

Recibido: May. 13, 2024 | Aceptado: Oct. 15, 2024 | Publicado: Dic. 4, 2024

La Revolución de Blockchain en el comercio internacional: un nuevo paradigma de confianza

The Blockchain Revolution In International Trade: A New Trust Paradigm

DOI: <https://doi.org/10.21803/ingecana.4.4.665>

Angel Alberto Varón Quimbayo¹, Alejandro Bettin Flórez² y William Andrés Ramírez Jiménez³

1. Magíster en Gestión Diseño y Dirección de Proyectos, Fundación Universitaria del Área Andina, Email: avaron2@areandina.edu.co, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0643-358X>
2. Estudiante ingeniería de sistemas, Fundación Universitaria del Área Andina, Email: abettin3@estudiantes.areandina.edu.co, ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-8502-9042>
3. Estudiante Ingeniería de sistemas, Fundación Universitaria del Área Andina, Email: wramirez26@estudiantes.areandina.edu.co, ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-8733-9181>

Resumen

En este artículo se presenta un análisis sobre los beneficios de la implementación de la tecnología Blockchain como nuevo paradigma de confianza en el comercio nacional e internacional. Durante el desarrollo esta investigación se utilizó el método de investigación documental, acudiendo a información consignada en revistas indexadas que fueron emitidas por expertos en el área; donde se determina que Blockchain ofrece grandes ventajas para la industria, entre las cuales se encuentran seguridad e integridad a través de técnicas criptográficas, además de esto; su arquitectura descentralizada ofrece otros beneficios tales como garantizar transparencia y fiabilidad en las transacciones que se pueden realizar por medio de contratos inteligentes. Por otro lado, surgieron grandes desventajas a partir de nuevos retos para la industria y el estado referente a temas de normatividad y regulación frente al uso de criptomonedas para mejorar las transacciones comerciales, agilizar negocios y ampliar aún más los acuerdos comerciales, además de esto se reconoce un alto consumo de energía lo que contribuye al aumento del calentamiento global. Con todas estas percepciones se puede concluir que esta tecnología es útil para la industria y la sociedad, constituyéndose como una gran oportunidad para afianzar negocios a nivel nacional e internacional, contribuyendo al desarrollo económico a nivel global y que los obstáculos a futuro se trabajen de tal manera que lleguen a ser viables, tanto legal como ambientalmente.

Palabras Clave: Blockchain, Industria, confianza, seguridad.

Abstract

This article presents an analysis of the benefits of implementing Blockchain technology as a new paradigm of trust in national and international trade. During the development of this research, the documentary research method was used, using information consigned in indexed journals that were issued by experts in the area; where it is determined that Blockchain offers great advantages for the industry, among which are security and integrity through cryptographic techniques, in addition to this; its decentralized architecture offers other benefits such as ensuring transparency and reliability in the transactions that can be made through smart contracts. On the other hand, major disadvantages arose from new challenges for the industry and the state in terms of standards and regulations regarding the use of cryptocurrencies to improve commercial transactions, streamline business and further expand trade agreements, in addition to this a high energy consumption is recognized, which contributes to the increase in global warming. With all these perceptions it can be concluded that this technology is useful for industry and society, constituting a great opportunity to strengthen business at national and international level, contributing to economic development globally and that future obstacles are worked in such a way that they become viable, both legally and environmentally.

Keywords: Blockchain, Industry, trust, security.

Cómo citar este artículo:

A.A. Varón-Quimbayo, A. Bettín-Flórez y W.A. Ramírez-Jiménez., «La Revolución de Blockchain en el comercio internacional: un nuevo paradigma de confianza». *Ingente Americana*, vol. 4, n°4, e-665, 2024. DOI: <https://doi.org/10.21803/ingecana.4.4.665>



Introducción

La historia a nivel mundial ha sido direccionada por revoluciones, como la social e industrial que han marcado un punto de quiebre hacia el futuro de la humanidad [1][2]. Las sociales han destacado la sublevación del pueblo con sus gobernantes y han adquirido triunfos importantes para las personas de determinado territorio; algunas revoluciones famosas han sido: la americana o revolución de las trece colonias [3], la revolución francesa [4], y la revolución de los comuneros en el virreinato de la Nueva Granada [5].

Estas revoluciones se consolidaron como naciones independientes y democráticas, que han ayudado al avance de la sociedad y han generado una forma distinta en la que los humanos interactuamos; es así, como la primera revolución industrial surgió en el siglo XVIII reconocida por el cambio de la producción pasando de lo artesanal a la producción en masa y a gran escala, gracias al uso del carbón y el vapor permitiendo mover grandes máquinas como los ferrocarriles [6].

Luego llega la segunda revolución industrial (1870/1914), caracterizada por la producción en serie; además del uso de medios de comunicación como el teléfono y las nuevas fuentes de energía como el petróleo y la electricidad, permitiendo a las industrias crecer de manera agigantada en cuanto a transporte y nuevas máquinas [7].

Por su parte, la tercera revolución industrial

surge en el siglo XX, donde la informática empieza a marcar un hito importante en la manera como el mundo se comunica gracias a internet [8].

Por último, la cuarta revolución industrial, se enfoca en fábricas inteligentes y del control remoto a través de un click, sin importar la distancia donde se encuentre, generando interconectividad real e instantánea, facilitando transacciones y el funcionamiento eficiente, siendo relevantes la inteligencia artificial, la realidad aumentada, Big data, analítica de datos, machine learning, robótica y por supuesto Blockchain [9].

Sin embargo; la conectividad ha generado preocupación por la seguridad y privacidad de los datos, ya que personas inescrupulosas buscan hackear y robar la información, es aquí donde aparece la necesidad de una solución confiable y transparente para el manejo de los datos [10].

Por lo tanto, surge Blockchain como un nuevo paradigma de confianza, permitiendo hacer frente a los riesgos de seguridad informática, generando un control efectivo de la integridad de la información, gracias a sus mecanismos de criptografía y comunicación de arquitectura descentralizada [11]. Permitiendo que el usuario pueda verificar con certeza el origen de la información, gestando en el remitente y el receptor tranquilidad en el viaje de los datos por la red, frente a los ciberdelincuentes, evitando el análisis, revisión o secuestro de la misma,

en detrimento de las empresas y/o usuarios [11].

Blockchain surge en los años 90, según investigaciones de Stuart Haber y Scott Stornetta, que generaron un desarrollo que permitía la firma digital, eliminando la manipulación del documento o cambio de la fecha de la firma; dicho proceso fué patentado, perfeccionado y usado en desarrollos tecnológicos en la década siguiente [12].

Sin embargo, alcanzó su popularidad en el año 2010, momento en que la protección por patente finalizó y fué usado como herramienta principal para el proceso de creación y venta de la criptomoneda bitcoin, una divisa digital; la cual no se sabe con certeza si fué creada por una persona o comunidad y hasta el momento se desconoce su identidad real, denominándose como Satoshi Nakamoto [12].

Cabe aclarar que Blockchain y criptomoneda no son lo mismo, puesto que Blockchain es una base para impulsar un sin número de aplicaciones y una de ellas es la criptomoneda bitcoin; es decir, Blockchain es el género y bitcoin es la especie, esto lleva a que Blockchain se pueda usar como base para desarrollar cualquier criptomoneda [12].

Por ende, la cadena de bloques, crea por cada transacción un token, que es una función resumen o función hash donde utiliza criptografía para garantizar la seguridad, este token es único y es creado por el usuario, confirmando la autenticidad, donde crea un bloque que se vincula a su anterior generando así una cadena de bloques segura entre sí, que permite la veracidad de la información registrada [4] y sobre todo la confianza del usuario, ya que este "token" se genera en tiempo real y solo él tiene acceso a este [13].

Para entender mejor qué es Blockchain, se tiene un material demasiado resistente como lo es la seda de araña. Pensemos que esta seda se encuentra entrelazada, formando eslabones que al unirse fortalece la cadena y permite a la araña pasar se-

gura de un lado a otro, que si se llegase a romper, la araña debe volver a construir una nueva cadena y la que realizó ya no serviría como paso seguro; así es Blockchain cada anillo de seda, representa un conjunto de datos, que no puede ser extraído o alterado en la cadena, pues al hacerlo generaría la ruptura inmediata y la imposibilidad de volver a unir la información; por lo tanto, la seguridad de la información garantiza la trazabilidad de la misma, ya que para cambiar cualquier información o dato en la cadena requiere necesariamente agregar otro bloque a la misma que identifique el error anterior y lo modifique, más no que lo borre y desaparezca, generando confiabilidad en la información [14].

Blockchain cuenta con una arquitectura descentralizada y distribuida, lo que significa que no hay un entidad o autoridad central que controle toda la operación y la información; por el contrario, cada individuo que participa en la cadena de bloques tiene una copia exacta de la información que puede monitorear en tiempo real [15].

Generando trazabilidad de todas las transacciones ya que puede registrar su propia operación y los demás participantes podrán observar los cambios realizados en ésta, generando así una democratización de la información compartida entre las partes; por lo tanto, si se requiere realizar alguna modificación de la información, se tendrá que tener un mutuo acuerdo, ejecutando la transacción positivamente, con la importancia de que éstas partes deberán cumplir las reglas que previamente acordaron; lo cual se vería reflejado de forma sincrónica en cada uno de los participantes [15].

II. METODOLOGÍA

Para este proceso se utilizó la metodología de investigación documental, que se fundamenta en obtener información en fuentes válidas, como artículos de investigación en revistas indexadas, aca-

démicas y tecnológicas, libros y recursos en línea, lo cual permite obtener un alcance global del tema en mención, que se realizó de la siguiente manera:

- Fase 1: Recopilación de fuentes bibliográficas: búsqueda exhaustiva en diferentes bases de datos académicas, revistas tecnológicas y sitios web de expertos en la materia, priorizando fuentes recientes y confiables.
- Fase 2: Estudio de contenido: lectura y análisis de información valiosa, sobre fundamentos, casos de uso y normatividad del tema en estudio.
- Fase 3: Apreciación: Se procede a construir el artículo emitiendo opiniones y resultados del tema tratado.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evolución del Blockchain.

El creciente uso de Blockchain y la necesidad de continuar garantizando la seguridad de la información, ha hecho que se explore la innovación y cómo ha evolucionado para garantizar el surgimiento de los contratos inteligentes, que permiten definir las reglas del juego, ya que estos se ejecutan de forma automática en cualquier transacción que se realice en la cadena de bloques, interconectado de esta manera organizaciones para una gestión empresarial oportuna, generando ahorros importantes e incluso ingresos adicionales, por la agilidad operativa que plantea esta técnica en la firma de contratos comerciales y su legitimidad [16].

Por otro lado, los contratos inteligentes o Smart Contract, son programas informáticos, que contienen ciertas condiciones predefinidas, por ejemplo: si la empresa que acepta la obligación X, se deberá entonces ejecutar D; así mismo, la empresa T de-

berá aceptar la obligación J para entonces ambos ejecutar D y aceptar de esta manera el contrato y sus obligaciones; en la práctica son patrones diseñados para ejecutarse de forma automática y que deben ser aprobados por todas las partes involucradas, dado que una vez en marcha no se podrán modificar las reglas de ejecución. En la actualidad con los contratos inteligentes se cambian propiedades, activos, acciones o cualquier cosa que sea valiosa para las personas de forma segura y transparente [17-19].

Sin embargo; al mencionar los contratos inteligentes, es necesario conocer sobre la red Ethereum, que aparece por primera vez en el año 2013, publicada en un documento técnico denominado White Paper o Libro Blanco por Vitalik Buterin, como primera idea para lo que sería a partir de ahí una red independiente y con su propia infraestructura para la creación de criptomonedas, de una forma escalable y descentralizada [20][21].

Por lo tanto, Ethereum se posiciona como una red descentralizada y una plataforma de código abierto, que emplea la tecnología Blockchain para ejecutar contratos inteligentes y que cuenta con su propia criptomoneda llamada Ether (ETH), la cual es utilizada para realizar transacciones y pagos a través de la red [22].

En 2015, Ethereum toma fuerza gracias a su máquina virtual llamada Ethereum Virtual Machine y su lenguaje de programación Solidity, que popularizó el concepto de aplicaciones descentralizadas (DApps), creadas y desplegadas en dicha red, lo que permite que se usen sin que sean controladas por una entidad en particular, dado que no existe un servidor central que almacene la información [23].

Desde entonces, se presenta un aumento en el desarrollo y la adopción de DApps en varios sectores de la economía, como lo son: las finanzas, juegos de apuestas, identidad digital y otros sectores de relevancia para la economía mundial, centrán-

dose en la escalabilidad, flexibilidad y fiabilidad de las transacciones e información que contiene la aplicación [23].

Tipos de Blockchain

A lo largo de la evolución del Blockchain se han identificado tres categorías principales que se distinguen por su accesibilidad y control; estas son:

Blockchain Pública: Es una red descentralizada en la que cualquier persona o empresa puede tener acceso y unirse sin necesidad de permisos de un “moderador”. Los ejemplos más populares incluyen Bitcoin y Ethereum [24].

En una Blockchain pública, los datos son transparentes y accesibles para todos los participantes, cualquier usuario puede realizar transacciones, validar bloques y participar en la red, su seguridad se basa en mecanismos de consenso, como la prueba de trabajo (Proof of Work, PoW) o la prueba de participación (Proof of Stake, PoS), que garantizan la integridad de la red sin depender de una entidad central [25].

Blockchain Privada: es una red restringida en la que solo un grupo selecto de participantes tiene acceso y control sobre la red, estos integrantes suelen ser empresas, organizaciones o individuos autorizados [26][27].

Ejemplo de ello es el sector salud que, para proteger la historia clínica de un paciente, crea una Blockchain donde solo tendrán acceso los profesionales que trabajen en clínicas, hospitales, laboratorios clínicos y farmacéuticas, realizando la trazabilidad del paciente durante todo el tratamiento, garantizando de esta manera la confidencialidad que debe existir en el manejo de este tipo de información [26][27].

Esto quiere decir que en la Blockchain privada los aspectos más relevantes son la privacidad y el

control, ya que los permisos y las políticas de acceso se gestionan de manera centralizada, lo que permite a los participantes mantener un mayor grado de confidencialidad [26][27].

Blockchain Consorcio: es un tipo de Blockchain semipúblico, que combina características de las cadenas públicas y privadas, permitiendo a los usuarios, un grupo limitado de nodos (entidades de confianza) que mantiene el control de la red y una participación abierta al público general; sin embargo, esta participación no está completamente abierta al público [27].

Este tipo de Blockchain es útil en casos de uso, donde varias organizaciones desean colaborar en una red compartida sin ceder el control total a una entidad central, Un ejemplo, sería la unión de un grupo de empresas del sector económico, que requieren una trazabilidad de sus productos con un código único, pero que no la confunda con productos de otras empresas, es así cómo pueden solicitar un “token” único del lote de producción y hacer la trazabilidad en el mercado, sin compartir datos de su producto a la competencia [27].

Este tipo de Blockchain es viable, ya que presenta mayor rendimiento para empresas del mismo sector, genera seguridad y disminuye costos al repartirlo entre todos los interesados [27].

En síntesis, se puede determinar que las Blockchain públicas ofrecen transparencia y descentralización completa; las cadenas de bloques privadas brindan control y privacidad; mientras que las de consorcio ofrecen un equilibrio entre ambas, haciendo que sean las más adecuadas para aplicaciones empresariales y colaborativas, que requieren diferentes grados de confidencialidad y control [28].

Blockchain en la industria

Blockchain, ha demostrado que es garante de la veracidad de la información, brindando una in-

terconexión segura con trazabilidad y certeza de la información, que trae consigo diversos beneficios para la industria, tales como seguridad y protección de datos sensibles, lo que reduce la exposición de riesgos operativos garantizando la integridad de la información, siendo más eficiente ya que no depende de terceros y se pueden automatizar los contratos inteligentes [29].

Resaltando lo importante de la arquitectura descentralizada, es que garantiza la seguridad que brinda Blockchain, debido a que es difícil para los ciberdelincuentes acceder a la información almacenada en la cadena de bloques [30].

Un caso, particular es IOTA, que es una plataforma especializada en las transacciones dentro del ecosistema del IoT (Internet of Things o Internet de las cosas), con costos mínimos y garantizando escalabilidad, que significa una mayor cantidad de transacciones en la red, sin complicaciones para que los participantes puedan monitorear los datos de manera simultánea, haciendo seguimiento a la cadena de suministro en el sector salud, la verificación de la identidad de las personas, entre otro sin número de aplicaciones [31].

Por otro lado, la plataforma VeChain o VeChainThor, en su cadena de suministro utiliza Blockchain para hacer seguimiento al producto, para que los consumidores corroboren su calidad, arrojando datos ambientales como temperatura, humedad y aceleración, gracias al internet de las cosas, combatiendo la ilegalidad y falsificación, a través de etiquetado digital que garantiza la autenticidad del producto, salvaguardando los derechos de autor y las denominaciones de origen que son protegidos por los tratados de libre comercio, para que no se puedan fabricar ilegalmente en otros lugares del planeta [32].

Esta plataforma es una bifurcación de Ethereum, aplicando mejoras como una estructura de gobierno, que permita la escalabilidad, las tran-

sacciones eficaces y un modelo económico para controlar y predecir el coste de sus Dapps (aplicaciones descentralizadas) [32].

Otra utilidad de Blockchain en el sector de la salud donde los datos clínicos de los pacientes y su historial médico se pueden compartir de forma segura a cualquier dispositivo, sin afectar su integridad. La trazabilidad de los medicamentos tiene mayor control mitigando la falsificación de los mismos y la correcta gestión de la cadena de frío; mayor transparencia en la investigación médica y ensayos clínicos [33].

Blockchain también respalda los pasaportes sanitarios, garantizando que la información no caiga en manos de terceros al momento de viajar. Empresas como Samsung le han apostado a este tipo de pasaportes [33].

En el caso de identidad digital la ACNUR que es la agencia de la ONU para los refugiados gracias a la iniciativa Alianza ID2020, utiliza Blockchain para identificar individuos que no tienen un documento válido de su país de origen, para que los reconozca como ciudadanos, lo cual les garantiza acceder a derechos fundamentales en países de tránsito o destino final, ayudando a combatir otros delitos como el tráfico de personas, venta de órganos o cadenas transnacionales de prostitución, especialmente en menores de edad [34].

Por último, en Colombia se está explorando la manera de usar Blockchain en el sector financiero, ya que el Banco de la República y el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC) han iniciado investigaciones para la implementación de una moneda digital, buscando de esta manera estar a la vanguardia, bancarizando las operaciones y combatiendo de esta manera la evasión de impuestos y los delitos LA/FT (Lavado de activos y financiación de terrorismo), que tanto afectan a los sistemas financieros [35].

Regulaciones y marco legal del Blockchain en la industria.

La regulación de Blockchain en Colombia y el mundo se encuentra en desarrollo, a la fecha se cuenta con la adopción de los principios Presidio para Blockchain, los cuales fueron analizados, discutidos y publicados por el Foro Económico Mundial en mayo de 2020, que definen una guía para la implementación de esta tecnología en el ámbito gubernamental y corporativo; dichos principios buscan promover la transparencia, la seguridad y la privacidad en su uso [36].

De esta manera, Colombia ha adoptado estos principios para todas las aplicaciones creadas con Blockchain y que deberán cumplirlos; esto permite comprender las ventajas y desventajas del uso del servicio y tener siempre el acceso a la información y poder gestionarla, así como retractarse de consentimientos otorgados en la recolección de los datos en un futuro, lo cual garantice la protección de datos personales para los colombianos, ya que se encuentra reglamentado en la Ley 1581 de 2012 [36].

Es importante señalar que se viene implementando Blockchain sin un marco normativo, sobre todo para el tratamiento de datos, esta cadena no puede eliminarse o borrarse tan fácilmente, en ese sentido, de nada sirve tener una cadena de bloques robusta, garantizando que los datos son seguros y válidos, si al momento de usarlos en el margen de la normatividad vigente no podrían ser legales, ya que según el ámbito jurídico, estos deberán ser suprimidos cuando el titular de la información así lo solicite; este hecho generaría una ruptura a la cadena de bloques que llevaría con la finalización de este y la creación de uno nuevo, generando retrocesos en la construcción de la base de información, así, esta tecnología no está salvo de desacuerdos entre las partes, lo cual podría llevar a juicios [37].

Colombia, a 2023 no cuenta con una regulación específica para Blockchain y criptomonedas; sin em-

bargo, existen conceptos y directrices que se aplican para el manejo de estos, por su lado tenemos los principios presidio para el Blockchain y para las criptomonedas encontramos que la DIAN ha expedido diferentes oficios, donde compila el trato tributario que deben realizar las personas con criptomonedas, en su declaración de renta; sin embargo, falta regulación importante sobre el tema, que permita brindar una seguridad jurídica en el uso de estas tecnologías para no encontrarse en limbos jurídicos [38].

Actualmente, el gobierno nacional ha expresado interés en promover esta tecnología para la eficiencia administrativa y la lucha contra la corrupción [36].

Para el gobierno es un reto crear la normatividad para la regulación jurídica, no sólo en Colombia sino en el resto del mundo, ya que la mayoría de países a nivel mundial se han mostrado interesados en unificar las leyes comerciales frente a Blockchain, lo que hace pensar que será una organización internacional la encargada de iniciar con esta regulación, como lo podría ser: la Comisión de Naciones Unidas para el Desarrollo Mercantil Internacional (CNUDMI) [39].

La Cámara de Comercio Internacional (CCI) [40], la Organización Mundial de Comercio (OMC) [41], o cualquier otra organización con la característica de ser un ente intergubernamental mundial de unificación del derecho. De este modo, será más fácil la regulación jurídica de esta tecnología, frente a su uso, aplicabilidad, manejo, etc, en el comercio internacional, además sobre la custodia y protección de los datos personales y derechos de autor.

Esta idea sobre la regulación es posible aterrizarla debido a la investigación jurídica realizada frente al comportamiento del derecho comercial en su aplicabilidad internacional, en sucesos normativos, por ello juega un papel importante la Ley Mercatoria (ley mercante) que busca la unificación legal, resultando más viable que los estados mediante un acuerdo macro internacional que puedan llevar a cabo unas reglas de cómo debería ser la regulación de Blockchain en

los países miembros y garantizar una unidad mundial en respuesta a las necesidades de estas nuevas tecnologías [42].

Tendencias del Blockchain en la industria.

Sin embargo, la falta de regulación jurídica no ha impedido que Blockchain siga presentando grandes oportunidades para el desarrollo de nuevos servicios y modelos de negocio, basados en la filosofía descentralizada al servicio de diferentes sectores económicos que se inclinen por su uso [43]. Esto genera sin duda un fortalecimiento en los ecosistemas empresariales para que se potencialice el desarrollo de Blockchain a nivel mundial [43].

El gran reto para los empresarios y emprendedores será encontrar casos de aplicación que puedan generar un mayor impacto económico y social para lograr su aceptación en el mercado, ya que cada vez se convierte en una herramienta necesaria para los nuevos desarrollos; por ello, se vislumbra que varios de los grandes emprendimientos futuros estarán basados en este nuevo paradigma, de allí surge la importancia de establecer marcos normativos adecuados, centros de investigación, desarrollo y alianzas público-privadas para facilitar, promover su adopción y desarrollo en Colombia y el mundo [43].

Es así, como el futuro de Blockchain se torna prometedor, ya que se espera que continúe revolucionando la manera en que se realizan transacciones comerciales, gestión de datos tanto en el sector público como privado; no obstante, será algo que tomará tiempo y esfuerzos [44].

Tanto es así, que tenemos como tendencia Blockchain 4.0, que abarca la web 3.0 y el metaverso, donde se exploran mundos virtuales de diferentes contextos de la cotidianidad del trabajo, la vida social o familiar, hasta mundos únicos y maravillosos como los videojuegos [44]. Espacios de realidad virtual que para crearlos será necesario contar con la participación del internet de las cosas, la inteligencia artificial y por

supuesto la seguridad de la información mediante Blockchain; teniendo en cuenta que muchos usuarios de la red cada vez son más conscientes de que nuestros datos son valiosos y tenemos desconfianza de entregárselas a una entidad centralizada que maneje toda la información; por lo tanto, Blockchain sería la mejor opción para la seguridad de la información. Algunos ejemplos de metaversos descentralizados basados en Blockchain son: Decentraland, Axie Infinity y Starl [44].

IV. DISCUSIÓN

Con respecto a lo anterior, se puede establecer que una de las grandes ventajas de la tecnología Blockchain es la integridad y la transparencia de los datos en la cadena de bloques, pues es tan fuerte e indestructible como delicada e incorruptible, lo cual ofrece confianza y seguridad en cada una de las transacciones, especialmente si hay recursos económicos en juego. Además, su descentralización y aplicación de contratos inteligentes permite generar transparencia y agilidad de los procesos pues elimina la participación de intermediarios muchas veces innecesarios, que solo generan aumento de costos y gastos empresariales, promoviendo Blockchain la austeridad y simplificación de los procesos que es tan importante en cualquier empresa, sin importar su sector económico [45].

Sin embargo, no todo puede ser perfecto, a pesar de las ventajas que tiene esta tecnología, no está exenta de varios retos para consolidarse como una solución efectiva en el ámbito empresarial, algunos de estos retos son: los altos costos de implementación, su alto impacto medioambiental por consumo energético, la mantenibilidad operativa, la escasa adopción por parte de los profesionales como herramienta tecnológica por lo antes mencionado, falta de estándares y regulaciones, además de limitaciones técnicas como escalabilidad y la velocidad de procesamiento [46].

Además de esto, los altos consumos energéticos de las redes que usen el PoW y su afectación medio ambiental pueden afectar su aplicabilidad a nivel macro empresarial, ya que, al ser una red pública, cualquier persona puede tener acceso a la información de la billetera usada para el pago y posiblemente rastrear el origen de su pago [25].

Esto ha llevado a que diferentes sectores económicos apliquen esfuerzos significativos en el ámbito de esta tecnología para superar estos desafíos, garantizando cada vez la facilidad en su adopción y aplicación, buscando economía de costos a las empresas y un interés en generar mínimo impacto en el medio ambiente, buscando la adopción e inversión en energías renovables, como la solar y eólica para Blockchain [47].

Así mismo, se han analizado técnicas de minería de datos o sistemas de consenso como el proof of work (PoW) o prueba de trabajo, usado por Bitcoin donde los mineros compiten para encontrar soluciones a cálculos matemáticos complejos y el proof of stake (PoS) o prueba de participación usado por Ethereum, donde los validadores son seleccionados de acuerdo a la cantidad de criptomonedas que poseen y bloquean como garantía, siendo el PoS la técnica que tiene menos consumo de energía, dado que elimina la necesidad de realizar cálculos intensivos [48-49].

Por ende, la seguridad tampoco está exenta de cuestionamientos, aunque las cadenas de bloques son mucho más seguras que cualquier base de datos convencional, esto no lo hace completamente inmune a un ataque cibernético, debido a que como todos los sistemas tienen un riesgo operativo alto, cuando son usados por personas; es así como los errores humanos pueden ser una causa para generar una fractura en la cadena de bloques. Adicionalmente, a medida que avanza la tecnología los ciberdelincuentes se van perfeccionando y van generando nuevas ideas o estrategias de robo de información, que podría en determinado momento

hacer vulnerable esta cadena de bloques; también es importante señalar los avances agigantados y desenfrenados de la informática en la cuarta revolución industrial, como ejemplo, la computación cuántica, lo cual podría representar una desventaja para Blockchain en un largo plazo, por lo que se hace necesario una investigación de los algoritmos en un momento post-cuántico [50].

Teniendo en cuenta que la computación actual se podría demorar meses en la descryptación de códigos y patrones, la computación cuántica podría hacerlo en minutos, por ello, es necesario exponer Blockchain a lo que sería un riesgo de seguridad en la computación cuántica y descifrar que tan vulnerable es este nuevo paradigma de confianza en esta nueva computación [51-52].

V. CONCLUSIONES

Blockchain es un nuevo paradigma de confianza para el comercio internacional, porque ha brindado seguridad a la forma en la que se hacen los negocios; gracias a su técnica criptográfica en la que se crea una cadena de bloques enlazados entre sí, garantizando de esta manera la trazabilidad y la incorruptibilidad de la información, lo que la convierte en una tecnología muy atractiva para ecosistemas empresariales, que buscan uniformidad y veracidad de la información.

A medida que el ser humano avanza en el ámbito digital se abren nuevas oportunidades como también nuevos retos de tipo ético. En el caso de Blockchain esta tecnología puede llegar a ser una super herramienta para la interacción de los diferentes tipos de personas (Natural y Jurídica), la implementación contribuirá en los temas de corrección a nivel de la sociedad (plus).

Referencias

- [1] Diccionario filosófico marxista (1946:266-268), Diccionario filosófico (1965:404-405), Diccionario de filosofía (1984:377), Revolución social. [En línea]. Disponible en: <https://www.filosofia.org/enc/ros/re42.htm>
- [2] E. Bark, "La revolución social," Madrid, Imp. de Ambrosio Pérez y C^á, [entre 1890 y 1910]. [En línea]. Disponible en: <https://www.cervantesvirtual.com/obra/la-revolucion-social/>
- [3] J. F. Guzmán, "Reseña de 'Historia de los Estados Unidos: una nación entre naciones' de Thomas Bender," Anuario Colombiano de Historia Social y de la Cultura, vol. 39, no. 1, pp. 320-325, 2012. [En línea]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1271/127124561013.pdf>
- [4] H. W. Mark, traducido por A. Cardozo, "Revolución francesa," Publicado el 12 enero 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.worldhistory.org/trans/es/1-19568/revolucion-francesa/>
- [5] V. Pérez Silva, "Revolución de los comuneros," Fecha de publicación: viernes, 21 julio 2017 - Fecha de última actualización: miércoles, 9 marzo 2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.banrepultural.org/biblioteca-virtual/credencial-historia/numero-240/revolucion-de-los-comuneros>
- [6] A. Gayubas, "Revolución Industrial," Argentina, Enciclopedia Humanidades. Última edición: 6 septiembre, 2023. Consultado: 6 septiembre, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://humanidades.com/revolucion-industrial/#ixzz8CvDhoCcU>
- [7] A. Gayubas, "Segunda Revolución Industrial," Argentina, Enciclopedia Humanidades. Última edición: 2 diciembre, 2022. Consultado: 6 septiembre, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://humanidades.com/segunda-revolucion-industrial/#ixzz8CvF181eG>
- [8] "Tercera Revolución Industrial," Economipedia, 30 de septiembre, 2016. [En línea]. Disponible en: <https://economipedia.com/definiciones/tercera-revolucion-industrial.html>
- [9] P. R. Amézquita Zárate, "LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL Y ALGUNAS IMPLICACIONES EN LAS ESCUELAS DE NEGOCIOS," 10/10/2018. [En línea]. Disponible en: https://www.palermo.edu/economicas/cbrs/pdf/pbr18/PBR_18_10.pdf
- [10] BID INTAL, "Blockchain y comercio-internacional, Nuevas tecnologías para una mayor y mejor inserción internacional de América-Latina." [En línea]. Disponible en: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Revista-Integracion--Comercio-Año-24-No.-46-Octubre-2020-Blockchain-y-comercio-internacional-Nuevas-tecnologias-para-una-mayor-y-mejor-insercion-internacional-de-América-Latina.pdf>
- [11] D. Arroyo Guardado, J. Díaz Vico, y L. Hernández Encinas, "Blockchain," Editorial CSIC Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2019. [En línea]. Disponible en: <https://elibro-net.proxy.bidig.areandina.edu.co/es/lc/areandina/titulos/111431>

- [12] N. Rodríguez, "Historia De La Tecnología Blockchain: Guía Definitiva," 03 de diciembre 2018. [En línea]. Disponible en: <https://101Blockchains.com/es/historia-de-la-Blockchain/>
- [13] P. García-Valdecasas Rodríguez de Rivera, "Blockchain y automatización de procedimientos en la administración pública," 1, Wolters Kluwer España, 2022. [En línea]. Disponible en: <https://elibro-net.proxy.bidig.areandina.edu.co/es/lc/areandina/titulos/219228>
- [14] "Blockchain: qué es y cómo funciona la tecnología detrás de Web3," Brave.com, jul. 13, 2022. [En línea]. Disponible en: <https://brave.com/es/web3/intro-to-Blockchain/>
- [15] P. García-Valdecasas Rodríguez de Rivera, "Blockchain y automatización de procedimientos en la administración pública," 1, Wolters Kluwer España, 2022. [En línea]. Disponible en: <https://elibro-net.proxy.bidig.areandina.edu.co/es/lc/areandina/titulos/219228>
- [16] R. J. Millán Tejedor, "Funcionamiento y aplicaciones de Blockchain 2.0," 2019. [En línea]. Disponible en: <https://www.ramonmillan.com/tutoriales/funcionamientoBlockchain.php>
- [17] N. Rodríguez, "Contratos Inteligentes: Guía Definitiva Para Principiantes," 07 de septiembre 2018. [En línea]. Disponible en: <https://101blockchains.com/es/contratos-inteligentes/>
- [18] A. Riveros, "¿ Qué es un contrato inteligente? Ventajas y ejemplos reales donde ya se están usando," 07 de diciembre 22. [En línea]. Disponible en: <https://www.ealde.es/contrato-inteligente/>
- [19] "Smart contracts, ¿qué son y para qué sirven?," www.santander.com, 27/05/2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.santander.com/es/stories/smart-contracts>
- [20] G. Díaz, "Ethereum: historia de la plataforma de contratos inteligentes más usada," 30 julio, 2018. [En línea]. Disponible en: <https://www.criptonoticias.com/tecnologia/ethereum-historia-plataforma-contratos-inteligentes-usada/>
- [21] D. Autor, "Blockchain: historia y origen," octubre 8, 2019. [En línea]. Disponible en: <https://www.maquinacapital.com/cryptobasics/blockchain-historia-origen/>
- [22] D. Molina, "Qué es Ethereum: guía para principiantes," 2 ENERO, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.iebschool.com/blog/ethereum-guia-principiantes-finanzas/>
- [23] J. Maldonado, "¿Qué son las DApps?," 25 MAY 2020. [En línea]. Disponible en: <https://es.cointelegraph.com/explained/what-are-dapps>
- [24] J. Ibáñez Jiménez, "Consortio Red Alastria (Origen y reforma de la primera Blockchain de España)," Editorial Reus, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://elibro-net.proxy.bidig.areandina.edu.co/es/lc/areandina/titulos/185106>

- [25] A. Estevez, "Proof-of-Work y la industria software como el mayor depredador de energía," 16 septiembre 2022. [En línea]. Disponible en: <https://es.beincrypto.com/proof-of-work-pow-industria-software-mayor-depredador-energia/>
- [26] M. Allende L. y V. Colina U., "Tipos de Blockchain," Departamento de Información y Tecnología del BID, 2018. [En línea]. Disponible en: <https://blogs.iadb.org/conocimiento-abierto/es/tipos-de-Blockchain/>
- [27] Á. Varón y M. J. Carvajalino, "Técnicas para desarrollar aplicaciones web a través de Blockchain," 2020. [En línea]. Disponible en: <https://riti.es/index.php/riti/article/view/35>
- [28] Academy.Binance, "Blockchains Privadas, Públicas y de Consorcios - ¿En qué se diferencian?," Publicación: Jan 5, 2020 Actualización: Feb 9, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://academy.binance.com/es/articles/private-public-and-consortium-Blockchains-whats-the-difference>
- [29] IMB, "Beneficios de Blockchain." [En línea]. Disponible en: <https://www.ibm.com/es-es/topics/benefits-of-Blockchain>
- [30] Noticias de la Ciencia, "Beneficios de aplicar la tecnología Blockchain en las empresas," Miércoles, 22 de febrero de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://noticiasdelaciencia.com/art/46121/beneficios-de-aplicar-la-tecnologia-Blockchain-en-las-empresas>
- [31] D. Lawrence, "¿Cómo ayuda Blockchain Networking con tecnologías emergentes a fomentar la confianza, la eficiencia y la seguridad mejorada?," 13 de junio de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.cryptopolitan.com/es/%C2%BFcomo-ayudan-las-kin-de-cadena-de-bloques-con-tecnologias-emergentes-a-fomentar-la-confianza-la-eficiencia-y-la-seguridad-mejorada/>
- [32] "VeChain VET," Coinbase, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.coinbase.com/es/price/vechain#:~:text=VeChain%20es%20una%20plataforma%20de,de%20la%20cadena%20de%20suministro.>
- [33] AMBIT TEAM, "¿Qué es Blockchain y cómo se aplica al sector salud?," 11 de mayo, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.ambit-bst.com/blog/qu%C3%A9-es-Blockchain-y-c%C3%B3mo-se-aplica-al-sector-salud>
- [34] P. García Mexía, "Criptoderecho: la regulación de Blockchain," Wolters Kluwer España, 2018. [En línea]. Disponible en: <https://elibro-net.proxy.bidig.areandina.edu.co/es/lc/areandina/titulos/107187>
- [35] A. Engler, "Colombia's Central Bank Partners with Ripple to Explore Blockchain Use Cases," Jun 15, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.coindesk.com/policy/2023/06/15/colombias-central-bank-partners-with-ripple-to-explore-Blockchain-use-cases/>
- [36] MinTIC, "GUÍA DE REFERENCIA PARA LA ADOPCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE PROYECTOS CON TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN PARA EL ESTADO COLOMBIANO," Noviembre 2021. [En línea]. Disponible en: https://gobiernodigital.mintic.gov.co/692/articles-179085_recurso_3.pdf

- [37] E. Valpuesta Gastaminza y J. C. Hernández Peña, "Blockchain: aspectos jurídicos de su utilización," 1, Wolters Kluwer España, 2022. [En línea]. Disponible en: <https://elibro-net.proxy.bidig.areandina.edu.co/es/lc/areandina/titulos/221590>
- [38] DIAN, "Compilación de la doctrina tributaria vigente relevante en materia de Criptoactivos," 14 de octubre 2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.dian.gov.co/normatividad/Documents/Compilacion-de-la-doctrina-tributaria-vigente-relevante-en-materia-de-criptoactivos.pdf>
- [39] Guía de la CNUDMI, "Datos básicos y funciones de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional," Naciones Unidas, Viena 2013. [En línea]. Disponible en: <https://uncitral.un.org/sites/uncitral.un.org/files/media-documents/uncitral/es/12-57494-guide-to-uncitral-s.pdf>
- [40] M. Cantero Bou, "La Cámara de Comercio Internacional y su Corte Internacional de Arbitraje," 2015. [En línea]. Disponible en: https://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/163503/TFG_2016_CanteroBouMarta.pdf
- [41] V. P. Georgieva, "La crisis de la Organización Mundial del Comercio: problemas e (im) posibles soluciones," 2021. [En línea]. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-46542020000100025
- [42] M. C. Pérez, "La unificación del Derecho Comercial Internacional: nueva Lex Mercatoria como alternativa al Derecho Estatal," 2018. [En línea]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-182X2018000100149
- [43] Superintendencia de Industria y Comercio, "BLOCKCHAIN BOLETÍN TECNOLÓGICO LA REVOLUCION DE LA ONFIANZA DIGITAL," 2018. [En línea]. Disponible en: https://www.sic.gov.co/sites/default/files/files/Propiedad%20Industrial/Boletines_Tecnologicos/Boletin_Blockchain.pdf
- [44] A. Banafa, "Nueve tendencias dominarán la tecnología 'Blockchain' en 2023," 02 enero 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.bbvaopenmind.com/tecnologia/mundo-digital/tendencias-Blockchain-2023/>
- [45] D. Lawrence, "¿Cómo ayuda Blockchain Networking con tecnologías emergentes a fomentar la confianza, la eficiencia y la seguridad mejorada?" 13 de junio de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.cryptopolitan.com/es/%C2%BFcomo-ayudan-las-kin-de-cadena-de-bloques-con-tecnologias-emergentes-a-fomentar-la-confianza-la-eficiencia-y-la-seguridad-mejorada/>
- [46] CEPAL, "Oportunidades y desafíos para la implementación de Blockchain en el ámbito logístico de América Latina y el Caribe Boletín 387," 2021. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/47098/1/S2100365_es.pdf
- [47] J. D. Murcia, "Esto es lo que hacen los operadores de blockchain para mitigar el consumo de energía," La Republica, jueves, 23 de junio de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.larepublica.co/responsabilidad-social/esto-es-lo-que-hacen-los-operadores-de-blockchain-para-mitigar-el-consumo-de-energia-3389402>

- [48] J.E. Ospina, L. Montenegro, G.L. Rodelo, J.C.Miranda, “La universidad como agente de desarrollo socioeconómico en Latinoamérica”, *Dict. Libre*, no. 34: Enero-Junio, pp. 147–155, May 2024, doi: 10.18041/2619-4244/dl.34.11727.
- [49] V. Ronco, “¿Tienen las criptomonedas un alto impacto energético?,” 08/06/2023. [En línea]. Disponible en: <https://theobjective.com/tecnologia/2023-06-08/criptomonedas-impacto-energetico/>
- [50] E. Ganne, “¿Pueden las cadenas de bloques revolucionar el comercio internacional?,” Organización Mundial del Comercio, 2018. [En línea]. Disponible en: https://www.wto.org/spanish/res_s/booksp_s/Blockchainrev18_s.pdf
- [51] L. A. Avellaneda Vásquez and A. A. Varón Quimbayo, “Utilización de las Criptomonedas e Integridad de Blockchain”, *iname*, vol. 3, no. 3, p. e-637, Aug. 2023, doi: 10.21803/ingecana.3.3.637.
- [52] D. X. Ruiz Cardona and S. Mena-Candelaria, “Impacto de la inversión extranjera directa, capital humano en el crecimiento económico de Puerto Rico”, *ADGNOSIS*, vol. 12, no. 12, pp. 1–17, Apr. 2023, doi: 10.21803/adgnosis.12.12.569.