

Cryptocurrencies, special case of blockchain application: A literature review

Almanza-Meza, Donny Paola¹, Highest Degree , Mendoza-Narváez, Mayrith Carolina², Highest Degree ,
Cardenas-Escobar, Alba Zulay³, MSc 

^{1,2,3}Universidad Tecnológica de Bolívar, Colombia, almanzad@utb.edu.co, mayrmendoza@utb.edu.co, acardenas@utb.edu.co

Abstract- Cryptocurrencies are a financial innovation that offers advantages and challenges, backed by blockchain technology that provides security and transparency in transactions. This article reviews the literature given the explosion in their supply, the cyber attacks to which they are exposed, the lack of international standard regulation that protects investors and the concern about the impact that cryptocurrency mining generates on the environment. The key criteria that were taken into account for the

literature review are the characteristics, types and supply, cybersecurity, effect on climate change, and existing regulation of these cryptoassets, with the aim of contributing to the research agenda in this field.

Keywords: *Cryptocurrencies, Blockchain, Cryptography, Cryptocurrency mining, Climate Change*

Cryptocurrencies, special case of blockchain application: A literature review

Criptomonedas, caso especial de aplicación de blockchain: Una revisión de literatura

Almanza-Meza, Donny Paola¹, Highest Degree , Mendoza-Narváez, Mayrith Carolina², Highest Degree ,
Cardenas-Escobar, Alba Zulay³, MSc 

^{1,2,3}Universidad Tecnológica de Bolívar, Colombia, almanzad@utb.edu.co, mayrmendoza@utb.edu.co, acardenas@utb.edu.co

Abstract- *Cryptocurrencies are a financial innovation that offers advantages and challenges, backed by blockchain technology that provides security and transparency in transactions. This article reviews the literature given the explosion in their supply, the cyber attacks to which they are exposed, the lack of international standard regulation that protects investors and the concern about the impact that cryptocurrency mining generates on the environment. The key criteria that were taken into account for the literature review are the characteristics, types and supply, cybersecurity, effect on climate change, and existing regulation of these cryptoassets, with the aim of contributing to the research agenda in this field.*

Keywords: *Cryptocurrencies, Blockchain, Cryptography, Cryptocurrency mining, Climate Change*

Resumen- *Las criptomonedas son una innovación financiera que ofrece ventajas y desafíos, respaldadas por tecnología blockchain que proporciona seguridad y transparencia en las transacciones. Este artículo hace una revisión a la literatura dada la explosión de oferta de estas, los ataques cibernéticos a los que están expuestas, la falta de regulación estándar internacional que proteja a los inversionistas y la preocupación por el impacto que genera la minería de criptomonedas en el medio ambiente. Como criterios claves que se tuvieron en cuenta para la revisión de literatura están las características, tipos y oferta, ciberseguridad, efecto en cambio climático, y regulación existente de estos criptoactivos, con el objetivo de contribuir a la agenda de investigación en este campo.*

Palabras claves: *Criptomonedas, Blockchain, Criptografía, Minería de criptomonedas, Cambio Climático.*

I. INTRODUCCIÓN

Las criptomonedas (también conocidas como monedas digitales, criptodivisas, criptoactivos, *cryptocurrencies*) han revolucionado el mundo financiero en los últimos años gracias

al respaldo de la innovadora tecnología blockchain, la cual permite realizar transacciones digitales descentralizadas, anónimas y seguras. Sin embargo, su adopción masiva aún enfrenta importantes retos y riesgos [1][2].

Esta revisión de literatura se enfoca en las criptomonedas descentralizadas, profundizando en sus características técnicas y diferencias frente al dinero fiduciario. Se examina el funcionamiento de las plataformas que soportan su operación, estadísticas de uso global y regional, los enfoques regulatorios de los países, los desafíos en cuanto a ciberseguridad y los efectos de la minería de datos en el cambio climático.

El objetivo es dar una visión integral que permita entender la evolución de este fenómeno financiero que de la mano de la tecnología subyacente del blockchain, ha impactado la economía moderna, la forma como se hacen inversiones sin intermediarios, bajo anonimato, con efectos profundos en el medio ambiente. Se espera aportar claves que enriquezcan el debate en torno al futuro de este fenómeno.

II. METODOLOGÍA

La revisión sistemática de literatura se concentró en artículos que profundizan en las criptomonedas, como criptoactivos con influencia disruptiva en la economía moderna, sus ventajas y desventajas, así como el impacto ambiental de su minería. El enfoque metodológico parte de la recopilación de información y datos de análisis previos, que sirven de punto de partida para llegar a conclusiones imparciales sobre las evidencias presentes en esta temática.

En la Fig. 1 se presentan las etapas realizadas para la revisión de la literatura.

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LACCEI).
ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).
DO NOT REMOVE

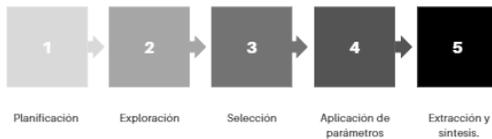


Fig. 1 Etapas de revisión de literatura.
Fuente: Elaboración propia

A. Planificación

En esta etapa se estableció el camino para obtener la información correcta y necesaria, estableciendo los criterios de inclusión y exclusión para la selección de investigaciones, los cuales abarcan la confiabilidad de los documentos, la fecha de publicación, el número de citas, idioma, base de datos para la búsqueda y por supuesto lo relacionado con el tema.

B. Exploración

Para hallar información útil en la realización de este artículo, se utilizaron las bases de datos de Google académico y Scopus, además de fuentes alternas como el Foro Económico Mundial y Statista. La búsqueda se realizó a partir de palabras claves: criptomonedas, minería, cambio climático y regulación de criptomonedas.

En Google académico se obtuvieron 709 resultados, en cualquier idioma, incluyendo citas, de cualquier tipo con la ecuación de búsqueda https://scholar.google.es/scholar?lr=&q=criptomonedas+y+miner%C3%ADa+y+cambio+clim%C3%A1tico+y+regulaci%C3%B3n+de+criptomonedas&hl=es&as_sdt=0,5&as_ylo=2013&as_yhi=2023. De ellos solo 3 fueron de revisión de literatura.

En Scopus se usaron 3 ecuaciones de búsqueda: `cryptocurrencies, AND cryptoassets, AND blockchain; cryptocurrency AND mining, AND digital AND economy, AND financial AND economy; bitcoins, AND digital AND currency, AND cryptography`, obteniéndose un total de 56 artículos.

Mientras que al usar la palabra Criptomonedas en la página oficial del Foro Económico Mundial, se desplegaron 226 investigaciones sobre la temática

En cuanto a Statista, se utilizó la versión gratuita para obtener las estadísticas más recientes.

C. Selección

Una vez finalizada la búsqueda de información se realizó el proceso de selección de aquellas investigaciones que aportarán significativamente a la revisión de literatura, construyendo fichas para sistematizar la información, en las cuales se extrajo información clave como el título, autor o autores, idioma, resumen, palabras claves, tipo de artículo y

referencia bibliográfica (que incluye fecha de publicación) y número de citas.

Los criterios utilizados para la selección de los artículos fueron: la confiabilidad de la fuente, la fecha de publicación que fuera de los últimos 10 años (2013-2023), autores más citados, en idioma inglés que abordaran en simultanea cuatro tópicos: criptomonedas descentralizadas, blockchain, minería de criptomonedas y cambio climático.

D. Aplicación de parámetros

Luego de seleccionar las investigaciones, se evalúa que cumplan con los parámetros previamente establecidos, para determinar si en efecto se adecuan a los requerimientos del artículo.

Los parámetros considerados se visualizan en la Tabla 1.

TABLA 1
CRITERIOS DE SELECCIÓN

No.	Criterio
1	La investigación presenta información clara sobre Blockchain, criptomonedas descentralizadas, cambio climático y minería de datos.
2	Idioma Ingles
3	Autores más citados " Highly cited"
4	Fue publicada en los últimos 10 años

Figura 2: Parámetros establecidos
Fuente: Elaboración propia

E. Extracción y Síntesis

Aplicados los criterios, 72 artículos cumplieron con los parámetros, y se procedió a la lectura detallada, y al fortalecimiento de la ficha de investigación, inicialmente creada.

Al finalizar la extracción y síntesis de la información más relevante, esta se organiza de acuerdo con los tópicos objeto de investigación: criptomonedas descentralizadas, sus características, estadísticas de uso global y regional, regulación, los desafíos en cuanto a ciberseguridad y los efectos de la minería de datos en el cambio climático.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación de relacionan los principales hallazgos de la revisión de literatura.

A. Criptomonedas

Acerca del concepto de las criptomonedas que están ligadas con la tecnología blockchain, se encontraron diversos autores que abordan esta temática y partiendo de ese punto se considera propicio desglosar los conceptos que lo conforman. Las criptodivisas, criptoactivos o criptomonedas son activos digitales usados para el intercambio basado en la criptografía,

de tal manera que, se permita asegurar las transacciones y controlar la creación de otras unidades de divisas [3][4].

Ahora bien, no siempre que se habla de dinero digital o criptomonedas se está haciendo referencia a lo mismo, pues esta definición se encuentra dividida por un lado en centralizadas que son las que poseen intermediarios como un Banco Central o el Gobierno y por el otro las descentralizadas, aquellas que no cuentan con el respaldo de un agente de confianza, donde se agrupan por ejemplo el Bitcoin, Cardano, Ripple o Ethereum, [5][6]. La más reconocida podría ser Bitcoin, la primera criptomoneda descentralizada que, además, posee mayor valor mundial [7][8], como se observa en la figura 2.

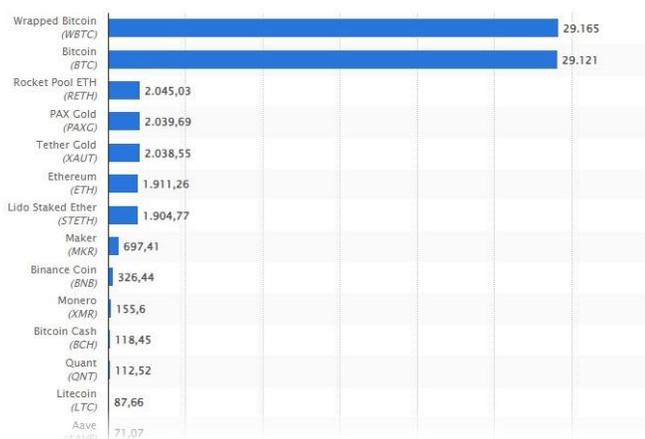


Fig. 2. Criptomonedas: un mercado de más de 3 billones de dólares. Tomado de <https://es.statista.com/estadisticas/657235/monedas-virtuales-mas-valoradas-a-nivel-mundial/>

La anterior estadística confirma lo pertinente del enfoque de esta revisión en criptomonedas descentralizadas por ser las demandadas.

Su funcionamiento está basado en una red de ordenadores que poseen una conexión en distintas partes del mundo con copias de los intercambios realizados, que es lo que se conoce como blockchain o bloque de datos. Gracias a su diseño, blockchain no permite la modificación/alteración de las transacciones porque enlazan con un bloque anterior de información que termina por replicarse, por ende, esta es la tecnología que permite la transacción de criptomonedas de forma segura, eficaz y descentralizada [9], [10].

En relación con lo anterior, la revisión de autores lleva a determinar que las criptomonedas poseen ciertas características que las hacen diferentes frente al dinero físico que suele utilizarse, a saber:

- a. Irreversibilidad: Las transacciones de criptomonedas no pueden ser alteradas ni borradas una vez registradas en la red [11], [12].

- b. Ausencia de intermediarios: No se necesita un intermediario para las transacciones, ya que los usuarios pueden interactuar directamente. [12].
- c. Descentralización: No hay un control centralizado, ya que la red está formada por millones de nodos distribuidos globalmente [12], [13].
- d. Transparencia: Las transacciones son registradas en un libro mayor público, lo que dificulta el fraude. No es posible falsificar criptomonedas. [13], [14]
- e. Transacciones anónimas: Aunque las transacciones son visibles, las partes involucradas permanecen anónimas. [14], [15]
- f. Naturaleza internacional: Las criptomonedas no están ligadas a ningún país en particular y pueden ser utilizadas globalmente. [15].

B. Usos y oportunidades

Las criptomonedas de la mano del blockchain tienen un gran potencial transformador [16], [17]. Las criptomonedas pueden llegar a suplir el dinero en su forma tradicional esto es posible si se estabiliza el valor de las “criptos”, si facilita las transacciones, potencial de crecimiento con la economía y suministrar las monedas digitales de forma flexible para responder a los cambios en la demanda. Sin embargo, lo anterior tiene un gran obstáculo debido a su sistema descentralizado de la confianza ya que se requiere de la honestidad de los participantes, el control del poder computacional y la verificación constante de las partes involucradas en una transacción [1][18].

Por otro lado, ofrecen al público del común la oportunidad de rentabilidades altas en medio de las altas tasas de inflación que los países de América Latina están padeciendo [19] [20]

Además, algo que se debe explotar es la facilidad de uso de esta tecnología pues “se percibe y acepta” como modelo de negocio para inversión, encontrándose que, la facilidad percibida influye en la confianza y la utilidad percibida que afecta positivamente la facilidad de uso percibida y finalmente, la facilidad de uso percibida ejerce influencia en la actitud de los *millennials* frente a la intención de invertir en criptomonedas” [3] [21]. Es decir, la simplicidad del uso de las criptomonedas influye tanto en la utilidad que pueden pronosticar las personas, como en captar nuevos usuarios, por lo tanto, se debe usar esta característica a su favor.

En contraste, hay una limitación que dificulta el aprovechamiento de estas, como es la incapacidad de atraer nuevos usuarios debido a su volatilidad y a que no haya garantías en caso de una falla en el funcionamiento o violaciones en la seguridad de proveedores y también de los mismos usuarios.

C. Plataformas que soportan las operaciones

Los inversores en criptodivisas han aumentado debido a la búsqueda de rentabilidad con poco esfuerzo. Esto ha dado lugar a la creación de espacios de exchange para operar con criptomonedas y cambiarlas por dinero [22].

Una de las plataformas más destacadas es "Binance", conocida por su amplio número de usuarios, alto volumen de transacciones, liquidez y protección de fondos. Otra de sus cualidades puede ser:

"[..]ofrece a los usuarios una interfaz clara, sencilla y sin comisiones si usamos el monedero P2P, un 1.8% si operamos con nuestra tarjeta bancaria común y 1 euro si ingresamos y retiramos por medio de una transferencia bancaria. Además, en ella podemos encontrar más de 100 tipos de criptomonedas para operar (número variando día a día por contratos, quiebras, etc) [..]" [22].

Lo antes citado indica que Binance establece comisiones variables según el tipo de transacción y la clasificación del usuario como *taker* que son aquellos que toman ofertas existentes o los *maker* caracterizados por colocar una nueva oferta. Lo dicho representa una diferencia entre varias de las *exchanges* del momento, pues las comisiones se pagan al momento de pasar el dinero a las cuentas bancarias, es decir, al final de la conversión.

Ahora bien, el servicio de *staking*, popular en Binance, implica bloquear criptomonedas para préstamos a otros usuarios" [22]. Es decir, los inversores pueden entregar su dinero para que la plataforma lo dé en calidad de préstamos a los demás usuarios y a cambio se recibe un porcentaje anual, aunque se puede retirar en cualquier momento, pero sin los mismos beneficios.

Por otra parte, Binance también ofrece la posibilidad de invertir bajo una "predicción del futuro", una práctica arriesgada que busca obtener ganancias multiplicando la inversión según el contrato firmado. Sin embargo, existe el riesgo de pérdida si el precio de liquidación de la moneda cae por debajo del punto estipulado en el contrato.

Otra plataforma popular es Coinbase, enfocada en calidad sobre cantidad, con mayor seguridad, por lo que no ofrece tanta variedad de criptomonedas.

Algo en lo que tienen similitudes estos espacios, es en el respaldo a las personas que desarrollan operaciones en su plataforma en caso de un ataque tecnológico, sin embargo, Coinbase recauda comisiones más altas que oscilan "entre 1%-1.49% en la mayoría de las operaciones tanto en la compra, venta y retiro propio de dinero." [22].

Otra de los espacios líderes en el sector de las criptomonedas es Kraken, con altos estándares de seguridad y liquidez de bitcoins, destaca por sus bajas comisiones que están desde el 0,16% e incluso pueden llegar al 0% y por ofrecer 22 criptomonedas para operar. También ofrece "estabilidad financiera, con reservas completas, relaciones bancarias sanas y los más altos estándares de cumplimiento legal" [11].

De cualquier modo, también se debe hablar de Bitpanda una plataforma en ascenso, valorada por su facilidad de uso y variedad de métodos de pago. La transparencia, garantías y seguridad son características comunes en estas plataformas [12].

Algo que caracteriza a las Exchanges sustentadas es la transparencia, las garantías y la seguridad que presumen tener, por lo que más adelante es pertinente ver que tan susceptibles son estos espacios de intercambio a los ataques cibernético u otros peligros del internet.

D. Regulación

Como ya se ha mencionado, las criptomonedas son descentralizadas, es decir, no hay un gobierno ni una institución financiera que las controle o que sirva de intermediario.

Por eso el valor de las criptomonedas puede ser tan volátil y poco atractivo tanto para algunos usuarios, como para los inversionistas, pues nadie les garantiza una devolución de la inversión en caso de pérdida [25][26][27].

Si hablamos de Estados Unidos, uno de los países más importantes dentro de la economía mundial, el uso de las criptomonedas está permitido, y este uso debe hacerse bajo informes y sus operadores están obligados al pago de impuestos [25][28][29][30].

La realidad es que a nivel mundial son muchos los países que permiten la circulación de criptomonedas, pero agregándole algunas regulaciones. Corea del sur, por ejemplo, permite que estas operen, pero obliga a sus usuarios a registrarse en la Comisión de Servicios Financieros del país [25][31][32][33].

Enfocándonos específicamente en Colombia, el uso de las criptomonedas no está autorizado ni como medio de transacción, ni como medio de pago por el Banco de la República, y dicha entidad solo ha emitido advertencias sobre el uso de las criptomonedas debió a sus posibles riesgos [25], [34][35].

Actualmente existe un proyecto de ley que busca permitir la operación legal de criptomonedas en Colombia, y crear un marco normativo de protección al consumidor y de reglamentación para las plataformas digitales [36][37].

Como es el caso de Japón, que desde el 2017 reconoció las criptomonedas (especialmente bitcoin) como una moneda de curso legal, es decir, como medios de pago efectivos, y reconoció 11 empresas como operadoras de intercambio de criptomonedas, con el requisito de que éstas controlen toda la información de las operaciones y conozcan la identidad de los usuarios [38][39][40].

La realidad es que no existe una regulación sobre las criptomonedas que se aplique en todo el mundo, pero, con el tiempo y la notoria relevancia de ellas, cada país empieza a establecer regulaciones para usarlas.

E. Estadísticas

A nivel mundial, el uso de criptomonedas se ha masificado y el alto valor que han tomado podría ser por el interés que generan alrededor del mundo, por sus particulares características.

El uso mundial de estas monedas digitales es tan significativo que incluso se pueden encontrar cajeros automáticos para criptomonedas en varios países y regiones del mundo, como podemos observar en la Fig. 3.

Ahora bien, Si aterrizamos lo anterior en América latina y el Caribe, la Fig 4 nos muestra que la ciudad con más cajeros de Bitcoin y criptomonedas es Bogotá, con unos 24 cajeros a 2021.

El auge de las criptomonedas ha sido tan relevante, que varios países están considerando o preparando la creación de su moneda digital, siguiendo los pasos de China y Bahamas, que hasta ahora son los únicos países que han emitido sus monedas digitales.

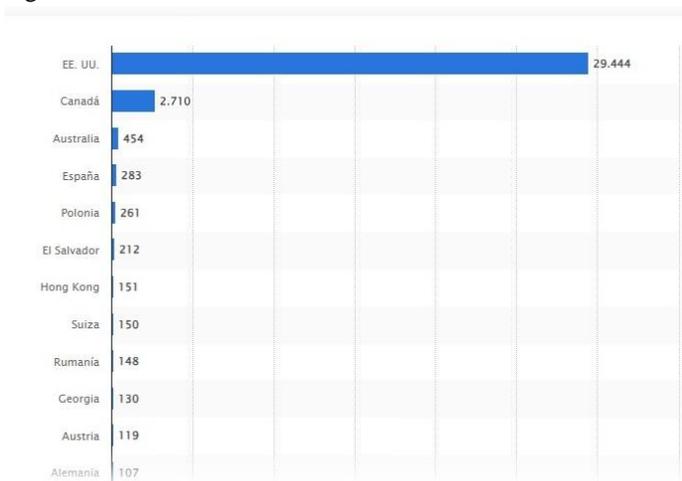


Fig. 3. Ranking de los países con más cajeros bitcoin instalados a mayo de 2023.

Tomado de <https://es.statista.com/estadisticas/658296/paises-con-mas-cajeros-bitcoin-instalados-a-nivel-mundial/>



Fig. 4. Las ciudades latinoamericanas con más cajeros de bitcoin. Tomado de <https://es.statista.com/grafico/23481/mapa-de-los-cajeros-de-bitcoin-en-america-latina/>

En la Fig. 5 encontramos el panorama mundial de la posible creación de monedas digitales por país a 2021.



Fig. 5. Los países que emiten su propia moneda digital.

Tomado de <https://es.statista.com/grafico/24582/paises-segun-su-grado-de-desarrollo-en-la-emision-de-divisas-digitales-por-sus-bancos-centrales/>

F. Efectos de la minería de criptomonedas en el medio ambiente

Cuando se habla de minar estos activos digitales se hace referencia a “el proceso por el cual se validan y agrupan transacciones de una red, para luego añadirlas a un libro contable, conocido como blockchain [24][41][42]. Este asunto brinda seguridad a la red y permite la generación de nuevas monedas además de ingresos a través de redes [43].

Al momento de minar criptomonedas, el usuario pone el poder de procesamiento de su hardware al servicio de una red, estas necesitan la fuerza de los equipos de los usuarios para confirmar que las transacciones de sus usuarios son válidas [44]. Todas las transacciones válidas son agrupadas en un bloque que luego se añaden al blockchain, procesando así lotes de operaciones [41].

Fuera del mundo virtual, la minería se realiza a través de múltiples equipos de cómputo alrededor de todo el mundo para poder verificar las cadenas. Es claro que la tecnología blockchain que se usa para operar con criptomonedas tiene una gran demanda de equipos electrónicos y por ende alto consumo de electricidad. Para observar el impacto, se tomará como referencia la moneda virtual más usada actualmente que es Bitcoin.

Hace 12 años, un estudio de Cambridge sostuvo que el consumo de energía usado por una de las criptomonedas líderes, como Bitcoin, era equivalente al de la República Argentina [45][46]. Con los años esto aumentó en todo el mundo por el apogeo de las criptodivisas, tanto así que para 2020 el consumo de energía de las transacciones de criptomonedas superó potencialmente la producción de carbono de cada nación desarrollada [47].

Así, imaginen el consumo para todas las criptomonedas, hablamos de los ordenadores, del enfriamiento, mantenimiento y actualización del sistema [2][48], todo lo anterior implica un gran impacto en el ecosistema, pues la minería genera mucho calor y por ello requiere costosos sistemas de refrigeración para mantener las temperaturas en niveles controlables [49].

Entonces, la minería de criptomonedas es considerada una actividad electro intensiva, de hecho, para 2021 solamente Bitcoin consumió entre 38,495 y 120,72 Tera watios hora de electricidad y liberó entre 2,12 y 45,37 millones de toneladas métricas de dióxido de carbono dejando gran impacto en el medio ambiente [50]. En la figura 6 las fuentes de energía empleadas a nivel global para producir Bitcoins, siendo las más usadas las de recursos no renovables como el gas natural y el carbón [51]; en contraste, se usan la luz solar y eólica, que son

fuentes más amigables para el ecosistema, mejoran el proceso minero y aumentan las ganancias de esta actividad [52][53].

La minería de criptomonedas puede tener implicaciones en relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas para 2025 [54]. En particular, el impacto ambiental negativo asociado con el alto consumo de electricidad en la minería de criptomonedas podría estar en conflicto con los ODS relacionados con el uso sostenible de los recursos y la acción climática [55].

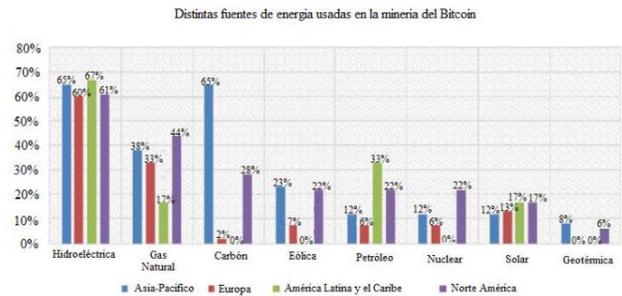


Fig. 6: Revisión de la energía geotérmica como fuente de energía alternativa para minería Bitcoin.

Tomada de <https://revistas.sena.edu.co/index.php/LOG/article/view/4800/5268>

Por otro lado, algunas iniciativas en el espacio de las criptomonedas buscan abordar cuestiones sociales y económicas, alineándose potencialmente con ODS relacionados con la erradicación de la pobreza, el trabajo decente y el crecimiento económico, así como la reducción de las desigualdades. Sin embargo, es importante evaluar caso por caso y considerar los impactos específicos de cada plataforma o moneda virtual en relación con los ODS.

Claramente el volumen masivo de operaciones con criptomonedas contribuye cada vez más al cambio climático y entre más operaciones se realicen se incrementarán las consecuencias negativas para el ecosistema debido al alto consumo de energía que requieren las actividades de minería de criptomonedas [56][57] y no es extraño que distintos países y empresas estén tomando medidas contra estos números [58][59].

Si continua la tendencia de usar las criptomonedas como alternativa de inversión y que se prefiera al dinero convencional, se plantea el desafío de adoptar tecnologías sostenibles [60] [61], dado para lograr su minería, tanto virtual como real, implica el uso extensivo de equipos de cómputo en todo el mundo, generando una alta demanda de dispositivos electrónicos y consumiendo significativa cantidad de electricidad [62][2].

G. Ciberseguridad

Como se mencionó al principio, blockchain es la tecnología subyacente a las operaciones de criptodivisas y a través de un modelo descentralizado permite que se realicen las transacciones sin intermediarios de confianza (Bancos o Estados).

Esta tecnología hace conectar las transacciones en una secuencia, agregar marcas de tiempo para transparencia y rastreo, sin revelar quiénes son los usuarios, que tienen acceso a una copia verificada y única de la base de datos sin comprometer la privacidad de los inversores. Además, usa la criptografía para cifrar, acceder y firmar las transacciones, el encadenado y los bloques [63][64][65].

No obstante, puede presentarse el caso de “Ataques a Cadenas de Bloques Autorizadas (Permissioned)” que son aquellas en las que solo un grupo selecto de entidades tiene permiso para validar transacciones y un ataque centrado en la entidad gestora podría implicar tomar control de la entidad que administra la cadena, lo que podría tener un impacto significativo en la seguridad y su integridad [66].

Igualmente, el Secuestro del Mecanismo de Consenso (51% Attack) que también es muy común y pasa cuando hay un ataque en el que un grupo de usuarios o mineros adquiere más del 50% del poder de procesamiento en la red blockchain [66], [67][68]. Con esta mayoría, podrían tomar el control de la cadena y tomar decisiones que no estén en línea con las reglas originales, como negar transacciones o gastar activos de manera indebida.

La vulnerabilidad de blockchain parte de las crecientes plataformas y aplicaciones que permiten la compra o venta de criptomonedas, básicamente está vinculada tanto a los códigos informáticos, como a la simplificación de los procesos de validación de las transacciones que plataformas como Binance y Bitstamp presumen [69][70][71]. Es más, los puntos bajos de esta tecnología se pronuncian más por la inexistencia de un lenguaje de programación estandarizado, por lo que hay muchos protocolos y lenguajes de programación que no pueden detectar errores, implantar un control e incluso afecta la experiencia de los desarrolladores.

Por otro lado, es un hecho que las plataformas, servicios y redes tienen en común los riesgos de seguridad referentes a la privacidad, confidencialidad, gestión de claves, criptografía, entre otros. De hecho, hay problemas muy específicos como la denegación de transacciones debido a una inyección enorme de operaciones spam para sobrecargar la plataforma y hacerla

inaccesible que es lo que se denomina “Ataques de Denegación de Servicio Distribuidos (DDoS)” [72].

En resumen, blockchain brinda transparencia y seguridad, pero es primordial el desarrollo de protocolos estandarizados y la adopción de mecanismos que mitiguen los ataques cibernéticos para abordar las vulnerabilidades y riesgos asociados.

IV. CONCLUSIONES

En primera instancia, las criptomonedas y la tecnología blockchain están revolucionando el mundo financiero y tecnológico de manera acelerada y desafiante. Como usuario o inversor, es crucial comprender las características únicas y los riesgos asociados con las criptomonedas. Además, los gobiernos y reguladores deben seguir trabajando en marcos normativos claros para proteger a los usuarios y fomentar un crecimiento saludable en este campo en constante evolución.

En segunda instancia, la seguridad cibernética es un elemento crítico que no debe pasarse por alto, ya que las vulnerabilidades pueden dar paso a ataques cibernéticos que podría poner en riesgo la confianza de los inversionistas..

En tercera instancia, a medida que las criptomonedas se vuelven más populares, es probable que los reguladores en todo el mundo establezcan regulaciones más claras para abordar cuestiones como el lavado de dinero, ciberterrorismo, la evasión fiscal y la seguridad de los inversores. Las regulaciones podrían variar según el país, lo que podría crear desafíos para la adopción global.

Finalmente, las criptomonedas están en una trayectoria ascendente y se espera que continúen desempeñando un papel importante en el mercado de dinero. Sin embargo, los desafíos que obliga tienen que ver con la regulación para la protección del consumidor y la estabilidad financiera. La evolución de este fenómeno financiero-tecnológico es algo que vale la pena seguir de cerca y que siga siendo objeto de investigación.

REFERENCIAS

- [1] Rojas Rincón, J. S. (2023). Caracterización del riesgo percibido en el uso de criptomonedas. Una revisión de literatura. *Revista Lasallista de Investigación*, vol 20, No.1. DOI: 10.22507/rli.v20n1a12
- [2] Thalheimer, E. (2022). Cryptocurrency mining noise: The cost of progress?. *INTER-NOISE and NOISE-CON Congress and Conference Proceedings*. <https://doi.org/10.3397/nc-2022-666>.
- [3] Chohan, Usman W., Cryptocurrencies: A Brief Thematic Review (January 8, 2022). <https://ssrn.com/abstract=3024330> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3024330>
- [4] Gil-Cordero, E., Cabrera-Sanchez, J., & Arrás-Cortés, M. (2020). Cryptocurrencies as a Financial Tool: Acceptance Factors. *Mathematics*. <https://doi.org/10.3390/math8111974>.
- [5] Patricio Lozano, D. (2022). Criptomonedas y Blockchain en el ámbito financiero: un análisis de correlación. *Revista De Métodos Cuantitativos*

- Para La Economía Y La Empresa, 34, 328–358. <https://doi.org/10.46661/revmetodoscuanteconempresa.6650>
- [6] Valdivia, L., Del-Valle-Soto, C., Rodríguez, J., & Alcaraz, M. (2019). Decentralization: The Failed Promise of Cryptocurrencies. *IT Professional*, 21, 33-40. <https://doi.org/10.1109/MITP.2018.2876932>.
- [7] Bergman, K., & Rajput, S. (2021). Revealing and Concealing Bitcoin Identities: A Survey of Techniques. *Proceedings of the 3rd ACM International Symposium on Blockchain and Secure Critical Infrastructure*. <https://doi.org/10.1145/3457337.3457838>.
- [8] Kadoo, M., & Sodi, M. (2023). An Analysis of Cryptocurrency, Bitcoin and the Future. *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology*. <https://doi.org/10.48175/ijarsct-8157>.
- [9] Cahyadi, F., Owen, A., Ricardo, F., & Gunawan, A. (2021). Blockchain Technology behind Cryptocurrency and Bitcoin for Commercial Transactions. *2021 1st International Conference on Computer Science and Artificial Intelligence (ICCSAI)*, 1, 115-119. <https://doi.org/10.1109/ICCSAI53272.2021.9609790>.
- [10] Chan, S., Chu, J., Zhang, Y., & Nadarajah, S. (2020). Blockchain and Cryptocurrencies. *Journal of Risk and Financial Management*. <https://doi.org/10.3390/JRFM13100227>.
- [11] Statista. (24 de Mayo de 2023). Criptomonedas - Datos estadísticos. <https://es.statista.com/temas/8092/criptomonedas/#topicOverview>
- [12] Aparicio Chaves, A. (2021). Criptomonedas. Valladolid: [Tesis de pregrado, Universidad de Valladolid]. <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/51528/TFG-E1271.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [13] World Economic Forum. (8 de Junio de 2017). Criptomonedas: ¿qué son y por qué importan? <https://es.weforum.org/agenda/2017/06/criptomonedas-que-son-y-por-que-importan/>
- [14] Lánský, J. (2016). Analysis of Cryptocurrencies Price Development. *Acta Informatica Pragmatis*, 5, 118-137. <https://doi.org/10.18267/j.aip.89>.
- [15] Torres Martínez, J. M. (2019). Criptomonedas, que són, cómo utilizarlas y por qué van a cambiar el mundo. Barcelona: Editorial Planeta, S.A.
- [16] Bhatta, M., Khwaja, A., Nadeem, A., Ahmad, H., Khan, M., Hanif, M., Song, H., Alshamari, M., & Cao, Y. (2021). A Survey on Blockchain Technology: Evolution, Architecture and Security. *IEEE Access*, 9, 61048-61073. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3072849>.
- [17] Benna, I. (2021). Optimizing Health, Education and Governance Delivery Through Blockchain. *Research Anthology on Blockchain Technology in Business, Healthcare, Education, and Government*. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-5448-6.CH002>.
- [18] Sławiński, A. (2019). ¿Podrían las criptomonedas o CBDC reemplazar los sistemas monetarios recientes? *ECONOMISTA*. <https://doi.org/10.52335/dvqp.te134>.
- [19] Rosales, A. (2019). Rentismo radical: minería de oro, criptomonedas y garantía de materias primas en Venezuela. *Revista de Economía Política Internacional*, 26, 1311 - 1332. <https://doi.org/10.1080/09692290.2019.1625422>.
- [20] Purboyo, P., Lamsah, L. y Vitria, A. (2020). MODELO DE ACEPTACIÓN DE TECNOLOGÍA ADOPSI (TAM) TERHADAP PERILAKU MINAT GENERASI MILENIAL DALAM BERINVESTASI DI PASAR MODAL. *JWM (MANAJEMEN JURNAL WAWASAN)*. <https://doi.org/10.20527/JWM.V8I2.214>.
- [21] Gawron, M. y Strzelecki, A. (2021). Adopción y uso de monedas electrónicas por parte de los consumidores en mercados virtuales en el contexto de un juego en línea. *J. Theor. Aplica. Electrón. Comer. Res.*, 16, 1266-1279. <https://doi.org/10.3390/JTAER16050071>
- [22] Crisci, F. (2022). Criptomonedas. Repositorio Institucional de la Universidad de la Laguna. URI: <http://riull.ull.es/xmlui/handle/915/29220>
- [23] Kraken. "Página principal de Kraken". Sitio web. Kraken, (s.f.): <https://www.kraken.com/es-es>
- [24] Blasetti Salica, G. E. (2022). *EL CONOCIMIENTO SOBRE CRIPTOMONEDAS EN LOS ESTUDIANTES Y GRADUADOS DE LA FACE-UNT* (Doctoral dissertation)
- [25] Moreno, B. Soto, F. Valencia, N. & Sánchez, A. (2018). Criptomonedas Como Alternativa de Inversión, Riesgos, Regulación y Posibilidad de Monetización en Colombia. [Trabajo de grado, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano]. <http://hdl.handle.net/20.500.12010/4746>.
- [26] Bruhn, P. y Ernst, D. (2022). Evaluación de las características de riesgo del mercado de criptomonedas: un enfoque GARCH-EVT-Copula. *Revista de Gestión Financiera y de Riesgos*. <https://doi.org/10.3390/jrfm15080346>.
- [27] Malladi, R. (2022). Modelado pro forma de rendimientos, volatilidades, vínculos y características de cartera de criptomonedas. Revisión de contabilidad y finanzas de China. <https://doi.org/10.1108/cafr-02-2022-0001>.
- [28] Levashenko, A., Ermokhin, I. y Koval', A. (2019). Perspectivas de regulación legal de la criptoconomía y las ICO en Rusia y otros países. *Política económica*. <https://doi.org/10.18288/1994-5124-2019-5-80-99>.
- [29] Nath, G. (2020). Criptomoneda y privacidad: introducción a la interfaz. *Revista electrónica sobre regulación de instituciones financieras*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3658459>.
- [30] Rodrigues, C., Campina, A. y Moraes, G. (2019). Criptomonedas: un análisis político y fiscal. *Actas de Nuevas Tendencias y Temas en Humanidades y Ciencias Sociales*. <https://doi.org/10.18844/prosoc.v6i3.4341>.
- [31] Tkachenko, V., O., Korystin, R., Voloshchuk, T., Nekrasov, V. y Svyrydiuk, N. (2019). Circulación de criptomonedas en los sistemas financieros nacionales e internacionales. *Revista de Cuestiones Legales, Éticas y Regulatorias*, 22.
- [32] Dniprov, O., Chyzhmar, Y., Fomenko, A., Shablysty, V., O. y Sydorov, R. (2019). Situación jurídica de las criptomonedas como dinero electrónico. *Revista de Cuestiones Legales, Éticas y Regulatorias*, 22.
- [33] Bansal, A. y D'mello, V. (2018). Impacto de las criptomonedas en Corea del Sur. *Revista internacional de investigación y desarrollo avanzados*, 3, 134-137.
- [34] Salinero, M. (2020). Las estafas piramidales en Colombia: su tratamiento en la Ley 1700 de 2013 y en el Decreto 024 de 2016., 13. <https://doi.org/10.25058/1794600x.1704>.
- [35] Financiera, D., & Internacionales, S. (2021). Informe de Sistemas de Pago - Junio de 2020. <https://doi.org/10.32468/REPT-SIST-PAG.ENG.2020>.
- [36] LR. (2 de Junio de 2023). La regulación de criptomonedas está a un paso de ser ley: ¿cuáles serán los alcances? <https://www.larepublica.co/finanzas/la-regulacion-de-criptomonedas-esta-a-un-pasodeser-ley-cuales-seran-los-alcances-3628835>
- [37] Safarli, A., Mamedov, M. y Bolonin, A. (2022). El estado actual y las perspectivas de un mayor desarrollo del mercado mundial de criptomonedas. *Financiamiento y mejora*. <https://doi.org/10.25136/2409-7802.2022.3.38305>.
- [38] CNBC. (29 de Septiembre de 2017). Mientras China toma medidas enérgicas, Japón se está convirtiendo rápidamente en la potencia del mercado de bitcoins. <https://www.cnbc.com/2017/09/29/bitcoin-exchangesofficiallyrecognized-by-japan.html>
- [39] Kinatader, H. y Choudhury, T. (2022). Editorial invitada: Criptomonedas: tendencias actuales y perspectivas de futuro. *Estudios de Economía y Finanzas*. <https://doi.org/10.1108/sef-06-2022-522>.
- [40] Mosakova, E. (2020). MERCADO JAPONÉS DE CRIPTOMONEDAS: HISTORIA Y ACTUALIDAD. *EKONOMIKA I UPRAVLENIE: PROBLEMA, RESHENIYA*. <https://doi.org/10.36871/ek.up.pr2020.04.02.014>.
- [41] Mukhopadhyay, U., Skjellum, A., Hambolu, O., Oakley, J., Yu, L., & Brooks, R. (2016). A brief survey of Cryptocurrency systems. *2016 14th Annual Conference on Privacy, Security and Trust (PST)*, 745-752. <https://doi.org/10.1109/PST.2016.7906988>.
- [42] Sukharev, P., Silnov, D., & Shishkin, M. (2019). Determining Optimal Mining Work Size on the OpenCL Platform for the Ethereum Cryptocurrency. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.9.5.5820>.
- [43] Vesely, V., & Zádňák, M. (2019). How to detect cryptocurrency miners? By traffic forensics!. *Digit. Investig.*, 31. <https://doi.org/10.1016/J.DIIN.2019.08.002>.
- [44] Wang, L., & Liu, Y. (2015). Exploring Miner Evolution in Bitcoin Network. , 290-302. https://doi.org/10.1007/978-3-319-15509-8_22.
- [45] Universidad de Cambridge. (01 de febrero del 2022). Índice de consumo de electricidad de Bitcoin de Cambridge. *Digiconomist*. https://ccaf.io/cbeci/mining_map

- [46]Mir, U. (2020). Bitcoin and Its Energy Usage: Existing Approaches, Important Opinions, Current Trends, and Future Challenges. *KSI Trans. Internet Inf. Syst.*, 14, 3243-3256. <https://doi.org/10.3837/tiis.2020.08.005>.
- [47]Corbet, S., Lucey, B., & Yarovaya, L. (2020). Bitcoin-Energy Markets Interrelationships - New Evidence. *EnergyRN: Energy Economics (Topic)*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3565085>.
- [48]Varlamov, G., Segeda, I., Lokotarov, Y., Jiang, J., & Mitchenko, I. (2022). AUTOMATED SYSTEM FOR PROVIDING POWERFUL COMPUTING SYSTEMS WITH A COMPLEX OF EQUIPMENT. *POWER ENGINEERING: economics, technique, ecology*. <https://doi.org/10.20535/1813-5420.2.2022.261412>.
- [49]Kordich Acuña, N. T. (2023). Regulación de la minería de criptomonedas en Argentina: análisis del alto gasto energético y sus implicancias.
- [50]Sharma, A., Sharma, P., Bamotra, H., & Gaur, V. (2023). An extended approach to appraise electricity distribution and carbon footprint of bitcoin in a smart city. *Frontiers in Big Data*, 6. <https://doi.org/10.3389/fdata.2023.1082113>.
- [51]Ramos, J., Pakuts, B., Godoy, P., García-Franco, A., & Duque, E. (2022). Addressing the energy crisis: using microbes to make biofuels. *Microbial Biotechnology*, 15, 1026 - 1030. <https://doi.org/10.1111/1751-7915.14050>.
- [52]Gundaboina, L., Badotra, S., Tanwar, S., & M. (2022). Reducing Resource and Energy Consumption in Cryptocurrency Mining by using both Proof-of-Stake Algorithm and Renewable Energy. 2022 International Mobile and Embedded Technology Conference (MECON), 605-610. <https://doi.org/10.1109/MECON53876.2022.9752365>.
- [53]Hosseini, S., & Kamyab, H. (2022). Sustainable energy and digital currencies: challenges and future prospect. *Future Technology*. <https://doi.org/10.55670/fpll.futech.1.1.4>.
- [54]Bedoui, H., & Robbana, A. (2019). Islamic Social Financing Through Cryptocurrency. *Halal Cryptocurrency Management*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-10749-9_16.
- [55]Sharma, S., & Jadhav, L. (2022). Power Consumption And E-Waste of Cryptocurrency Mining. *Journal of Big Data Technology and Business Analytics*. <https://doi.org/10.46610/jbdta.2022.v01i03.002>.
- [56]Schinckus, C., Nguyen, C., & Ling, F. (2020). CRYPTO-CURRENCIES TRADING AND ENERGY CONSUMPTION. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 10, 355-364. <https://doi.org/10.32479/ijeeep.9258>.
- [57]Mohsin, K. (2021). Cryptocurrency & Its Impact on Environment. *CompSciRN: Other Cybersecurity*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3846774>.
- [58]Custers, B., & Overwater, L. (2019). Regulating Initial Coin Offerings and Cryptocurrencies: A Comparison of Different Approaches in Nine Jurisdictions Worldwide. *Comparative Law eJournal*.
- [59]Borri, N., & Shakhnov, K. (2019). Regulation Spillovers Across Cryptocurrency Markets. *Regulation of Financial Institutions eJournal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3343696>.
- [60]Sutherland, B. (2019). Blockchain's First Consensus Implementation Is Unsustainable. *Joule*. <https://doi.org/10.1016/J.JOULE.2019.04.001>.
- [61]Leonardo, R., Giungato, P., Tarabella, A., & Tricase, C. (2019). Blockchain Applications and Sustainability Issues. *www.amfiteatruconomic.ro*. <https://doi.org/10.24818/ea/2019/s13/861>.
- [62]Sukharev, P., & Silnov, D. (2018). Asynchronous Mining of Ethereum Cryptocurrency. 2018 IEEE International Conference "Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies" (IT&QM&IS), 731-735. <https://doi.org/10.1109/ITMQIS.2018.8524929>.
- [63]Khazaei, H. (2020). Integración de antecedentes cognitivos al modelo UTAUT para explicar la adopción de la tecnología Blockchain entre las PYMES de Malasia., 4, 85-90. <https://doi.org/10.30630/joiv.4.2.362>.
- [64]Babu, B. y Babu, K. (2020). Materialización de la tecnología Block Chain para mantener el libro de contabilidad digital de registros de tierras., 201-212. https://doi.org/10.1007/978-981-15-1480-7_16.
- [65]Zhan, T. (2022). Inteligencia artificial confiable para criptomonedas basadas en Blockchain. *Inteligencia Artificial y Aplicaciones*. <https://doi.org/10.5121/csit.2022.121806>.
- [66]Lecuit, J. A. (2019). La seguridad y la privacidad del blockchain, más allá de la tecnología y las criptomonedas. *Real Instituto Elcano*, 49.
- [67]Stetsenko, P., Khalimov, G. y Kotukh, E. (2020). Análisis de planos de ataques al sistema Blockchain., 1, 114-121. <https://doi.org/10.30837/rt.2020.1.200.10>.
- [68]Sayed, D. y Marco-Gisbert, H. (2019). Evaluación del consenso de Blockchain y los mecanismos de seguridad contra el ataque del 51%. *Ciencias Aplicadas*. <https://doi.org/10.3390/APP9091788>.
- [69]Zaghloul, E., Li, T., Mutka, M. y Ren, J. (2019). Bitcoin y Blockchain: seguridad y privacidad. *Revista IEEE de Internet de las cosas*, 7, 10288-10313. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2020.3004273>.
- [70]Au, E. (2019). Nuevos estándares Blockchain para intercambios de criptomonedas [Estándares]. *Revista de tecnología vehicular IEEE*, 14, 111-112. <https://doi.org/10.1109/MVT.2019.2942726>.
- [71]Haque, A. y Rahman, M. (2020). Tecnología Blockchain: metodología, aplicación y cuestiones de seguridad. *ArXiv*, abs/2012.13366.
- [72]Cheema, A., Tariq, M., Hafiz, A., Khan, M., Ahmad, F. y Anwar, M. (2022). Técnicas de prevención contra ataques distribuidos de denegación de servicio en redes heterogéneas: una revisión sistemática. *Redes de Seguridad y Comunicaciones*. <https://doi.org/10.1155/2022/8379532>.