieron esta perspectiva positiva, ya que voces críticas alertaron sobre los riesgos asociados con la volatilidad de las criptomonedas y expresaron preocupación por la falta de regulación en este espacio emergente, la comunidad internacional observaba con cautela, evaluando cómo la experiencia salvadoreña con Bitcoin podría sentar precedentes para otras naciones.

Por lo anterior, se tendría que debatir si realmente todo el impacto de este avance es positivo, teniendo en cuenta la realidad material y socio demográfica del País. Tal como lo indica Cota, (2023) la bitcoinización del país es difícil de analizar porque es opaca y tiene varios objetivos distintos: la inclusión financiera, las ganancias para las finanzas públicas y la reputación del protagonista presidente.

A nivel local, la adaptación a la nueva moneda no estuvo exenta de desafíos, por ejemplo, el impacto ambiental de las criptomonedas (su producción gasta más energía que muchos países), sobre lo que alertó el Banco Mundial, pues es la moneda que consume más electricidad que Finlandia, Suiza o Argentina. (BBC News Mundo, 2021) y aunque el gobierno de Bukele junto con la empresa estatal de electricidad geotérmica LaGeo han trabajado mancomunadamente para desarrollar un plan de creación de instalaciones mineras de bitcoins utilizando energía renovable de los volcanes del país, La viabilidad de esta medida es incierta,

generando descontento en diversos sectores de la población, expresado a través de protestas y manifestaciones. Los temores relacionados con la seguridad digital y la percepción de que la criptomoneda favorecería selectivamente a ciertos sectores provocaron divisiones en la sociedad.

Además, las pequeñas empresas, en particular, han enfrentado la presión de adaptarse a este cambio repentino al incorporar sistemas compatibles con Bitcoin, y gestionar la volatilidad en los precios ha presentado desafíos significativos. Mientras algunas empresas cerraban, otras exploraban nuevas oportunidades al adoptar tecnologías blockchain para mejorar la eficiencia de sus operaciones.

Ahora bien otro de los objetivos esenciales del uso de bitcoin en el Salvador fue incrementar la libertad económica de las personas de manera que no haya intermediarios y, dentro de eso, empoderar a la mujer para que controle sus propias finanzas, pero si no hay un proceso educativo coherente, la adopción masiva va a tardar muchísimo en el país, (Cota, 2023).

En cuanto a la viabilidad de la adopción de las criptomonedas como monedas de curso legal depende de dos factores principales: su aceptabilidad y volatilidad. Tal cual lo explica Gutiérrez González, (2022) estos dos aspectos están interrelacionados, ya que una mayor aceptación conlleva un fortalecimiento de la confianza en la moneda, lo que a su vez contribuye a la estabilidad de su valor y reduce la susceptibilidad a las fluctuaciones causadas por cambiantes expectativas y convenciones frágiles de los usuarios. Por el contrario, una menor volatilidad disminuiría la aversión al riesgo de los agentes, incrementando así su confianza y, en consecuencia, la aceptación de la nueva moneda con estatus legal.

Igualmente, la decisión de El Salvador también resonó en el ámbito geopolítico, la realidad sobre posibles alianzas estratégicas y acuerdos comerciales relacionados con la adopción de Bitcoin dieron lugar a especulaciones y a pesar de las advertencias del Fondo Monetario Internacional (FMI) sobre los riesgos legales y la naturaleza volátil de los activos digitales. Se calculaba que El Salvador tenía alrededor de 2.744 bitcoins valuados en un promedio inferior a los 42.000 dólares, lo que llevó a estimar pérdidas de unos 16 millones de dólares, según datos del medio 'CoinDesk ' (ámbito.com, 2023).

Las relaciones con otros países de la región se vieron afectadas, con algunos manifestando interés en explorar opciones similares y otros adoptando un enfoque más cauteloso. Las conversaciones diplomáticas se intensificaron, y El Salvador se encontró en una posición única, actuando como un pionero en un terreno económico y político desconocido.

Ahora bien, la adopción de Bitcoin no solo transformó la infraestructura financiera y las dinámicas geopolíticas, sino que también dejó una marca indeleble en la cultura salvadoreña, los

ciudadanos se volvieron más conscientes de la tecnología blockchain, participando activamente en discusiones sobre descentralización y autonomía financiera. Sin embargo, este avance no se trasmuto a la totalidad de la población como lo indica BBC News Mundo, (2021) solo el 45% de la población salvadoreña tiene acceso a internet y más del 90% de hogares rurales carecen de ella, según un estudio de 2020 del BID, el IICA y Microsoft.

Teniendo en cuenta que la juventud, en particular, abrazó esta revolución digital, explorando oportunidades en el ámbito de las criptomonedas y la tecnología blockchain, se formaron comunidades en línea y se organizaron eventos educativos para fomentar la comprensión y el uso responsable de Bitcoin.

A medida que la nación avanzaba en la adopción de Bitcoin, El Salvador, con sus desafíos y éxitos, se estaba convirtiendo en un caso de estudio para el mundo, ofreciendo perspectivas sobre el potencial y las complejidades de incorporar las criptomonedas a la corriente principal de la economía.

La historia de El Salvador en la era del Bitcoin estaba lejos de concluir, mientras la nación avanzaba en esta nueva dirección financiera, el resto del mundo observaba con interés, atento a las lecciones que podrían surgir de esta audaz incursión en la frontera digital de las transacciones monetarias.

2.1. Desafíos y Lecciones de la Transición Bitcoin en El Salvador

La adopción de Bitcoin como moneda de curso legal en El Salvador no estuvo exenta de desafíos significativos. Entre los obstáculos encontrados por el país centroamericano durante su transición hacia la criptomoneda, así como las valiosas lecciones aprendidas en el proceso se identifican las siguientes.

2.1.1 Desafíos de la Transición Bitcoin en El Salvador

2.1.1.1 Resistencia Social. La población salvadoreña, acostumbrada a las monedas tradicionales, enfrentó resistencia a la adopción de Bitcoin, una encuesta de la Universidad Centroamericana (UCA) encontró que solo el 4,8% de los 1.281 encuestados entendían qué es el bitcoin y cómo se usa. Más del 68% de los encuestados dijeron que no estaban de acuerdo con el uso de criptomonedas como moneda de curso legal. (BBC News Mundo, 2021)

Esta resistencia a la inducción de la nueva moneda legal se a hecho evidente a través de las diferentes protestas y manifestaciones que surgieron en distintos sectores y gremios socio

económicos, como aquellas que se dieron el siete de septiembre de dos mil veintiuno, mismo día en que esta criptomoneda se haría efectivamente, como de curso legal en dicho país, destacando la importancia de abordar las preocupaciones ciudadanas para lograr una transición más tranquila y flexible.

2.1.1.2. Volatilidad de Precios. La naturaleza volátil de las criptomonedas presentó desafíos en la estabilidad financiera, ya que la adaptación a la fluctuación constante de los precios se convirtió en un ejercicio complejo, especialmente para pequeñas empresas y ciudadanos con ingresos limitados.

Como se evidencia en el informe #1 del Rosario Investment Club:

Tomando en consideración todo lo anterior, se puede afirmar que la aprobación de la Ley Bitcoin resulta en una política negativa y va en detrimento de los intereses del pueblo salvadoreño, dadas las condiciones estructurales de la economía del país y los riesgos inherentes a la implementación de la criptomoneda.

Así mismo, los requerimientos tecnológicos y conceptuales asociados a su uso para el pago de bienes y servicios representan una dificultad para un país que se caracteriza por sus pobres niveles de conectividad y altos niveles de ruralidad e informalidad.

Adicionalmente, debido a la poca capacidad de reacción en materia de política monetaria que tiene el Banco Central que a largo plazo será costado por los contribuyentes salvadoreños en la medida en que el Bitcoin aumente su precio relativo frente al dólar. Es decir, la capacidad de poder adquisitivo de los habitantes del país se puede ver amenazada por la especulación de los inversores, o reducida por mayores cargas tributarias a futuro. (Gasca Rodríguez et al., 2021, pág. 9)

Lo anterior, encuentra apoyo en distintas fuentes, como se consigna en el artículo de BBC News, redactado por Cecilia Barría:

En el contexto de convencer a los grandes inversores de que crean en su proyecto de "bitcoinizar" el Salvador y se atrean a hacerle préstamos de alto riesgo, no es fácil en este momento para el Salvador pedir dinero prestado en los mercados internacionales a una tasa de interés conveniente, porque es considerado como un país de alto riesgo.

En el caso de El Salvador, como el país tiene una baja calificación crediticia y un alto nivel de deuda, equivalente a un 80% del Producto Interno Bruto (PIB), enfrenta serias dificultades para conseguir préstamos.

Por otro lado, la norma crea toda una institucionalidad para regular el comercio de criptomonedas a través de unas entidades públicas donde "el poder va estar concentrado en el

presidente", argumenta el economista. Algunos sostienen que esta ley convierte a El Salvador en un paraíso fiscal de activos digitales, lo anterior, debido a que este tipo de transacciones no pagan los impuestos que sí pagan otras transacciones tradicionales.

El problema es que son muy pocas las personas comunes y corrientes que hacen transacciones en bitcoin a través de la aplicación promovida por el gobierno, Chivo Wallet, como para masificar el uso de la criptomoneda. El estudio "Bitcoin como moneda de curso legal en El Salvador" publicado en el National Bureau of Economic Research de Estados Unidos, NBER, encontró que es mínima la cantidad de personas que usan Chivo Wallet para transar con bitcoin. (Barria, 2023)

2.1.2. Seguridad Digital

El aumento de las transacciones en línea expuso vulnerabilidades en la seguridad digital. Incidentes de hackeos y fraudes destacaron la necesidad urgente de fortalecer las medidas de seguridad para proteger los activos digitales de la población.

2.1.3. Integración Tecnológica

Pequeñas y medianas empresas se vieron desafiadas por la necesidad de integrar sistemas compatibles con Bitcoin. La capacitación y el acceso a tecnologías blockchain se convirtió en imperativos para aquellos que buscaban mantenerse a la vanguardia en este nuevo paradigma económico.

2.1.4. Gestión de la Volatilidad

La gestión de la volatilidad de los precios de Bitcoin se volvió esencial para la supervivencia de los negocios contractuales. Estrategias innovadoras, como la fijación de precios dinámica, surgieron como respuestas a este desafío, evidenciando la necesidad de flexibilidad en un entorno económico cambiante, lo anterior para evitar generar cierto nivel de inseguridad jurídica al enfrentarse dicha volatilidad con entornos jurídico-contractuales.

2.1.5. Opiniones Divergentes de carácter internacional

La comunidad internacional observó con una mezcla de interés y preocupación la transición de El Salvador. Las opiniones divergentes destacaron la importancia de la diplomacia y la colaboración global para mitigar los riesgos y maximizar los beneficios asociados con la adopción de Bitcoin.

Una de las críticas más palpables fue la consideración de que este tipo de incentivos no está dirigido a mejorar las condiciones de vida de la población salvadoreña; está dirigido a proteger a grupos vinculados a los activos digitales y al propio gobierno, que intenta encontrar una bolsa de oxígeno. (Cota, 2023)

2.1.6. Riesgos Geopolíticos

La especulación sobre posibles alianzas estratégicas y acuerdos comerciales relacionados con Bitcoin generó tensiones geopolíticas. El Salvador se encontró en el epicentro de debates globales, demostrando que las decisiones en el ámbito criptográfico tenían implicaciones más allá de las fronteras nacionales.

La incapacidad de la criptomoneda para cumplir con las funciones de dinero y los riesgos de deflación debido a su oferta fija, convierten esta iniciativa en una jugada política que puede ser catalogada como experimento, y servirá para que sus efectos puedan ser analizados en detalle por aquellos países que cuenten con escenarios institucionales y jurídicos sólidos, que permitan controlar el riesgo sistémico y aprovechar de manera eficiente el uso de la tecnología, en los medios de pago. (Gasca Rodríguez et al., 2021)

2.2 Lecciones de la Transición Bitcoin en El Salvador

2.2.1. Flexibilidad y Adaptación

La capacidad de adaptación se reveló como un activo crucial. Las lecciones de ajustar estrategias y políticas en respuesta a la dinámica cambiante del entorno criptográfico demostraron que la flexibilidad era clave en la gestión de este proceso transformador.

El acceso de los ciudadanos a administrar su moneda Bitcoin a través de la aplicación Chivo, ha sido la característica esencial pues ha entrado a mitigar la dificultad que algunas personas de edad presentan, al buscar tener una cuenta bancaria, permitiéndoles manejar su

vida financiera desde un smartphone, lo que hace que se ajuste al alcance de toda una oportunidad de construcción de vida financiera, eliminando las dificultades del acceso indirecto, tiempo y desplazamiento.

2.2.2. Inclusividad Financiera

La inclusividad financiera se convirtió en un objetivo fundamental. A medida que se abordaban los desafíos, surgieron programas para garantizar que todos los sectores de la sociedad tuvieran acceso a las oportunidades proporcionadas por la tecnología blockchain, reduciendo así las disparidades económicas.

Es importante destacar que esta medida podría representar una oportunidad significativa para el país y su población. Lo que podría conducir a un aumento en las tasas de inclusión financiera, una disminución en los niveles de informalidad y un incremento en la comprensión general sobre el uso de criptomonedas y métodos de pago digitales. Además, este enfoque podría implicar un compromiso para mejorar la conectividad a Internet en el país a través del gasto público, permitiendo que más personas accedan a estos servicios.

Por otro lado, la eliminación de intermediarios y la consiguiente reducción en los costos de envío de remesas podría potenciar su aprovechamiento, contribuyendo a un aumento en su participación en el PIB. Esto, a su vez, podría traducirse en niveles de ingreso nominal más elevados para la población.

La implementación del uso del bitcoin como moneda de curso legal ha tenido sabores dulces y amargos, por una parte, le proporcionan a la comunidad métodos de pago diferentes al efectivo y aumentan el nivel de “bancarización”; recordemos que en El Salvador según el Banco Mundial solo el 36% de los adultos tienen una cuenta bancaria. (Gasca Rodríguez et al., 2021)

La realidad de utilizar y desarrollar criptoactivos impone a las autoridades la necesidad de comprender su funcionamiento y debatir la mejor manera de regularlos. Aunque los reguladores han aprovechado una amplia base de trabajos académicos para analizar la dinámica del mercado y su impacto en el sistema financiero internacional, se enfrentan a dificultades debido a la fragmentación y falta de auditoría en la información disponible sobre criptoactivos.

La regulación secundaria de la Superintendencia Financiera deberá abordar cuestiones como la interoperabilidad, la protección de los titulares de información, la seguridad en transacciones, y la definición de responsabilidades ante vulneraciones y fraudes. A medida que la transformación avanza rápidamente y la digitalización se vuelve más común en diversas industrias, es crucial priorizar la seguridad y privacidad en la creación de nuevos productos o

servicios digitales. La tecnología, aunque habilitadora de canales digitales, productos y servicios, avanza a un ritmo que no siempre coincide con la adopción de hábitos seguros en el mundo digital, por lo que es esencial otorgar a los usuarios control sobre su información para construir relaciones de confianza.

En esta tarea, es fundamental contar con mecanismos de autenticación robustos y asegurar que estén bajo el control del ciudadano. La identificación es tan solo el primero de varios pasos requeridos para autorizar el acceso a bienes o servicios digitales, e incluso desarrollar iniciativas de Openfinance, que permitan la transferencia o portabilidad de datos de consumidor entre entidades financieras, fomentando el acceso a dicha información en favor del desarrollo de nuevos productos y servicios a través de plataformas electrónicas en beneficio del ciudadano. (Asobancaria, 2022)

En consecuencia, es crucial que los procesos de autenticación sigan estrictamente las normas de privacidad. Si no se implementan controles de seguridad y procedimientos que reconozcan al ciudadano como el único propietario de su información personal, existe el riesgo de que terceros hagan uso indebido de estos elementos de autenticación, obteniendo acceso no autorizado a servicios o bienes digitales.

La identidad digital, al situarse en el centro de las interacciones, desafía los paradigmas existentes e impulsa la transformación digital. Las soluciones de identidad digital no solo benefician a los bancos, sino también a otros sectores de la economía que operan en entornos digitales, proporcionando confianza en las transacciones y permitiendo a los usuarios mantener el control sobre su información personal en el mundo digital.

3. Conclusiones del capítulo

El Salvador, al enfrentar estos desafíos y abrazar las lecciones aprendidas, se posicionó como un laboratorio para la integración de criptomonedas en la corriente principal de la economía. Aunque el camino estuvo lleno de obstáculos, las experiencias de adaptación y transformación ofrecieron un panorama valioso para otras naciones que contemplaban incursionar en el mundo de las criptomonedas.

Al explorar el panorama complejo en el que se entrelazan la evolución de las criptomonedas y su posible adopción como curso legal, en el caso en concreto para latinoamérica, aunque la viabilidad de esta medida parece limitada debido a desafíos como la volatilidad y la aceptación, se abre la puerta a futuros cambios. Se puede destacar la inevitabilidad de la digitalización económica y cómo esta transformación no debe dejar al dinero

al margen, especialmente considerando las ventajas que puede ofrecer en términos de autonomía para las personas.

La digitalización de la economía es presentada como un fenómeno imparable y por ende este cambio se visualiza como una revolución que afecta a uno de los instrumentos más esenciales en nuestras vidas: el dinero. Aquí, se puede plantear la idea que, ignorar las oportunidades que esta revolución ofrece sería desaprovechar una transformación significativa.

En este punto, el análisis revela una visión pragmática al reconocer las limitaciones actuales y que la volatilidad, una característica intrínseca a muchas criptomonedas, se presenta como un obstáculo que aún no ha sido superado por tecnologías como las stablecoins, que, aunque surgieron como un intento de mitigar esta volatilidad, han experimentado caídas significativas recientemente, como es el caso de la Stablecoin Real USD (USDR) desarrollada en la red Polygon, que ha llegado a cotizar hasta US 0,52 cuando habría de mantener una paridad 1:1 frente al dólar estadounidense.

A medida que el análisis avanza, podemos verificar que la implementación de criptomonedas como curso legal no es factible en el presente, según las investigaciones actuales. Este reconocimiento de las limitaciones actuales refleja un enfoque realista hacia la evolución de las criptomonedas. Sin embargo, la situación podría cambiar en el futuro, especialmente con mejoras tecnológicas o enfoques más matizados que aborden las preocupaciones sobre volatilidad y aceptación.

Es considerable intuir que la investigación debe continuar siguiendo la senda iniciada en habla hispana, llamado a la continuación del estudio resaltando la naturaleza dinámica de este campo y la necesidad de monitorear de cerca el proceso de adopción de criptomonedas como monedas de curso legal. Se advierte que los resultados presentados son provisionales, reconociendo la posibilidad de que nuevos acontecimientos o datos cambien el curso del análisis.

Aunque podrían ofrecer beneficios, como la capacidad del Banco de la República para inyectar dinero directamente a los ciudadanos, también se alerta sobre el riesgo de que estas innovaciones desvirtúen el principio original de las criptomonedas como paradigma de la libertad monetaria.

Debiendo preverse el equilibrio entre ventajas y desventajas desde un estudio más profundo, especialmente en un tema tan amplio y de gran trascendencia para el futuro del dinero y, en última instancia, de la humanidad. Este llamado a la reflexión destaca la necesidad de considerar cuidadosamente las implicaciones éticas y sociales de las innovaciones en el ámbito jurídico-financiero.

Capítulo III. El Impacto Económico de la Tecnología Blockchain en Colombia

La tecnología blockchain ha emergido como una herramienta transformadora en diversos aspectos, incluyendo el ámbito económico. En el contexto colombiano, su implementación ha despertado un interés creciente debido a sus potenciales beneficios. Este capítulo examinará la influencia económica de la tecnología blockchain en Colombia, respaldándose de aportes estadísticos y doctrinales de investigaciones análogas recientes.

Para comprender el impacto económico de la tecnología blockchain en Colombia, es esencial explorar las contribuciones de Tapscott y Tapscott (2016b) en su obra "Blockchain Revolution", argumentan que la descentralización y la seguridad inherentes a la blockchain pueden redefinir las estructuras tradicionales, especialmente en sectores financieros y logísticos.

La dinámica de la inversión de tecnología en este caso Blockchain en temas de gobiernos y bancos tiene una relación de costo – beneficio, teniendo en cuenta que el sistema tradicional de funcionamiento y atención al público, así como sistematización de procesos de funcionamiento en general envuelve costos de impresión de documentos, capacitaciones y certificados impresos entre otros, lo cual genera un impacto ambiental en el consumo de recursos físicos y los reprocesos que se tienen que llevar a cabo en el momento de repartir los documentos y en el transporte de estos y de los demás recursos y herramientas que generan el resultado de intercambio de información.

Según Calleja Garrido, (2020), experto en tecnología blockchain, la implementación exitosa enfrenta desafíos como la falta de regulaciones claras y la necesidad de educación sobre la tecnología. Aunque la blockchain puede impulsar la eficiencia y la transparencia, superar estas barreras es crucial para maximizar su potencial.

Figura 1. Inversión de los Bancos en la transformación digital de cara a la red Blockchain.

BANCOS	INVERSIÓN
SCOTIABANK	US\$220 millones
BANCOLOMBIA	US\$100 millones
GRUPO AVAL	US\$100 millones
DAVIVIENDA	US\$35 millones
BBVA	US\$30 Millones

Nota. Adaptado de (Vargas Sepúlveda, 2018, pág. 24).

Figura 2. Interés primordial de los bancos según su aplicación dentro de la red Blockchain.



Fuente: Estudio Bancolombia "Blockchain - The Awakening"

Nota. Tomado del Grupo Bancolombia (2017). <https://www.bancolombia.com/empresas/capitalinteligente/tendencias/innovacion/blockchain-tecnologia-para-asegurar-validez-de-transacciones>. Derechos de Autor.

Y es que, como indica Cortés:

Lo anterior nos da a entender que los costos por lógica propia se ven reducidos y quienes finalmente se van a ver beneficiados son los usuarios finales ya que se les va a prestar el mismo servicio, potencializado por las bondades del Blockchain, con precios más justos, con tendencia a seguir bajando y manteniendo la calidad y seguridad del mismo al tener de garante la cadena de bloques con la información resguardada en el ideal de miles, cientos de miles y hasta millones de dispositivos que corroboran la genuinidad de los datos que por esta se mueve gracias a los diferentes procesos que se vienen dando dentro del intercambio de bienes y servicios por medio de esta tecnología. (Cortés García, 2018)

Para ilustrar los efectos prácticos, consideremos el estudio de Gómez et al. (2021) sobre la aplicación de blockchain en la cadena de suministro colombiana. Sus hallazgos indican que la tecnología ha mejorado la trazabilidad y la autenticidad de los productos, generando impactos positivos en la confianza del consumidor y, por ende, en la economía.

Para el 2019 Colombia se sitúa como el cuarto país latinoamericano con mayor número de Startups y proyectos Blockchain, por detrás de, Argentina, México y Chile. (Colombia Fintech, 2019)

Las personas que son en última instancia los consumidores de estos procesos pueden estar seguros de que a medida que los costos comiencen a bajar, se darán cuenta de que

también se debe facilitar la facilidad de uso en el tiempo y con las herramientas de software necesarias. Puedes utilizarlas, entenderlas y aprovechar las grandes oportunidades que ofrecen para aprovecharlas al máximo, dando como resultado que aproveches al máximo estas tecnologías para su beneficio y beneficio. lo que ofrecen en todos los aspectos es realmente lo más importante para los usuarios que se benefician del desarrollo masivo de grandes bases de datos distribuidas y cadenas de bloques. Un ejemplo sorprendente de estos ahorros se encuentra en el sector bancario, donde se estima que los ahorros provenientes del consumo de esos artículos por parte de los bancos crecerán para 2030. A partir de estas cifras, se puede concluir que para el consumidor-usuario, esta tecnología sin duda resultará un gran cambio, ya que tienen la oportunidad de fortalecer sus diversos procesos con mayores ahorros, esto debería generar confianza a los compradores.

Los resultados del uso de la tecnología blockchain demuestran que es necesario realizar un esfuerzo alrededor la misma, toda vez que es de interés público, aprender, promocionar e implementar el uso de las nuevas tecnologías en el diario vivir de las personas, sin embargo, a la fecha se presenta un sin fin de retos que afectan a la infraestructura de red, para no ir más lejos, en nuestro país a contados kilómetros a la redonda de las ciudades capitales se puede encontrar centros poblados que carecen aún siquiera, de servicios tales como la energía eléctrica, lo que plantea una dificultad para la implementación ya ni siquiera de la red Blockchain, pero además, de cualquier sistema que requiera una conexión estable a la red de internet, lo que indica que existen situaciones pendientes respecto de una mejoría en la infraestructura de servicios públicos tal que permita soportar la implementación de la tecnología Blockchain en nuestro país. Lo anterior, requiere del esfuerzo mancomunado del sector privado y de la implementación de políticas públicas encaminadas a la generación y mantenimiento de la infraestructura de servicios públicos requerida, pues se prevé que si bien los retos y posibles costes de la mejora de la infraestructura puedan ser altos, los beneficios que atraería la implementación de la red blockchain son mayores.

Finalmente, esto será el disparador que la catapulte a realizar su ingreso a muchos otros tipo de procesos que se ven desde ahora pero que no es posible su implementación por la gran demanda de energía como de infraestructura para sostener esta tecnología, sin embargo como se ya se dijo anteriormente vale la pena realizar el gasto en este momento para de esta manera, impulsar el uso masivo de esta tecnología y que empiece a llegar al usuario de a pie, donde se empiece a respaldar y obtener sus beneficios.

Se plantea como un reto, el uso de esta tecnología en nuestro país, como se pudo observar en el análisis de caso de El Salvador, existe aún una fuerte resistencia al avance

tecnológico y a la implementación de sistemas de intercambio de divisas que reemplacen al sistema tradicional, bien sea por una cuestión de falta de apoyo político, bien, por falta de educación tecnológica que permita un acceso masivo a toda la población colombiana a esta tecnología, aún más, para que sea aplicada en su diario vivir.

Lo anterior da como resultado que la economía de los países como el nuestro, aun no mostrará cambios significativos. Sin embargo es imperativo que en los próximos años se vea un auge debido a la necesidad de implementar procesos tecnológicos más transparentes y cercanos a los ciudadanos de parte de las mismas empresas del sector público y aquellas empresas privadas que prestan servicios públicos, buscando realizar procesos donde estén basados en las bases de datos distribuidas.

El impacto económico de la tecnología blockchain en Colombia se vislumbra como prometedor, especialmente en sectores como finanzas y logística. A pesar de desafíos como la falta de regulaciones claras y la necesidad de educación, su implementación exitosa puede reducir costos, generar ahorros significativos en operaciones y mejorar la eficiencia. Aunque la adopción actual es gradual, estudios sobre la cadena de suministro indican mejoras en la trazabilidad y autenticidad de productos, generando confianza del consumidor y, en última instancia, impactando positivamente en la economía. Aunque los costos iniciales son considerables, la tendencia es que con el tiempo estos se estabilicen y la tecnología se vuelva más accesible, posiblemente transformando la economía en unos años, aunque la adopción podría ser más lenta en comparación con otras regiones.

En conclusión, la tecnología blockchain está emergiendo como un cambio transformador en la economía colombiana. Aunque enfrenta desafíos como la falta de regulaciones y la necesidad de educación, su implementación exitosa puede resultar en una reducción significativa de costos y una mejora en la eficiencia, especialmente en sectores clave como finanzas y logística. Los estudios indican que la cadena de suministro ya experimenta beneficios tangibles, como mayor trazabilidad y autenticidad de productos, generando confianza del consumidor y, en última instancia, impactando positivamente en la economía. Aunque la adopción actual es gradual y los costos iniciales son considerables, la tendencia es que con el tiempo estos se estabilicen, haciendo que la tecnología sea más accesible y contribuya a cambios significativos en la economía colombiana en los próximos años.

Conclusiones generales del trabajo de investigación

Blockchain es una red de bloques que registra el movimiento para la transmisión de diversos datos y propósitos. No es fácil cambiar bloques que ya han sido creados, y para ello se debe proporcionar información de toda la cadena en orden cronológico, de modo que la identidad de cada cadena no cambie, convirtiéndola en una red a prueba de ataques. Requiere una infraestructura muy robusta que dificulte el ataque de los atacantes. Es como un libro de registros en Internet, pero brinda privacidad a cada usuario, con servidores no centralizados, sino regulados por muchos usuarios que intentan identificar nuevos bloques.

La tecnología blockchain ha emergido como una fuerza transformadora en Colombia, presentando prometedores impactos económicos en diversos sectores, especialmente en finanzas y logística. A pesar de enfrentar desafíos como la falta de regulaciones claras y la necesidad de educación, su implementación exitosa puede generar reducciones significativas de costos y mejorar la eficiencia operativa.

La característica fundamental de seguridad de la blockchain, donde la modificación de un bloque es difícil debido a la necesidad de alterar toda la cadena, establece una sólida protección contra ataques. Además, su estructura descentralizada, en contraste con la centralización de entidades, garantiza una mayor resistencia y confiabilidad en las operaciones. Esto se traduce en un entorno propicio para la privacidad de los usuarios y la participación de la comunidad.

Lo anterior plantea ventajas pero a su vez genera retos que las entidades gubernamentales deben asumir para el cumplimiento de la legislación nacional, en especial la establecida en favor de la garantía del derecho a la intimidad. Pues al no haber centralización de datos, sino que el sistema es compartido y co-gobernado por muchos usuarios que pueden definir nuevos bloques, se deberá entonces crear blockchains especializadas en el manejo de datos personales.

El blockchain ha demostrado ser versátil, encontrando aplicaciones en diversos campos, desde nuevos métodos de pago virtual hasta la supervisión eficiente de cadenas de suministro. A medida que avanza la tecnología, es probable que surjan aún más funcionalidades, contribuyendo a su creciente importancia tanto en el ámbito privado como estatal.

En un mundo donde el comercio internacional representa una parte significativa de las actividades económicas, la descentralización propuesta por la blockchain podría revolucionar la rapidez y los costos de las transacciones comerciales. Aunque la idea de descentralizar procesos puede generar resistencia debido a la naturaleza humana de aferrarse a las costumbres, la blockchain ofrece una solución que puede impulsar la competitividad de las compañías.

Aunque los avances tecnológicos en Colombia han sido gradualmente adoptados, la disposición hacia el blockchain es favorable. Ejemplos de implementación en el país, respaldados por entidades como el MINTIC, alcaldías y grupos de innovación como INTI Colombia, muestran una mentalidad progresista. Aunque la regulación aún no es completa, la importancia del blockchain está influenciando la enseñanza e implementación progresiva de esta tecnología en otras instituciones.

La investigación sobre el impacto jurídico-económico de los smart contracts y criptoactivos en Colombia destaca oportunidades transformadoras y desafíos regulatorios y legales. La revolución desencadenada por la blockchain redefine la confianza en el ámbito digital, y los smart contracts y criptoactivos emergen como actores clave en esta transformación.

En el caso de El Salvador, al integrar criptomonedas en su economía, ofrece lecciones valiosas. Aunque enfrentó obstáculos, la experiencia de adaptación y transformación sirve como un modelo para otras naciones que consideran incursionar en el mundo de las criptomonedas.

El análisis de la viabilidad de las criptomonedas como curso legal en Latinoamérica muestra limitaciones actuales, especialmente en términos de volatilidad y aceptación. Aunque se reconoce la digitalización imparable de la economía, la volatilidad sigue siendo un obstáculo no resuelto, incluso para las stablecoins.

La investigación destaca la importancia de considerar las implicaciones éticas y sociales de las innovaciones en el ámbito jurídico-financiero. Se alerta sobre el riesgo de que las innovaciones desvirtúen el principio original de las criptomonedas como paradigma de la libertad monetaria.

A pesar de las limitaciones actuales, se insta a seguir investigando y monitoreando de cerca el proceso de adopción de criptomonedas. La inevitable digitalización económica plantea la posibilidad de futuros cambios y mejoras tecnológicas que podrían abordar las preocupaciones actuales sobre volatilidad y aceptación.

En resumen, la tecnología blockchain se presenta como un catalizador de cambios significativos en la economía colombiana. A pesar de los retos iniciales, su implementación exitosa promete reducciones de costos, mejoras operativas y una transformación profunda en diversos sectores. Colombia, aunque gradualmente, muestra una disposición positiva hacia la adopción de estas innovaciones, preparándose para un futuro donde la blockchain y las criptomonedas podrían desempeñar roles cada vez más destacados en la escena económica y legal del país. La investigación actual refleja un enfoque realista, reconociendo las limitaciones actuales mientras señala hacia posibles avances y cambios en el horizonte.

Referencias bibliográficas

- Acosta Mieles, S. P. (2023). Smart Contracts y contrato de seguros en Colombia: un análisis desde la perspectiva del estatuto del consumidor financiero. *[Trabajo de grado, Universidad Pontificia Bolivariana]*. Repositorio. <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/10785>
- Adarme Niño, A. F. (2021). La tecnología blockchain, potencial y retos en su implementación en el derecho probatorio colombiano. *[Trabajo de grado, Universidad Libre]*. Repositorio. <https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/23003>
- Ambito. (6 de diciembre de 2023). *Disparada del Bitcoin le da oxígeno a El Salvador y a Bukele que ratifica: "No vamos a vender"*. ambito.com: <https://www.ambito.com/finanzas/disparada-del-bitcoin-le-da-oxigeno-el-salvador-y-bukele-que-ratifica-no-vamos-vender-n5892831>
- Asamblea Nacional Constituyente. (7 de Julio de 1991). Constitución Política de Colombia [Const]. <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=4125>
- Asobancaria. (2022). La reinversión financiera en la era digital 2022. *Derecho Financiero*. https://asobancaria.com/wp-content/uploads/La_reinversion_financiera_en_la_era_digital-2022.pdf
- Ávila Montes, L. (2018). ¿Cómo se debe plantear un curso introductorio a la tecnología Blockchain, que haga uso de la información y los trabajos disponibles, y que también permita aplicar tal tecnología al contexto colombiano? *[Tesis de Maestría, Universidad de los Andes]*. Repositorio. <https://repository.uniandes.edu.co/entities/publication/51d1a6bd-1fb4-40b3-a919-fac81fa42267>
- Ballesteros Altuve, A. (29 de mayo de 2018). ¿En qué se puede usar la tecnología del blockchain? *Diario EL Colombiano*. <https://www.elcolombiano.com/negocios/como-va-la-tecnologia-del-blockchain-en-colombia-JD8775902>
- Ballve, M. (2 de abril de 2020). Banking Is Only The Beginning: 58 Big Industries Blockchain Could Transform. *CB Insights*. <https://ramaonhealthcare.com/banking-is-only-the-beginning-58-big-industries-blockchain-could-transform/>
- Barria, C. (19 de enero de 2023). Bitcoin en El Salvador: qué busca la inédita y controvertida ley que redobla la apuesta de Bukele por las criptomonedas. *BBC News Mundo*. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-64253175>

- BBC News Mundo. (7 de septiembre de 2021). Bitcoin: El Salvador se convierte este martes en el primer país del mundo en adoptar la criptomoneda como divisa de curso legal. BBC. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-58441561>
- Buitrago Herrera, W. A. (2019). Modelo para la gestión de venta de bienes inmuebles en las notarías de Bogotá, basado en tecnología blockchain, orientado a la seguridad de información. *[Trabajo de grado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. Repositorio*. <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/15781>
- Calleja Garrido, M. (2020). Blockchain y smart contracts. La revolución en la gestión de la cadena de suministro. *[Trabajo de grado, Universidad de Valladolid]. Repositorio*. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/45335>
- Carrillo Peña, P., Peña de Carrillo, C. I., & Esteva, P. (2016). Eurakos Next: A Cryptocurrency Based on Smart Contracts. *Conference: 19 th International Conference of the Catalan Association for Artificial Intelligence CCIA 2016At: Barcelona, Spain, 221-226*. https://www.researchgate.net/publication/310649136_Eurakos_Next_a_Cryptocurrency_based_on_Smart_Contracts
- Christidis, K., & Devetsikiotis, M. (2016). Blockchains and smart contracts for the internet of things. *IEEE access: practical innovations, open solutions, 4* , 2292–2303. <https://doi.org/https://doi.org/10.1109/access.2016.2566339>
- Colombia Fintech. (2019). *Colombia Fintech hace alianza con los autores del Open Banking en Reino Unido*. colombiafintech.co: <https://www.colombiafintech.co/novedades/colombia-fintech-hace-alianzacon-los-autores-del-open-banking-en-reino-unido>.
- Congreso de la República de Colombia. (31 de diciembre de 2008). Ley 1266 de 2008. *Por la cual se dictan las disposiciones generales del hábeas data y se regula el manejo de la información contenida en bases de datos personales, en especial la financiera, crediticia, comercial, de servicios y la proveniente de terceros países y se dicta*. Diario Oficial No. 47.219. http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1266_2008.html
- Congreso de la República de Colombia. (2012). Ley 1581 de 2012. *Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales*. Diario Oficial No. 48.587. http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1581_2012.html
- Congreso de la República de Colombia. (2018). Proyecto de Ley 028 de 2018. *“Por el cual se regula el uso de las monedas virtuales o criptomonedas y las formas de transacción con éstas en el territorio de Colombia y se dictan otras disposiciones”*. <https://leyes.senado.gov.co/proyectos/images/documentos/Textos%20Radicados/proyectos%20de%20ley/2018%20-%202019/PL%20028-18%20Criptomonedas.pdf>

- Consensys. (s.f). *Blockchain in the legal industry*. consensys.net: <https://consensys.net/blockchain-use-cases/law/>
- Corte Constitucional de Colombia. (16 de octubre de 2008). Sentencia C-1011. *Magistrado Ponente: Jaime Córdoba Triviño*. <https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2008/C-1011-08.htm>
- Corte Constitucional de Colombia. (6 de octubre de 2011). Sentencia C-748. *Magistrado Ponente: Jorge Ignacio Pertelt Chaljub*. <https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2011/c-748-11.htm>
- Cortés García, J. J. (2018). Impacto de la tecnología Blockchain en la era de la ciberseguridad en el contexto de la economía Colombiana. *[Trabajo de grado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)]*. Repositorio. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/25437?locale-attribute=en>
- Cota, I. (02 de septiembre de 2023). Cota, I. (2023, septiembre 2). Dos años de bitcoin en El Salvador de Bukele: un experimento opaco con una moneda poco utilizada. Ediciones EL PAÍS S.L. *Diario El País*. <https://elpais.com/america/economia/2023-09-02/dos-anos-de-bitcoin-en-el-salvador-de-bukele-un-experimento-opaco-con-una-moneda-poco-utilizada.html>
- Du, G. (15 de diciembre de 2019). *Why are chinese internet courts so keen on Blockchain*. chinajusticeobserver.com: <https://www.chinajusticeobserver.com/a/why-are-chinese-internet-courts-keen-on-blockchain-technology>
- García, A. (17 de octubre de 2018). *Qué es el blockchain, para qué sirve y por qué es importante en criptomonedas*. adslzone.net: <https://www.adslzone.net/reportajes/blockchain-que-es>
- Gasca Rodríguez, C. C., Jara Torres, N. M., Ninasivincha Ninasivincha, C. D., Cardenas Allauca, R. P., Gamba Leguizamón, G. D., & Lopez Vallejos, O. S. (2021). El Bitcoin en el Salvador. *Informe #1*. Universidad del Rosario, Rosario Investment Club. <https://urosario.edu.co/sites/default/files/2023-04/informe-1-el-bitcoin-en-el-salvador.pdf>
- Gordillo Martínez, V. (2021). Blockchain y protección de datos. *Revista de Derecho Privado*. <https://red.uexternado.edu.co/blockchain-y-proteccion-de-datos>
- Güiza Pinzón, E. (2021). Aplicabilidad de los smart contracts en el ordenamiento jurídico colombiano y la protección al consumidor financiero. *[Trabajo de grado, Universidad de los Andes]*. Repositorio. <https://repositorio.uniandes.edu.co/entities/publication/fe47354c-ae14-4043-aac3-9b7c6f67e7b5>

- Gutiérrez González, A. F. (2022). Criptomonedas, ¿curso legal? : el caso de El Salvador. *[Trabajo de grado, Universidad Pontificia Comillas]. Repositorio.* <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/handle/11531/57115>
- Hernández Tabares, J. D., & Muñoz Castillo, K. V. (2023). Smart Contracts a través del blockchain en el derecho laboral colombiano: retos jurídicos en su ejecutabilidad. *[Trabajo de grado, Universidad Santo Tomás]. Repositorio.* <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/52377>
- Ibarra León, S. (2021). Oportunidades políticas de y para la tecnología blockchain en Colombia: para un desarrollo sociopolítico en el siglo XXI. *[Trabajo de grado, Universidad Pontificia Bolivariana]. Repositorio.* https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/9808/Oportunidades%20pol%C3%ADticas_tecnolog%C3%ADa%20blockchain_Colombia.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Martín Sierra, Á. (2020). Concepto y límites del legal smart contract. *[Trabajo de grado, Universidad Pontificia Comillas]. Repositorio.* <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/handle/11531/38343>
- Nakamoto, S. (2009). *Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system.* <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
- Orcutt, M. (2019). *Once hailed as unhackable, blockchains are now getting hacked.* MMIT Technology Review. <https://www.technologyreview.com/2019/02/19/239592/once-hailed-as-unhackable-blockchains-are-now-getting-hacked/>
- Padilla Sánchez, J. A. (2020). Blockchain y contratos inteligentes: aproximación a sus problemáticas y retos jurídicos. *Revista de Derecho Privado*(39), 175–201. <https://doi.org/https://doi.org/10.18601/01234366.n39.08>
- Parlamento Europeo, Consejo de la Unión Europea. (27 de abril de 2016). Reglamento (UE) 2016/679. *relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales ya la libre circulación de estos datos.* Unión Europea. <https://www.boe.es/doue/2016/119/L00001-00088.pdf>
- Patiño Plaza, Y. I., & Gómez Cerinza, D. (2023). Análisis de la viabilidad de los smart contracts en el ordenamiento jurídico colombiano. *[Trabajo de grado, Universidad El Bosque]. Repositorio.* <https://repositorio.unbosque.edu.co/handle/20.500.12495/11204>
- Peñaranda Rodríguez, D. (2 de diciembre de 2019). Blockchain como evidencia digital. Departamento de Derecho Informático, Universidad Externado de Colombia. <https://derinformatico.uexternado.edu.co/blockchain-como-evidencia-digital/>

- Pérez, H. (20 de febrero de 2021). 10 blockchains de tercera generación que podrían reemplazar a ethereum. *Diario Bitcoin*. <https://www.diariobitcoin.com/tecnologia/blockchain/10-blockchains-de-tercera-generacion-que-podrian-reemplazar-a-ethereum/>
- Pinilla, S. (9 de junio de 2018). El legislativo ve con buenos ojos una regulación para el Blockchain en Colombia. *Asuntos Legales*. <https://www.asuntoslegales.com.co/actualidad/el-senado-ve-con-buenos-ojos-una-regulacion-para-el-blockchain-en-colombia-2736571>
- Presidencia de la República de Colombia. (27 de junio de 2013). Decreto 1377 de 2013. *Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 1581 de 2012, Derogado Parcialmente por el Decreto 1081 de 2015*. Diario Oficial 48834. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=53646>
- Presidencia de la República de Colombia. (25 de mayo de 2015). Decreto 1081 de 2015. *Por medio del cual se expide el Decreto Reglamentario Único del Sector Presidencia de la República*. Diario Oficial No. 49523. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=73593>
- Presidencia de la República de Colombia. (25 de agosto de 2017). Decreto 1413 de 2017. *Por el cual se adiciona el Título 17 a la Parte 2 del Libro 2 del Decreto Único Reglamentario del sector de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Decreto 1078 de 2015, para reglamentarse parcialmente el Capítulo IV del Título III de la Ley 1*. Diario Oficial No. 50336 . <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=70951>
- Preukschat, A. (2017). *Blockchain: la revolución industrial de internet*. Ediciones Gestión 2000.
- Salazar Martínez, J., Osorio Gutiérrez, V. A., & Obando Ibarra, H. (2020). Acercamiento a la tecnología Blockchain y posibles aplicaciones en el sector salud en Colombia. *Revista CIES Escolme*, 11(2), 11-24. <http://revista.escolme.edu.co/index.php/cies/article/view/293>
- Superintendencia de Industria y Comercio. (2018). Boletín Tecnológico sobre Blockchain. *La revolución de la confianza Digital*. https://www.sic.gov.co/sites/default/files/files/Propiedad%20Industrial/Boletines_Tecnologicos/Boletin_Blockchain.pdf
- Tapscott, D., & Tapscott, A. (2016a). *Blockchain revolution: how the technology behind bitcoin is changing money, business, and the world*. Penguin.
- Tapscott, D., & Tapscott, A. (2016b). *La revolución blockchain: Descubre cómo esta nueva tecnología transformará la economía global*. Deusto.

- Tian, C. (2017). *The rate of blockchain patent applications has nearly doubled in 2017*. coindesk.com: <https://www.coindesk.com/markets/2017/07/27/the-rate-of-blockchain-patent-applications-has-nearly-doubled-in-2017/>
- Tique Álvarez, M. (30 de mayo de 2020). La autenticidad de la evidencia en tiempos de covid-19. *Asuntos legales*. <https://www.asuntoslegales.com.co/consultorio/la-autenticidad-de-la-evidencia-en-tiempos-de-covid-19-3012054>
- Valencia Ramirez, F. (2020). Panorama actual del bitcóin. Una descripción práctica y jurídica de las criptomonedas en Colombia y Ecuador. *FORO. Revista de Derecho*, 36, 49–71. <https://doi.org/https://doi.org/10.32719/26312484.2021.36.3>
- Valencia Ramírez, J. P. (2020). Derecho, tecnología e innovación: blockchain y contratos inteligentes. *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información*, 8(16), 46–55. <https://doi.org/https://doi.org/10.36825/riti.08.16.005>
- Vargas Sepúlveda, M. A. (2018). Impacto de la tecnología blockchain en las entidades financieras colombianas y su entorno en los últimos 10 años. *[Documento académico, Tecnológico de Antioquia. Institución Universitaria]. Repositorio*. <https://dspace.tdea.edu.co/bitstream/handle/tda/528/IMPACTO%20DE%20LA%20TECNOLOGIA%20BLOCKCHAIN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vásquez Guzmán, J. G. (2020). Estatus jurídico e implementación de los contratos inteligentes (Smart contracts) en Colombia. *[Trabajo de grado, Universidad de los Andes]. Repositorio*. <https://repositorio.uniandes.edu.co/entities/publication/97c5f56f-4917-4065-b152-c899dc1c938b>
- Vigna, P., & Casey, M. (2016). *The Age of Cryptocurrency: How Bitcoin and the Blockchain Are Challenging the Global Economic Order*. Picador; Reprint edition .
- Villa, Y. H. (2019). La implementación de los Smart Contracts y la simplificación de los contratos laborales a plazo fijo, en las empresas privadas. *[Trabajo de grado, Universidad César Vallejo]. Repositorio*. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47165/Huamanta_VDY-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Zozaya, C., Incera, J., & Franzoni, A. L. (2019). Blockchain: Un tutorial. *Estudios: Filosofía, Historia, Letras*(129), 113-126. <https://doi.org/https://doi.org/10.5347/01856383.0129.000294417>