



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**  
**SEDE QUITO**  
**CARRERA DE COMPUTACIÓN**

**ESTADO DE ARTE DE ECONOMÍA DIGITAL DEL MERCADO**  
**INMOBILIARIO DENTRO DEL METAVERSO.**

Trabajo de titulación previo a la obtención del  
Título de Ingeniero en Ciencias de la Computación

**AUTOR: SEBASTIAN ALEXANDER RAZA MOREIRA**

**TUTOR: JULIO RICARDO PROAÑO ORELLANA**

Quito - Ecuador  
2023

## **CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Sebastian Alexander Raza Moreira con documento de identificación No. 1726630724.  
Soy el autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 14 de Agosto del año 2023

Atentamente,



---

Sebastian Alexander Raza Moreira  
1726630724

## **CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, Sebastian Alexander Raza Moreira con documento de identificación No. 1726630724, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy el autor del Artículo Académico: “Estado de Arte de Economía digital del Mercado Inmobiliario dentro del Metaverso.”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero en Ciencias de la Computación, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 14 de Agosto del año 2023

Atentamente,



---

Sebastian Alexander Raza Moreira  
1726630724

## CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Julio Ricardo Proaño Orellana con documento de identificación N° 0103909412, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: Estado de Arte de Economía digital del Mercado Inmobiliario dentro del Metaverso, realizado por Sebastian Alexander Raza Moreira con documento de identificación No. 1726630724, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Artículo Académico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 14 de Agosto del año 2023

Atentamente,



---

Ing. Julio Ricardo Proaño Orellana, MSc  
0103909412

# Estado de Arte de Economía digital del Mercado Inmobiliario dentro del Metaverso.

1<sup>st</sup> Sebastian Raza Moreira  
sraza@est.ups.edu.ec

2<sup>nd</sup> Julio Proaño  
jproaño@ups.edu.ec

**Resumen**—El presente estudio se enfoca en la economía digital del mercado inmobiliario virtual dentro del Metaverso. Se analiza el funcionamiento del blockchain en este entorno, así como los nichos de mercado más prometedores y la utilización de contratos inteligentes y criptomonedas en el mercado inmobiliario virtual. Para llevar a cabo la investigación, se realizó una revisión sistemática de la literatura en diversas fuentes de información, como bases de datos y revistas científicas relevantes. Los resultados obtenidos proporcionan una visión general de cómo se desarrolla la economía digital en el mercado inmobiliario virtual del Metaverso, brindando información valiosa para comprender y aprovechar las oportunidades que ofrece este emergente campo.

**Palabras Clave**—Metaverso, Economía Digital, Blockchain, Mercado Inmobiliario dentro del Metaverso, Bienes inmuebles virtuales, Contratos inteligentes

**Abstract**—This study focuses on the digital economy of the virtual real estate market within the Metaverse. It examines the functioning of blockchain in this environment, as well as the most promising market niches and the use of smart contracts and cryptocurrencies in the virtual real estate market. To conduct the research, a systematic review of the literature was carried out using various sources of information, such as databases and relevant scientific journals. The findings provide an overview of how the digital economy is developing in the virtual real estate market of the Metaverse, offering valuable insights for understanding and harnessing the opportunities presented by this emerging field.

**Keywords**—Metaverse, Digital Economy, Blockchain, Real Estate Market within the Metaverse, Virtual Real Estate, Smart Contracts

## I. INTRODUCCIÓN

La economía digital en el mercado inmobiliario virtual inmerso en el Metaverso se refiere a todas las transacciones comerciales y actividades económicas relacionadas con propiedades virtuales dentro de este entorno colectivo. Esto incluye la compra, venta, alquiler, construcción y diseño de propiedades inmobiliarias virtuales. Estas actividades pueden ser realizadas tanto por usuarios individuales como por empresas especializadas en el sector inmobiliario virtual.

El Metaverso es un entorno digital donde los usuarios pueden interactuar, crear y comerciar objetos virtuales y que ha surgido gracias a los avances tecnológicos en áreas como la realidad virtual y la inteligencia artificial [1].

La realidad virtual se utiliza para simular experiencias en este entorno. En este contexto, la Economía digital se refiere al estudio de los procesos económicos que ocurren en el entorno digital, incluyendo el comercio electrónico, las criptomonedas,

la utilización de tecnologías digitales para llevar a cabo actividades económicas, tales como la compra y venta de bienes y servicios a través de plataformas en línea [2].

La tecnología blockchain, descentralizada y utilizada para registrar y verificar transacciones en una red, también juega un papel importante en la Economía digital en el Mercado Inmobiliario virtual inmerso en el Metaverso [3]. La investigación académica ha abordado estos temas desde diferentes perspectivas, utilizando diversas metodologías y técnicas de análisis. Algunos estudios han analizado el impacto de la Economía digital en el Mercado Inmobiliario, mientras que otros se han centrado en la implementación de tecnologías digitales específicas, como blockchain, en este contexto.

A nivel mundial, según informes de McKinsey Global Institute (2020), la economía digital ha representado el 15,5% del PIB global y ha crecido a una tasa anual del 5,5% en los últimos cinco años. Además, se espera que el mercado de realidad virtual y aumentada tenga un valor de más de 72.000 millones de dólares en todo el mundo en 2024, según Statista [4]. En cuanto al Metaverso, se espera que su mercado tenga un valor de más de 1 billón de dólares en 2030, según un informe de Digi-Capital. Estos datos sugieren que la economía digital y el Metaverso están teniendo un impacto significativo en la economía global y están experimentando un crecimiento rápido en términos de valor de mercado.

En América Latina actualmente no hay datos cuantitativos específicos disponibles sobre el mercado inmobiliario ubicado en el Metaverso. Sin embargo, se sabe que la economía digital en general está en crecimiento en la región, especialmente en países como México, Brasil y Argentina, donde el comercio electrónico y los startups tecnológicas están experimentando un gran auge en los últimos años [5]. También se está viendo un aumento en la adopción de la realidad virtual y aumentada en la región [4], lo que podría indicar un potencial crecimiento futuro en el mercado del Metaverso. A medida que la tecnología continúe avanzando y se desarrollen más proyectos relacionados con el Metaverso en América Latina, se espera que se generen más datos y estadísticas específicos sobre su impacto en el mercado inmobiliario y la economía digital de la región [6].

El presente artículo trata de responder a la siguiente problemática: ¿Cómo funciona la Economía digital del Mercado Inmobiliario inmerso en el Metaverso?.

El análisis de esta problemática busca explorar la relación entre la economía digital y el mercado inmobiliario en el

Metaverso, considerado como un espacio virtual en línea en el que los usuarios pueden interactuar con un ambiente en tres dimensiones y participar en actividades como juegos, socialización, creación y venta de bienes virtuales, y experiencias inmersivas. El objetivo es entender cómo la economía digital afecta al mercado inmobiliario del Metaverso, cómo se están desarrollando los negocios y las oportunidades en este sector y cómo se están adaptando los modelos de negocio existentes a este nuevo entorno virtual.

Se han presentado diversas causas de la economía digital en el mercado inmobiliario ubicado en el Metaverso las cuales incluyen: i) Según KPMG [7], el avance de la tecnología y la creciente adopción de la realidad virtual y aumentada. Por otro lado, Forbes [8] indica que la ii) evolución de las plataformas en línea también es una causa importante, ya que ha permitido una mayor interacción de los usuarios con el entorno 3D y ha creado nuevas oportunidades en el mercado inmobiliario. Además, el informe de Digi-Capital [9] destaca iii) la creciente popularidad de los juegos en línea y los mundos virtuales como otra causa importante, ya que ha generado un mayor interés en la compra y venta de propiedades virtuales en el Metaverso.

Existen varios efectos que puede generar este problema tales como: i) El avance de la tecnología y la adopción de la realidad virtual y aumentada ha creado nuevas oportunidades en el mercado inmobiliario, permitiendo a los usuarios interactuar con un entorno 3D en línea y comprar y vender propiedades virtuales. Además, ii) la evolución de las plataformas en línea ha permitido una mayor interacción de los usuarios con el entorno 3D, lo que ha generado una mayor demanda en el mercado inmobiliario en el Metaverso. Por último, iii) la creciente popularidad de los juegos en línea y los mundos virtuales ha llevado a un aumento en la compra y venta de propiedades virtuales, creando nuevas oportunidades para los inversores y desarrolladores en el Metaverso. ([7]; [8]; [9]).

Para solventar esta problemática, se ha propuesto realizar un estado de arte sobre la economía digital en el mercado inmobiliario virtual inmerso en el metaverso ya que es fundamental para identificar las tendencias y perspectivas actuales, los retos y oportunidades que se presentan, así como las posibilidades de nuevas líneas de investigación. Esto se debe a que el surgimiento del mercado inmobiliario inmerso en el metaverso está siendo impulsado por factores como la pandemia COVID-19, la evolución de la tecnología y la economía digital, lo que ha generado una oportunidad para el mercado inmobiliario virtual que está emergiendo rápidamente.

## II. ANTECEDENTES

La economía digital se ha desarrollado en las últimas décadas gracias al avance de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) y la popularización de internet. Según Tapscott y Williams [10], La economía digital se define como la economía a nivel mundial que se apoya en plataformas y redes de telecomunicaciones digitales, las cuales facilitan

las transacciones de compra y venta de bienes, servicios y contenidos. El surgimiento de la economía digital se puede rastrear hasta la década de 1970 con la creación de los primeros ordenadores personales y la aparición de la tecnología de internet. Sin embargo, fue en la década de 1990 cuando la economía digital comenzó a tomar forma, impulsada por la popularización del uso de la red y la aparición de las primeras empresas de comercio electrónico. En la actualidad, la economía digital continúa en constante evolución y se ha convertido en un motor importante del crecimiento económico a nivel global, con sectores como el comercio electrónico, la publicidad en línea, la computación en la nube, el desarrollo de software y la inteligencia artificial, entre otros [11]. El funcionamiento de la economía digital en el mercado inmobiliario virtual inmerso en el Metaverso es un tema de investigación emergente. En este mercado, los bienes inmuebles virtuales son comprados y vendidos utilizando criptomonedas, y los contratos inteligentes se utilizan para establecer los términos de las transacciones [12]. Además, los usuarios pueden crear y vender sus propios bienes inmuebles virtuales. Se espera que este mercado inmobiliario virtual tenga un impacto significativo en la economía global, y se están llevando a cabo investigaciones para explorar las oportunidades y los desafíos que presenta. ([12]; [11]).

### A. Metaverso

El concepto de metaverso tiene sus raíces en la ciencia ficción, específicamente en la novela "Snow Crash" de Neal Stephenson, publicada en 1992. Esta novela presenta un mundo virtual llamado "Metaverso" en el que los usuarios pueden interactuar y vivir experiencias similares a la realidad. En 2003, el juego en línea Second Life se convirtió en uno de los primeros metaversos accesibles al público en general, permitiendo a los usuarios crear sus propios personajes y entornos virtuales. En la actualidad, el concepto de metaverso ha evolucionado y se ha ampliado a través de la tecnología de realidad virtual y aumentada, y se está explorando su potencial en diversos campos, como el entretenimiento, la educación y los negocios. [13].

Según Shafiq y Shafique [14], El Metaverso es un concepto utilizado para describir un espacio virtual compartido que surge de la combinación de diversas realidades virtuales y aumentadas. Por otro lado, la realidad virtual se emplea para simular experiencias en un entorno digital. Ambos conceptos, el Metaverso y la realidad virtual, están estrechamente relacionados y desempeñan un papel crucial en el contexto del estudio y la redacción del presente documento.

### B. Economía digital

Se refiere a la forma en que las tecnologías digitales afectan la producción, distribución y consumo de bienes y servicios. Según Wang y Zheng [15], en el mercado inmobiliario virtual inmerso en el Metaverso, La economía digital está generando un impacto significativo en el mercado inmobiliario virtual, redefiniendo la manera en que se llevan a cabo las transacciones de propiedades virtuales y abriendo nuevas perspectivas

comerciales para inversores y desarrolladores del sector inmobiliario. La economía digital dentro del metaverso funciona mediante la utilización de monedas virtuales y tokens que se utilizan para la compra y venta de bienes y servicios virtuales. Estos tokens y monedas pueden ser adquiridos mediante intercambios en línea o comprados directamente dentro del mundo virtual. Según Gravino y Giacobbe [16], en algunos mundos virtuales como Second Life, los usuarios pueden ganar dinero real a través de la venta de bienes y servicios virtuales a otros usuarios, lo que les permite convertir su tiempo y habilidades en ingresos. Además, en los mundos virtuales basados en blockchain como Decentraland, los usuarios pueden adquirir terrenos virtuales y desarrollar propiedades que pueden vender o arrendar a otros usuarios.

### C. Blockchain

La concepción de la tecnología blockchain proviene de un documento técnico escrito por Nakamoto Satoshi en 2008 [17]. El blockchain, también conocido como libro mayor distribuido, consta de bloques consecutivos que están enlazados entre sí mediante el valor hash del encabezado del bloque anterior [17]. Además del valor hash criptográfico, un bloque también incluye una marca de tiempo, un número de transacciones enviadas y datos de transacción [18]. La marca de tiempo del bloque se considera válida solo si su valor es mayor que el tiempo ajustado de la red más dos horas y mayor que la marca de tiempo mediana de los once bloques anteriores, lo cual previene posibles manipulaciones adversarias del blockchain [18]. Es importante destacar que el tiempo ajustado de la red se refiere a la mediana de las marcas de tiempo de todos los nodos conectados. La ejecución fluida del blockchain no depende de uno o varios nodos, sino que cada nodo en la red del blockchain debe cumplir con un protocolo de consenso común para generar y validar nuevos bloques [19]. El protocolo de consenso es el pilar fundamental del blockchain, donde se regulan los principios de funcionamiento y las acciones legítimas [19]. El famoso bitcoin utiliza el mecanismo de Prueba de Trabajo (PoW), que exige a los mineros contribuir con una gran cantidad de poder de cómputo para resolver un problema matemático aleatorio [20].

### D. Smart Contract

Un "smart contract" o contrato inteligente es un protocolo informático que se ejecuta de manera automática y se verifica mediante la tecnología blockchain. Consiste en un código programable que establece y ejecuta los términos de un contrato, sin requerir intermediarios. Los smart contracts utilizan reglas y lógica programada para automatizar la verificación, ejecución y cumplimiento de acuerdos entre las partes involucradas. [17]

Según Nakamoto [17], los smart contracts son protocolos informáticos que posibilitan la ejecución automática de contratos sin necesidad de intermediarios. Estos contratos inteligentes emplean la tecnología blockchain para verificar y llevar a cabo los términos acordados entre las partes involucradas.

### E. El Mercado Inmobiliario ubicado en el Metaverso

El mercado inmobiliario virtual ubicado en el metaverso es un nuevo sector de la economía digital que ha surgido en los últimos años. Consiste en la venta, compra y arrendamiento de terrenos y propiedades digitales en un entorno virtual en línea, donde los usuarios tienen la capacidad de interactuar y participar en diversas actividades. Según Duranske [21], los mundos virtuales basados en blockchain, como Decentraland y Somnium Space, permiten a los usuarios adquirir terrenos virtuales y desarrollar propiedades, lo que les da la oportunidad de construir experiencias virtuales únicas y atraer a otros usuarios para que las visiten.

Se refiere al mercado de bienes raíces virtuales en mundos digitales en línea, conocidos como "metaversos". Estos metaversos son entornos virtuales tridimensionales que permiten a los usuarios interactuar con objetos y otros usuarios en tiempo real. En este mercado, los usuarios pueden comprar, vender y alquilar propiedades virtuales, como casas, terrenos, edificios y espacios comerciales, utilizando monedas virtuales o criptomonedas. El mercado inmobiliario ubicado en el Metaverso se encuentra en constante evolución, impulsado por el avance de la tecnología y la creciente demanda de espacios virtuales únicos y personalizados. [22]

Por otro lado, la compañía estadounidense Linden Lab, creadora del popular mundo virtual Second Life, ha lanzado un nuevo proyecto llamado Sansar, que se enfoca en proporcionar herramientas para la creación de experiencias virtuales y espacios inmersivos [23].

## III. METODOLOGÍA Y MATERIALES

El desarrollo de este artículo se basó en la realización de una revisión sistemática de la literatura (RSL). La cual es una metodología de investigación ampliamente reconocida que se utiliza para recopilar, evaluar y sintetizar de manera sistemática la evidencia existente sobre un tema específico [24]. Esta metodología es crucial para obtener una visión exhaustiva y confiable del estado actual del conocimiento en un área de estudio particular, lo que permite tomar decisiones informadas y fundamentadas.

En la RSL, se sigue un enfoque estructurado y transparente que se basa en una serie de pasos bien definidos. Estos incluyen establecer una pregunta de investigación clara y precisa, identificar de manera exhaustiva estudios relevantes, realizar una evaluación crítica de la calidad metodológica de dichos estudios y sintetizar los datos para llegar a conclusiones significativas. [24]

### A. Identificación de la pregunta de investigación

El presente estudio tiene como objetivo principal investigar y analizar la Economía digital del Mercado Inmobiliario dentro del Metaverso desde una perspectiva científica. Para lograr este objetivo, se han planteado las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cuál es el funcionamiento de la Economía digital del Mercado Inmobiliario virtual dentro del Metaverso?
- ¿Cómo funciona el blockchain dentro del metaverso?

Tabla I: Artículos a usar en la Revisión sistemática de la Literatura

Repositorios	Cadena de Búsqueda	BDB	F1	F2	F3
IEEE Xplore	("Document Title": metaverse) OR ("Document Title": virtual world) OR ("Document Title": virtual reality) AND ("Document Title":digital economy) OR ("Document Title": e-commerce) AND ("Document Title": real estate) OR ("Document Title": property market) AND ( "Abstract": online transactions) OR ("Abstract":digital transactions) AND ("All Metadata": Quantitative)	3	1	1	0
Springer Link	("metaverse" OR "virtual world" OR "virtual reality" OR "augmented reality" OR "digital economy" OR "digital market" OR "digital transactions" OR "smart contracts") AND ("real estate" OR "property market" OR "property transactions" OR "real estate market" OR "real estate transactions" OR "property industry")	4.358	450	26	5
ProQuest	("metaverse" OR "virtual world" OR "virtual reality" OR "augmented reality" OR "digital economy" OR "digital market" OR "digital transactions" OR "smart contracts") AND ("real estate" OR "property market" OR "property transactions" OR "real estate market" OR "real estate transactions" OR "property industry")	129.585	358	92	20
Scopus	TITLE-ABS-KEY ( ( "metaverse" OR "virtual world" OR "virtual reality" OR "augmented reality" OR "digital economy" OR "digital market" OR "digital transactions" OR "smart contracts" ) AND ( "real estate" OR "property market" OR "property transactions" OR "real estate market" OR "real estate transactions" OR "property industry" ) )	295	106	40	4
<b>TOTAL</b>		<b>134.241</b>	<b>915</b>	<b>159</b>	<b>29</b>

- ¿Cómo se están utilizando los contratos inteligentes y las criptomonedas en el mercado inmobiliario dentro del metaverso?
- ¿Cuáles son los nichos de mercado más prometedores de la economía digital del mercado inmobiliario dentro del metaverso?

Una vez que tuvimos claras nuestras preguntas de investigación, llevamos a cabo una búsqueda exhaustiva y sistemática en diversas fuentes de información, como bases de datos, repositorios y revistas científicas relevantes. Utilizamos términos de búsqueda específicos y aplicamos filtros para seleccionar los estudios pertinentes.

### B. Búsqueda exhaustiva de literatura y Selección de estudios

En el proceso de búsqueda se utilizaron los siguientes repositorios académicos: IEEE Xplore, Springer Link, ProQuest y Scopus. A los cuales se generaron cadenas de búsqueda específicas para cada uno de ellos.

Para realizar la búsqueda en cada repositorio, se crearon cadenas de búsqueda adaptadas a las características y funcionalidades de cada plataforma. Estas cadenas de búsqueda se diseñaron de manera precisa y enfocada en el tema de investigación, buscando identificar estudios relevantes sobre la economía digital del mercado inmobiliario dentro del metaverso, los cuales se presentan en la tabla I.

Además, durante la búsqueda exhaustiva de literatura y la selección de estudios, se aplicaron criterios de inclusión y exclusión para identificar aquellos estudios relevantes que abordaran la temática de interés.

#### Criterios de Inclusión (CI)

- CI1: Estudios publicados en los últimos 5 años para asegurarse de que la información sea actualizada.
- CI2: Estudios que analicen las aplicaciones específicas de la economía digital en transacciones inmobiliarias dentro del metaverso.
- CI3: Estudios que presenten casos de éxito o ejemplos concretos de implementación de soluciones digitales en el mercado inmobiliario dentro del metaverso.
- CI4: Estudios que sean artículos académicos o científicos

#### Criterios de Exclusión (CE)

- CE1: Estudios que se centren en el uso del metaverso en otros sectores que no sean el mercado inmobiliario o la economía digital.
- CE2: Estudios que estén escritos en un idioma diferente al español o inglés.
- CE3: Estudios publicados hace más de 5 años si la información no es relevante.
- CE4: Artículos que no contengan métricas, técnicas y datos cuantitativos

Se realizó una revisión exhaustiva de los títulos, resúmenes y texto completo de los estudios con el fin de determinar su pertinencia y relevancia para nuestra investigación.

Se utilizaron tres filtros durante el proceso de selección de estudios, los cuales se denominaron con las letras F1, F2 y F3. A continuación se detalla la aplicación de cada filtro y los resultados obtenidos.

- F1: Se incluyeron los criterios de inclusión CI1 y los criterios de exclusión CE1, lo que resultó en un total de 915 artículos seleccionados.
- F2: Se consideraron los criterios de inclusión CI2, CI3 y los criterios de exclusión CE2, CE3, lo que arrojó un total de 159 artículos seleccionados.
- F3: Se tuvieron en cuenta los criterios de inclusión CI4 y los criterios de exclusión CE4, lo que resultó en la selección de 29 artículos.

Estos filtros fueron aplicados con el objetivo de seleccionar los estudios más relevantes y pertinentes para nuestra investigación, asegurando que cumplieran con los criterios establecidos y dando un total de 29 artículos con los cuales se desarrolló este trabajo.

### C. Extracción, Análisis y síntesis de datos

Los datos relevantes de los estudios seleccionados se extrajeron meticulosamente, incluyendo los objetivos de investigación, la metodología empleada, los hallazgos y las conclusiones. Para lograr esto, se utilizó una matriz en excel diseñados para registrar de manera sistemática los datos extraídos.

En la tabla II se muestra como se van a trabajar las variables para la extracción de datos y posteriormente la redacción de este documento

Tabla II: Variables de Identificación

Tema	Variable
Blockchain en el mercado inmobiliario	BMI
Tokenización de bienes raíces	TBR
Mercados inmobiliarios en línea	MIL
Contratos inteligentes	SC
Aplicación de la realidad virtual y aumentada	RVA

Posteriormente, se llevó a cabo un análisis sistemático de los datos extraídos de los estudios seleccionados. Durante este proceso, se buscaron patrones, temas comunes y tendencias en los hallazgos identificados. Los resultados fueron sintetizados de manera exhaustiva con el objetivo de responder a la pregunta de investigación y alcanzar los objetivos establecidos para el estudio.

De esta forma, se garantizó que los datos se analizaran de manera coherente y se obtuviera una visión global de los estudios seleccionados, lo cual fue fundamental para el cumplimiento de los objetivos de la investigación.

#### D. Presentación de los resultados

Para esta etapa se logró una exposición clara y concisa de los hallazgos obtenidos en el marco de la RSL. Se llevó a cabo una cuidadosa síntesis de los resultados derivados del proceso de revisión, con el objetivo de destacar su relevancia y su contribución al ámbito de estudio correspondiente.

Con el propósito de facilitar la comprensión de los hallazgos, se empleó una estructura organizada y coherente en la presentación de los resultados, haciendo uso de recursos visuales como tablas, gráficos y otros elementos cuando se consideró apropiado. Además, se brindaron descripciones detalladas de los hallazgos más relevantes, enfatizando las conclusiones clave derivadas de los estudios analizados.

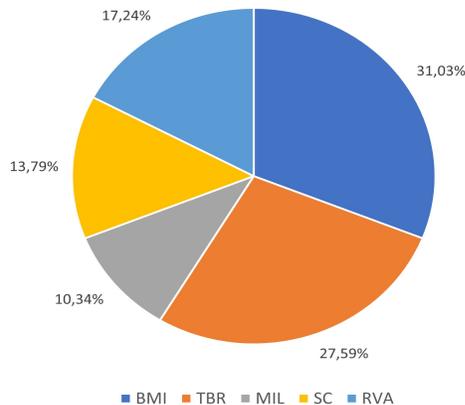


Fig. 1: Reincidencia de conceptos

En la Figura 1 se puede observar de manera consistente que el Blockchain en el mercado inmobiliario (BMI) con un 31.03% y la Tokenización de bienes raíces (TBR) con un 27.59% surgieron como temas recurrentes y fundamentales en relación a las negociaciones y como las opciones más

destacada para las transacciones de bienes dentro del mercado inmobiliario virtual.

A continuación, se presentan los artículos recopilados que se han dividido según los conceptos clave que fueron fundamentales para el desarrollo de este documento. Estos artículos proporcionan información y análisis relevante sobre la economía digital del mercado inmobiliario en el metaverso, y han sido seleccionados cuidadosamente para ofrecer una perspectiva integral y actualizada sobre el tema. A través de la revisión de estos artículos, se ha buscado obtener una visión completa de los avances, desafíos y oportunidades en este campo emergente y en constante evolución.

- La Economía digital del Mercado Inmobiliario virtual dentro del Metaverso ver tabla III

Tabla III: Economía digital del Mercado Inmobiliario

Variable	Referencia
MIL	[25], [22], [23]
SC	[26], [17]
TBR	[27], [12], [11]

- Blockchain en el metaverso ver tabla IV

Tabla IV: Blockchain en el metaverso

Variable	Referencia
BMI	[28], [29], [30], [31], [32], [33], [34], [35], [36]
RVA	[37]

- Nichos de mercado más prometedores de la economía digital del mercado inmobiliario dentro del metaverso ver tabla V

Tabla V: Nichos de Mercado

Variable	Referencia
TBR	[38], [8], [9]
RVA	[39], [40], [41], [42]

- Contratos inteligentes y las criptomonedas en el mercado inmobiliario ver tabla VI

Tabla VI: Contratos Inteligentes

Variable	Referencia
TBR	[43], [10]
SC	[44], [45]

En la sección de resultados, se examinarán en detalle todos los conceptos extraídos y aplicados en el desarrollo de este documento. Se presentarán los hallazgos y conclusiones obtenidos a partir del análisis de la economía digital y el mercado inmobiliario virtual dentro del Metaverso. Se explorarán las implicaciones y oportunidades identificadas en este campo. Los resultados proporcionarán una visión integral de cómo estos conceptos están siendo aplicados y están transformando el panorama del mercado inmobiliario virtual en el contexto del Metaverso.

## IV. RESULTADOS

### A. La Economía digital del Mercado Inmobiliario virtual dentro del Metaverso

En términos generales, el mercado inmobiliario se refiere a la propiedad que comprende terrenos y edificios, los cuales se utilizan para diversos propósitos como establecimientos, vivienda, inversión, alquiler, venta y compra. Estas mismas actividades pueden llevarse a cabo en el contexto del metaverso. Además, factores como la ubicación, las comodidades y el transporte, que influyen en los precios de las viviendas en el mundo físico, también pueden tener un impacto en el mercado inmobiliario virtual. Por ejemplo, en el metaverso, los usuarios tienen la posibilidad de adquirir y vender propiedades a otros usuarios, así como organizar eventos artísticos, festivales de música, competiciones de juegos, entre otros. Es importante destacar que en el entorno virtual se enfatiza la escasez de tierras virtuales, las cuales se ofrecen a los usuarios a través de subastas y se negocian mediante tokens no fungibles (NFTs) [27].

El funcionamiento de la Economía digital del Mercado Inmobiliario virtual dentro del Metaverso está constituido por la creación de plataforma que dan acceso entre la interacción de compradores y vendedores para tener mejores transacciones, se ha mejorado el sistema de compra y venta gracias a la transparencia que presenta la inteligencia de blockchain ya que los sistemas de seguridad son efectivos y también el blockchain presenta herramientas que facilitan las compras como son los gráficos en 3D [25].

Las transacciones realizadas en blockchain se las realiza por una criptomoneda y NFT's que son conocidos como token no fungible. Los tokens son totalmente confiables ya que tienen una verificación en cada transferencia de criptoactivos, como los bienes materiales que se encuentren en el metaverso. Los autores Pratima Sharma, Rajni Jindal, Malaya Dutta Borah en su artículo [26] mencionan que el metaverso presenta diversos reinos y entre ellos sus usuarios navegan sin restricción alguna para lograr comercializar y que la economía digital tenga éxito, garantizando seguridad en cada compra o venta. La economía digital ha crecido notablemente debido a la entrada de las inteligencias artificiales, las cadenas de bloques y demás áreas de construcción inteligentes han sido elementos clave para lograr esta transparencia que blockchain presenta, debido a las cadenas de bloque se ha dado espacio para que los usuarios empleen los contratos inteligentes demostrando seguridad al usuario y eficacia logrando que tengan un acceso sencillo en navegadores o por medio de aplicaciones móviles.

### B. Blockchain en el metaverso

La primera generación de blockchain, representada por bitcoin, se enfoca en descentralizar los registros de transacciones. Sin embargo, los investigadores descubrieron que el blockchain podía desempeñar un papel más amplio, incluyendo la gestión de activos y la confianza familiar. Esto dio paso a la segunda generación de blockchain, encabezada por Ethereum. Una de las principales innovaciones introducidas

por Ethereum son los contratos inteligentes, que se almacenan en el blockchain y son activados por transacciones específicas. [28] Estos contratos automatizan la transferencia de fondos y el envío de notificaciones a cuentas predefinidas. Los contratos inteligentes han dado lugar a una serie de aplicaciones, como fortalecer la seguridad en los procesos de votación y permitir a la industria de seguros liquidar reclamaciones de manera rápida. Además, han surgido los tokens no fungibles (NFTs), que son activos únicos e indivisibles. Ethereum ha establecido estándares para los NFTs, y el mercado de NFTs abarca diversas áreas como arte, juegos, deportes, derechos de autor y seguros, con un valor total de más de 7 mil millones de dólares. [37]

1) *Mecanismos de consenso*: Dentro del blockchain, un mecanismo de consenso es una forma de garantizar que todos los nodos descentralizados estén de acuerdo en un único valor de datos o estado de red. Estos mecanismos, que son tolerantes a fallos, son ampliamente utilizados y discutidos en esta sección. Además, se representan visualmente en la Figura 2

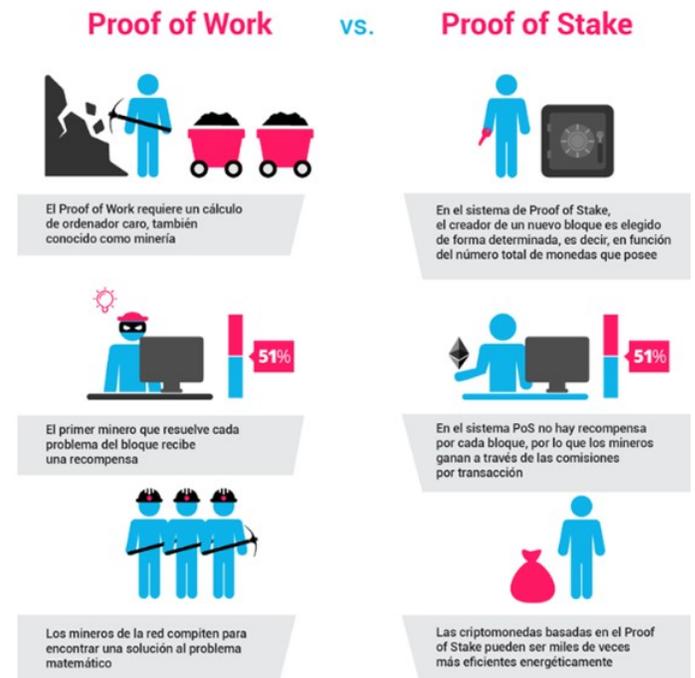


Fig. 2: Mecanismo de Consenso

- **Proof of Work:** En el mecanismo de consenso PoW, los mineros compiten entre sí para completar las transacciones de la red. La minería implica competir para crear un bloque legítimo y, al lograrlo, los mineros son recompensados. Bitcoin es el ejemplo más conocido de aplicación de PoW. La generación de Prueba de Trabajo implica un proceso aleatorio y de baja probabilidad, ya que requiere una significativa prueba y error. La prueba de trabajo se basa en un problema matemático cuya solución puede ser fácilmente verificada. El método Hashcash

PoW se utiliza para implementar PoW en una cadena de bloques [29].

- **Proof of Stake:** El concepto de Prueba de Participación (PoS) se introdujo por primera vez el 11 de julio de 2011 en el foro "Bitcointalk". Sunny King y Scott Nadal propusieron inicialmente PoS en 2012 como una solución al alto consumo energético asociado a la minería de Prueba de Trabajo (PoW). Peercoin fue la primera criptomoneda en implementar PoS en 2012, seguida por otras como Cardano, Nxt, Blackcoin y Algorand. En 2022, Ethereum, la segunda criptomoneda más grande, realizó la transición de PoW a PoS. El principio fundamental de PoS es que los nodos que deseen participar en la construcción de bloques deben demostrar que poseen una cierta cantidad de monedas y depositar una cantidad específica en una cuenta en garantía. Este depósito, llamado apuesta, garantiza el cumplimiento de las reglas del protocolo. Si un participante incumple las reglas, puede perder su apuesta. Solo los participantes con una apuesta pueden formar parte del grupo exclusivo que puede crear nuevos bloques. A cambio de su participación, los participantes pueden recibir una recompensa en forma de monedas o cobrar las tarifas de transacción incluidas en los bloques. [30]

En el contexto del metaverso, se plantea un desafío en la obtención de datos para garantizar su calidad y autenticidad. Aunque la tecnología blockchain tiene el potencial de superar estas limitaciones en los sistemas de adquisición de datos, su complejidad y naturaleza distribuida pueden ocasionar demoras en la blockchain [31]. Las transacciones basadas en blockchain pueden llevar mucho más tiempo en completarse, incluso llegando a varios días. Esto se traduce en tarifas de transacción más altas de lo habitual y una limitación en el número de usuarios en la red [32]. Además, la recolección de datos en una blockchain implica duplicarlos a lo largo de la cadena, lo que aumenta la demanda de almacenamiento. A medida que se recopilan más datos, se requerirá más espacio de almacenamiento [33]. Para abordar estos problemas en los sistemas de adquisición de datos, aún hay espacio para la investigación y desarrollo de blockchains más maduras para su aplicación en el metaverso.

La tecnología blockchain, al ser descentralizada, acelerará la identificación y etiquetado de datos, al tiempo que servirá como una plataforma colaborativa para científicos de datos. En el contexto del metaverso, la blockchain garantiza la confiabilidad, transparencia y disponibilidad de los datos. Cada bloque de la cadena de bloques respaldará los datos, y el libro mayor distribuido basado en consenso asegurará que los datos en el metaverso sean inmutables y no se dupliquen [34]. Sin embargo, se necesita realizar más investigaciones para abordar el problema de la latencia, ya que cualquier dato agregado debe replicarse en toda la cadena. Aunque es imposible manipular los datos en la blockchain, es importante considerar la posibilidad de una bifurcación dura (hard fork), que se refiere a la creación de una nueva versión del protocolo blockchain, en la cual los nodos que no actualicen su software

pueden divergir y formar una cadena separada.

El uso de la tecnología blockchain mejorará la flexibilidad y adaptabilidad de los datos en el metaverso. No obstante, es importante tener en cuenta que esta tecnología implica la replicación de copias de datos a lo largo de la cadena, lo cual puede generar mayores demoras al transferir información [35]. A medida que aumenta el número de usuarios en el metaverso, será necesario aumentar el número de bloques, lo que implicará el uso de recursos informáticos masivos [36]. Como resultado, los usuarios podrían enfrentar costos de transacción más altos para validar transacciones compartidas. Es crucial que las futuras generaciones de blockchains aborden este desafío para lograr un intercambio efectivo de datos en el metaverso.

### *C. Nichos de mercado más prometedores de la economía digital del mercado inmobiliario dentro del metaverso*

La economía digital del mercado inmobiliario dentro del metaverso está experimentando un rápido crecimiento y ofrece numerosas oportunidades para diferentes nichos de mercado. En esta sección, exploraremos los nichos más prometedores dentro de esta economía digital en constante evolución. Analizaremos los sectores emergentes y las áreas específicas que están experimentando un mayor desarrollo y demanda dentro del metaverso. Al comprender estos nichos de mercado, podremos identificar las tendencias clave y las oportunidades de inversión en la economía digital del mercado inmobiliario en este nuevo y emocionante entorno virtual.

- **Plataformas de compra y venta de propiedades en línea:** estas plataformas han surgido como un nicho de mercado prometedor. Estas plataformas permiten a los usuarios adquirir propiedades virtuales utilizando tokens no fungibles (NFTs) y criptomonedas, lo que les brinda la oportunidad de ingresar a un mercado emergente y en crecimiento.

En el metaverso, los NFTs funcionan como representaciones digitales únicas de las propiedades virtuales, respaldadas por la tecnología blockchain para garantizar su autenticidad y propiedad. Los usuarios pueden participar en subastas y realizar transacciones en criptomonedas para adquirir estos NFTs a través de plataformas especializadas.

Una vez que los usuarios se convierten en propietarios de una propiedad virtual, tienen la capacidad de gestionarla y personalizarla según sus preferencias y necesidades. Pueden diseñar el aspecto de su propiedad, añadir elementos decorativos, organizar eventos y actividades, e interactuar con otros usuarios en entornos virtuales compartidos. Esta flexibilidad y libertad para gestionar la propiedad es uno de los aspectos más atractivos del mercado inmobiliario dentro del metaverso.

Una plataforma destacada en el ámbito de la compra y venta de propiedades virtuales en línea es Decentraland [39]. Decentraland es un metaverso impulsado por la tecnología blockchain que ofrece a los usuarios la posibilidad de adquirir terrenos virtuales utilizando su token

nativo, conocido como MANA. Una vez que los usuarios poseen un terreno en Decentraland, tienen la libertad de personalizarlo y crear propiedades virtuales de acuerdo a sus preferencias y gustos. La compra de terrenos en Decentraland se realiza a través de tokens no fungibles (NFTs), lo que asegura la autenticidad y propiedad de las propiedades virtuales.

Otro ejemplo relevante es CryptoVoxels [40], una plataforma de realidad virtual basada en blockchain que permite a los usuarios comprar y vender parcelas de terreno virtual utilizando ETH, la criptomoneda nativa de Ethereum. En CryptoVoxels, los usuarios pueden diseñar y construir edificios y estructuras en sus parcelas, dándoles la posibilidad de personalizar su espacio virtual de acuerdo a sus preferencias. Además, los usuarios pueden interactuar con otros participantes en el entorno compartido de CryptoVoxels, creando así una experiencia social en el metaverso.

- Las plataformas de inversión inmobiliaria basadas en tokens, también conocidas como crowdfunding inmobiliario, han ganado popularidad en los últimos años. Estas plataformas permiten a los usuarios presentar oportunidades de inversión en el mercado, donde otros usuarios pueden comprar y vender acciones de propiedades y recibir beneficios en forma de ingresos generados por la venta de dichas propiedades. Esto proporciona mayor accesibilidad y liquidez a los inversionistas.

Por ejemplo, una plataforma destacada en este ámbito es RealtyShares [41], que permite a los inversionistas participar en proyectos inmobiliarios mediante la compra de tokens representativos de acciones de propiedades. Los inversionistas pueden contribuir con fondos para financiar la adquisición y desarrollo de bienes raíces, y a cambio, recibirán una porción de los ingresos generados por el alquiler o la venta de dichas propiedades.

Además, existe otra plataforma llamada Fundrise [42], que ofrece a los inversionistas la oportunidad de invertir en un portafolio diversificado de propiedades inmobiliarias a través de tokens. Los usuarios pueden adquirir acciones de fondos de inversión inmobiliaria, lo que les permite beneficiarse de los ingresos generados por el alquiler y la apreciación del valor de las propiedades.

- Artes Digitales: Las Artes Digitales en el contexto del metaverso han revolucionado el proceso de creación y expresión artística. Mientras que tradicionalmente se utilizaban herramientas de modelado como Maya y ZBrush para crear imágenes en 3D. Sin embargo, en el metaverso, se ha observado un enfoque especial en la capa de visualización, lo que ha dado lugar a nuevas formas de expresión y creación artística. Por ejemplo, ahora es posible dibujar figuras directamente utilizando un pincel virtual [38].

En este sentido, la pintura con inteligencia artificial ha ganado popularidad, captando la atención del público en general. Esta tendencia ofrece oportunidades interesantes en el mercado de las artes digitales en el metaverso, donde

los artistas pueden explorar y experimentar con nuevas formas de expresión artística, y los espectadores pueden disfrutar de una experiencia artística única y envolvente [38].

Por otro lado, la tecnología blockchain ha abierto otro nicho de mercado en el ámbito del arte dentro del metaverso. Esta tecnología permite llevar las obras de arte tradicionales del mundo físico al mundo digital, y en la galería virtual del metaverso, los usuarios tienen la posibilidad de ingresar y apreciar estas obras desde diferentes perspectivas. Este avance ha brindado una mayor accesibilidad y diversidad en la experiencia artística, proporcionando a los artistas y espectadores un nuevo medio para expresarse y disfrutar del arte [38].

#### *D. Contratos inteligentes y las criptomonedas en el mercado inmobiliario*

Los contratos inteligentes se emplean para automatizar y optimizar las transacciones en el ámbito inmobiliario. Por ejemplo, es posible utilizar contratos inteligentes basados en la tecnología blockchain para establecer acuerdos entre compradores y vendedores, así como para automatizar la transferencia de propiedad. Estos contratos se programan para ejecutarse automáticamente al cumplirse determinadas condiciones, lo que reduce la necesidad de intermediarios y aumenta la transparencia y seguridad en las transacciones. Por otra parte, las criptomonedas se utilizan como método de pago en el mercado inmobiliario. Algunas empresas del sector aceptan pagos en criptomonedas como Bitcoin y Ethereum, lo que permite a los compradores llevar a cabo transacciones de manera más ágil y segura. Además, ciertas compañías están empleando la tecnología blockchain para crear sus propias criptomonedas respaldadas por bienes raíces, permitiendo a los inversores comprar y vender participaciones en propiedades inmobiliarias [44].

La tecnología blockchain permite que los contratos inteligentes sean automatizados, programables, transparentes y verificables. Estos contratos son capaces de ejecutarse en la cadena de bloques sin necesidad de intermediarios para verificar su cumplimiento. En el contexto del metaverso, si el sistema financiero se basa en esta tecnología, los contratos inteligentes pueden descentralizar y automatizar la ejecución de contratos, sin depender de terceros y con un alto nivel de confiabilidad, trazabilidad y verificabilidad. Esto contribuye a reducir prácticas perjudiciales como el rentismo, la corrupción y las operaciones deshonestas que pueden existir en el sistema financiero tradicional. Los contratos inteligentes tienen un amplio espectro de aplicaciones en los sectores financiero, social y de juegos. [45]

La tokenización de activos inmobiliarios permite dividir la propiedad de un inmueble en tokens digitales, lo que posibilita a los inversores adquirir y vender fracciones de la propiedad en lugar de la propiedad completa. Los contratos inteligentes automatizan el proceso de compra y venta de estos tokens, reduciendo costos y aumentando la transparencia. Además, las propiedades inmobiliarias se pueden tokenizar mediante

la creación de tokens no fungibles (NFT) respaldados por activos inmobiliarios, y los contratos inteligentes se encargan de administrar la propiedad y la transferencia de los tokens [43]. En este contexto, las criptomonedas se utilizan como medio de pago para transacciones de compra y venta de estos tokens, permitiendo una mayor liquidez y accesibilidad a los inversores. Algunos vendedores de propiedades aceptan pagos en criptomonedas como Bitcoin o Ethereum, y los contratos inteligentes pueden utilizarse para automatizar el proceso de pago, garantizando su seguridad y transparencia. Estos contratos también son empleados para automatizar la compra y venta de propiedades inmobiliarias, lo que reduce los costos y el tiempo de transacción. La utilización de criptomonedas como medio de pago en estas transacciones ofrece mayor seguridad y rapidez, además de proporcionar privacidad adicional. La tecnología de blockchain ofrece la posibilidad de registrar la propiedad de un inmueble de forma segura y transparente, mientras que los contratos inteligentes permiten automatizar el proceso de transferencia de propiedad, asegurando su realización de manera segura y transparente. En el ámbito del crowdfunding inmobiliario, los contratos inteligentes desempeñan un papel fundamental al gestionar de manera eficiente los fondos de los inversionistas y asegurar el cumplimiento de los términos del acuerdo. Además, las criptomonedas se utilizan como método de pago tanto para los inversores como para la recaudación de fondos, ofreciendo así una alternativa ágil y segura en el proceso de financiamiento colectivo. Los contratos inteligentes juegan un rol clave al administrar de manera eficiente el financiamiento de dichos proyectos, lo cual brinda la oportunidad a los inversionistas de participar en proyectos de bienes raíces con una inversión reducida. Asimismo, las criptomonedas pueden emplearse como medio de pago en estas transacciones, proporcionando una opción adicional para realizar transacciones seguras y eficientes ([43], [26], [25]).

## V. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

El mercado inmobiliario en el metaverso tiene un potencial significativo para transformar nuestra forma de interactuar, invertir y realizar transacciones con propiedades virtuales. La tokenización de bienes raíces y el uso de blockchain han surgido como temas recurrentes y fundamentales en relación a las transacciones de propiedades virtuales.

En este estado del arte, los conceptos más influyentes para el desarrollo y estudio del mercado inmobiliario en el metaverso fueron el "Blockchain en el mercado inmobiliario" (BMI) con un 31.03% y la "Tokenización de bienes raíces" (TBR) con un 27.59%. Estos avances tecnológicos permiten una mayor accesibilidad y liquidez para los usuarios que deseen invertir en el mercado inmobiliario virtual. Además, los contratos inteligentes y las criptomonedas desempeñan un papel importante al automatizar y asegurar las transacciones, así como facilitar los pagos en el mercado inmobiliario.

La economía digital del mercado inmobiliario en el metaverso se basa en la creación de plataformas que facilitan la interacción entre compradores y vendedores, mejorando el

sistema de compra y venta gracias a la transparencia que ofrece la tecnología blockchain. Los sistemas de seguridad son efectivos y el blockchain presenta herramientas que facilitan las compras, como los gráficos en 3D.

Por otro lado, la economía digital del mercado inmobiliario en el metaverso ofrece varios nichos de mercado prometedores. Las plataformas de compra y venta de propiedades en línea, impulsadas por tokens, están emergiendo como una opción destacada para las transacciones de bienes en el mercado inmobiliario virtual. Estas plataformas brindan mayor accesibilidad y liquidez a los usuarios que desean invertir en propiedades virtuales. Además, el mercado de las artes digitales también está experimentando un crecimiento significativo dentro del metaverso, donde los usuarios pueden adquirir y vender obras de arte digitales únicas respaldadas por tecnología blockchain.

Estos nichos de mercado representan oportunidades emocionantes para inversores y emprendedores que desean aprovechar el potencial del metaverso y la economía digital del mercado inmobiliario. Sin embargo, es importante tener en cuenta los desafíos relacionados con la calidad y autenticidad de los datos, así como la escalabilidad de la tecnología blockchain en este entorno virtual. A medida que la investigación y el desarrollo continúen, se esperan avances en la madurez de las plataformas y tecnologías asociadas a estos nichos de mercado.

Es necesario abordar desafíos relacionados con la obtención de datos confiables y la escalabilidad de la tecnología blockchain en el metaverso. A medida que la investigación y el desarrollo continúen, se esperan avances en la madurez de las blockchains y su aplicación en el mercado inmobiliario virtual. El uso de la tecnología blockchain mejorará la flexibilidad y adaptabilidad de los datos en el metaverso. Sin embargo, es importante tener en cuenta que esta tecnología implica la replicación de copias de datos a lo largo de la cadena, lo que puede generar demoras en la transferencia de información. A medida que aumente el número de usuarios en el metaverso, será necesario aumentar el número de bloques, lo que requerirá el uso de recursos informáticos masivos. Como resultado, los usuarios podrían enfrentar costos de transacción más altos para validar transacciones compartidas. Es crucial que las futuras generaciones de blockchains aborden este desafío para lograr un intercambio efectivo de datos en el metaverso.

## REFERENCES

- [1] F. Schiavone, *Second Life and the metaverse: Thinking beyond code*. Routledge, 2018.
- [2] M. Castells, *La era de la información: Economía, sociedad y cultura*. Siglo Veintiuno Editores, 2019.
- [3] U. W. Hohan, "The blockchain-based digital economy: Vision and challenges," vol. 6, pp. 24 465–24 474, 2018.
- [4] Statista, "Ar and vr penetration rate in latin america 2019-2025," <https://www.statista.com/statistics/1021175/ar-vr-penetration-latin-america/>, 2021.
- [5] W. Bank, "Digital economy in latin america and the caribbean: Developments and policy trends," <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30687>, 2018.
- [6] IDC, "La realidad virtual y aumentada en latinoamérica: perspectivas de mercado," <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prLA46918420>, 2020.
- [7] KPMG, "The rise of the metaverse: A kpmg report," <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/xx/pdf/2020/11/the-rise-of-the-metaverse.pdf>, 2020.

- [8] Forbes, "The metaverse: What it is, where to find it, who will build it, and fortnite," <https://www.forbes.com/sites/jessedamiani/2020/08/04/the-metaverse-what-it-is-where-to-find-it-who-will-build-it-and-fortnite/?sh=7c17abf6b56c>, 2020.
- [9] Digi-Capital, "The metaverse report 2021: Market size, investment and trends," <https://www.digi-capital.com/news/2021/06/the-metaverse-report-2021-market-size-investment-and-trends/>, 2021.
- [10] D. Tapscott and A. D. Williams, *Wikinomics: Cómo la colaboración en masa puede cambiar su empresa, su gobierno y su mundo*. Ediciones Urano, 2010.
- [11] J. W. Kim, *Metaverse, Blockchain, and the Future of Real Estate*. Springer, 2021, pp. 23–36.
- [12] A. Kosba, *Smart Contracts: Security, Scalability, and Sustainability*. Springer, 2018, pp. 95–114.
- [13] J. Blascovich, "Metaverse," in *International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences*, 2nd ed., J. D. Wright, Ed. Elsevier, 2021, vol. 14, pp. 125–131.
- [14] U. Shafiq and O. Shafique, "Metaverse: A review of its architecture and applications," *International Journal of Computer Science and Information Security*, vol. 16, no. 10, pp. 11–16, 2018.
- [15] D. Wang and R. Zheng, "Digital economy and real estate in the metaverse," in *2019 3rd International Conference on E-commerce, E-Business and E-Government (ICEEG 2019)*. IEEE, 2019, pp. 1–5.
- [16] C. Gravino and M. Giacobbe, "Virtual economies: An overview of second life and bitcoin," *Journal of Business Research*, vol. 88, pp. 352–360, 2018.
- [17] S. Nakamoto, "Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system," *Decentralized Business Review*, vol. 21260, 2008.
- [18] R. Huo, S. Zeng, Z. Wang, J. Shang, W. Chen, T. Huang, S. Wang, F. R. Yu, and Y. Liu, "A comprehensive survey on blockchain in industrial internet of things: Motivations, research progresses, and future challenges," *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 2022.
- [19] M. Dotan, Y.-A. Pignolet, S. Schmid, S. Tochner, and A. Zohar, "Survey on blockchain networking: Context, state-of-the-art, challenges," *ACM Computing Surveys (CSUR)*, vol. 54, no. 5, pp. 1–34, 2021. [Online]. Available: [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- [20] B. Alangot, D. Reijsbergen, S. Venugopalan, P. Szalachowski, and K. S. Yeo, "Decentralized and lightweight approach to detect eclipse attacks on proof of work blockchains," *IEEE Transactions on Network and Service Management*, vol. 18, no. 2, pp. 1659–1672, 2021.
- [21] B. Duranske, "Virtual land as a new asset class: Decentraland, somnium space, and more," *Blockchain Unbound*, 2018. [Online]. Available: <https://blockchainunbound.com/virtual-land-as-a-new-asset-class-decentraland-somnium-space-and-more/>
- [22] Z. Wang and L. Wang, "Virtual reality and metaverse: Future of real estate market," *Journal of Real Estate Literature*, vol. 28, no. 1, pp. 147–165, 2020.
- [23] L. Lab, "What is sansar?" Retrieved from <https://www.sansar.com/about/what-is-sansar/>, 2018.
- [24] A. C. Tricco, E. Lillie, W. Zarin, K. K. O'Brien, H. Colquhoun, D. Levac, ..., and S. E. Straus, "Prisma extension for scoping reviews (prisma-scr): checklist and explanation," *Annals of internal medicine*, vol. 169, no. 7, pp. 467–473, 2018.
- [25] A. Saari, S. Junnila, and J. Vimpari, "Blockchain's grand promise for the real estate sector: A systematic review," *Applied Sciences*, vol. 12, p. 11940, 2022.
- [26] P. Sharma, R. Jindal, and M. Borah, "A review of smart contract-based platforms, applications, and challenges," *Cluster Computing*, vol. 26, pp. 395–421, 2023.
- [27] H. Duan, J. Li, S. Fan, Z. Lin, X. Wu, and W. Cai, "Metaverse for social good: A university campus prototype," in *Proceedings of the 29th ACM International Conference on Multimedia*, 2021, pp. 153–161.
- [28] A. A. Zarir, G. A. Oliva, Z. M. Jiang, and A. E. Hassan, "Developing cost-effective blockchain-powered applications: A case study of the gas usage of smart contract transactions in the ethereum blockchain platform," *ACM Transactions on Software Engineering and Methodology (TOSEM)*, vol. 30, no. 3, pp. 1–38, 2021. [Online]. Available: [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- [29] L. Cai, Q. Li, and X. Liang, "Introduction to blockchain basics," in *Advanced Blockchain Technology*. Springer, 2022, pp. 3–43.
- [30] M. S. Ferdous, M. J. M. Chowdhury, and M. A. Hoque, "A survey of consensus algorithms in public blockchain systems for cryptocurrencies," *Journal of Network and Computer Applications*, vol. 182, p. 103035, 2021. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1084804521000618>
- [31] X. Xu, G. Sun, L. Luo, H. Cao, H. Yu, and A. V. Vasilakos, "Latency performance modeling and analysis for hyperledger fabric blockchain network," *Information Processing and Management*, vol. 58, no. 1, 2021. [Online]. Available: [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- [32] S. M. Alrubei, E. A. Ball, J. M. Rigelsford, and C. A. Willis, "Latency and performance analyses of real-world wireless iot-blockchain application," *IEEE Sensors Journal*, vol. 20, no. 13, pp. 7372–7383, 2020.
- [33] L. Chen, Q. Fu, Y. Mu, L. Zeng, F. Rezaeibagha, and M. . Hwang, "Blockchain-based random auditor committee for integrity verification," *Future Generation Computer Systems*, vol. 131, pp. 183–193, 2022, cited By :9. [Online]. Available: [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- [34] J. Xie, F. R. Yu, T. Huang, R. Xie, J. Liu, and Y. Liu, "A survey on the scalability of blockchain systems," *IEEE Network*, vol. 33, no. 5, pp. 166–173, 2019.
- [35] Y. Luo, H. Jin, and P. Li, "A blockchain future for secure clinical data sharing: A position paper," in *Proceedings of the ACM International Workshop on Security in Software Defined Networks & Network Function Virtualization*, 2019, pp. 23–27.
- [36] Y. Gao, W. Wu, P. Si, Z. Yang, and F. R. Yu, "B-rest: Blockchain-enabled resource sharing and transactions in fog computing," *IEEE Wireless Communications*, vol. 28, no. 2, pp. 172–180, 2021.
- [37] M. Nadini, L. Alessandretti, F. Di Giacinto, M. Martino, L. M. Aiello, and A. Baronchelli, "Mapping the nft revolution: Market trends, trade networks, and visual features," *Scientific Reports*, vol. 11, no. 1, pp. 1–11, 2021. [Online]. Available: [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- [38] S. Y. Ko, H. K. Chung, J.-I. Kim, and Y. Shin, "A study on the typology and advancement of cultural leisure-based metaverse," *KIPS Transactions on Software and Data Engineering*, vol. 10, no. 8, pp. 331–338, 2021.
- [39] "Decentraland," <https://decentraland.org>.
- [40] "Voxels," <https://www.voxels.com>.
- [41] "Realtyshares," <https://www.realtyshares.com>.
- [42] "Fundrise," <https://fundrise.com>, accedido el 26 de abril de 2023.
- [43] R. Benjamins, Y. Rubio Viñuela, and C. Alonso, "Social and ethical challenges of the metaverse," *AI Ethics*, 2023.
- [44] F. Ullah and F. Al-Turjman, "A conceptual framework for blockchain smart contract adoption to manage real estate deals in smart cities," *Neural Computing and Applications*, vol. 35, pp. 5033–5054, 2023.
- [45] T. Huynh-The, T. Gadekallu, W. Wang, G. Yenduri, P. Ranaweera, V. Pham, D. Costa, and M. Liyanage, "Blockchain for the metaverse: A review," 02 2023.