

Blockchain implementation and the management of intellectual property rights: A Systematic review

Urquiaga Juárez, Evelyn Marcia¹; Flores Idrugo, Eddier Albino²; Ramos Flores, Elizabeth Liliana³; Torrealva Mariños, Gabriela del Pilar⁴

^{1,2,3,4}Universidad Tecnológica del Perú, C20713@utp.edu.pe, C28965@utp.edu.pe, C30146@utp.edu.pe, C22512@utp.edu.pe

Abstract– Currently, the protection of digital works is a great challenge, since it is easy to copy or use them without permission, affecting the rights of creators. Blockchain technology has emerged as a possible solution, since it allows recording information securely, transparently and without the possibility of alteration. In this study, the PRISMA and PICO methodology is used, which facilitated the search for scientific studies of great relevance with the help of its standardized steps for this research; in addition, the LIA Method was applied for the synthesis of the articles included, simplifying the writing of the results, providing greater transparency and reliability in the information written. Therefore, the results were divided into two parts: thematic and bibliometric results, in the bibliometric section figures are presented with respect to the main characteristics of the articles that have been included in the review (year, affiliation, country of publication, database), on the other hand, in the thematic aspect the application tools used as support for the blockchain and the effects found in each of the most relevant scientific productions in the current research carried out were highlighted.

Keywords-- blockchain, intellectual property, copyright, efficiency.

Implementación del blockchain y la gestión de los derechos de propiedad intelectual: Una revisión Sistemática

Urquiaga Juárez, Evelyn Marcia¹; Flores Idrugo, Eddier Albino²; Ramos Flores, Elizabeth Liliana³; Torrealva Mariños, Gabriela del Pilar⁴

^{1,2,3,4}Universidad Tecnológica del Perú, C20713@utp.edu.pe, C28965@utp.edu.pe, C30146@utp.edu.pe, C22512@utp.edu.pe,

Resumen— En la actualidad, la protección de las obras digitales es un gran desafío, ya que es fácil copiarlas o usarlas sin permiso, afectando los derechos de los creadores. La tecnología blockchain ha surgido como una posible solución, ya que permite registrar información de manera segura, transparente y sin posibilidad de alteración. En este estudio se utiliza la metodología PRISMA y PICO que facilitó a la búsqueda de los estudios científicos de gran relevancia con ayuda sus pasos estandarizados para la presente investigación; además, se aplicó el Método LIA para la síntesis de los artículos incluidos simplificando en la redacción de los resultados aportando una mayor transparencia y confiabilidad en la información redactada. Por ende, en los resultados se dividieron en dos partes: resultados temáticos y bibliométricos, en el apartado bibliométrico se presentan figuras con respecto a las características principales de los artículos que han sido incluidos en la revisión (año, filiación, país de publicación, base de datos), por otro lado, en el aspecto temático se resaltaron las herramientas aplicativas utilizadas como apoyo para el blockchain y los efectos encontrados en cada uno de las producciones científicas más relevantes en la actual investigación realizada.

Palabras clave—blockchain, propiedad intelectual, derecho de autor, eficiencia.

I. INTRODUCCIÓN

La transformación digital de la industria ha avanzado de manera significativa, impulsada por el surgimiento de tecnologías disruptivas como el blockchain. Esta evolución ha favorecido nuevas formas de colaboración entre organizaciones y ha fortalecido los mecanismos de protección de la propiedad intelectual en entornos digitales [1]. No obstante, persisten desafíos estructurales en la protección de estos derechos, principalmente en relación con la seguridad, la transparencia y la eficiencia de los procesos de registro [2].

En este contexto, el uso del blockchain como herramienta de gestión de la propiedad intelectual ha sido propuesto como una solución robusta, debido a sus características inherentes de descentralización, inmutabilidad y transparencia. Estas propiedades permiten registrar derechos de propiedad intelectual de forma segura y confiable, reduciendo el riesgo de manipulación y mejorando la trazabilidad de los activos protegidos. Además, la integración de tecnologías emergentes como los tokens no fungibles (NFT) y los contratos inteligentes en redes como Ethereum, facilita la certificación de activos digitales y la verificación de su autenticidad sin comprometer su confidencialidad [3].

El propósito fundamental de esta tecnología radica en proteger los derechos de autor, garantizando el acceso a las obras únicamente bajo la autorización de sus titulares [4]. Asimismo, se caracteriza por una estructura de base de datos confiable y resistente a alteraciones, que asegura un uso eficaz y seguro de la información [5]. En este sentido, también se ha destacado su potencial en la industria musical, al facilitar la participación equitativa de los involucrados en contratos inteligentes y fomentar el desarrollo creativo [6].

Por tanto, esta herramienta tecnológica representa una solución confiable, transparente, segura, abierta y ecológica para los usuarios que desarrollan productos de carácter intelectual [7]. Su aplicación práctica, como el uso de marcas de agua digitales durante el ciclo de vida de una obra, refuerza la protección de los derechos de autor mediante un almacenamiento seguro de la información [8].

En el ámbito de la propiedad intelectual, algunos desarrollos recientes han propuesto mecanismos como el algoritmo de incrustación aleatoria distribuido y funciones de mapeo de posición. Estas permiten rastrear eficientemente los derechos de autor durante transacciones realizadas en blockchain, fortaleciendo la trazabilidad de la información [9]. Por lo tanto, se reconoce que esta tecnología constituye una alternativa viable para la protección de recursos digitales, aunque también se ha advertido sobre posibles fugas de datos vinculadas a la transparencia inherente de las cadenas de bloques [10], [11].

En este escenario de cambio acelerado, el avance tecnológico ha generado una tensión constante entre la innovación y la regulación jurídica. El blockchain, como una de las tecnologías más disruptivas de la Industria 4.0, plantea desafíos significativos para la interpretación y aplicación del derecho vigente. Aunque su adopción se ha expandido en ámbitos como la gestión de activos digitales, los contratos inteligentes y la verificación de transacciones, aún persisten interrogantes sobre su compatibilidad con los marcos normativos existentes [12].

En los capítulos siguientes, se examinarán los fundamentos teóricos del blockchain, los retos contemporáneos en la protección de la propiedad intelectual, y

se propondrá un modelo de gestión de activos digitales basado en tecnologías descentralizadas. En consecuencia, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué tan efectiva es la implementación del blockchain para proteger obras digitales en la gestión de los derechos de propiedad intelectual?

II. METODOLOGÍA

La presente investigación va de una perspectiva del enfoque cuantitativo y basándose en una metodología de revisión sistemática de la literatura haciendo uso del método Prisma. El objetivo es recopilar analizar qué tan efectiva es la implementación del blockchain para proteger obras digitales en la gestión de los derechos de propiedad intelectual, focalizándose en aspectos relacionados con las principales vulnerabilidades en la protección de obras digitales, que afectan a los derechos de propiedad intelectual. Asimismo, se tratarán aspectos desde el enfoque cuantitativo, la selección de artículos, el análisis de la información y aspectos bibliométricos trascendentales.

Asimismo, el método PRISMA es una lista de verificación que establece los requisitos que debe cumplir una revisión sistemática. Fue publicado en 2009 con el objetivo de asistir a los autores de este tipo de investigaciones en la justificación de su trabajo, así como en la explicación de lo que hicieron y los resultados obtenidos. Además, es importante señalar que llevar a cabo una revisión sistemática rigurosa requiere una cuidadosa planificación científica en la búsqueda de información, así como una considerable atención a su metodología. Las revisiones sistemáticas, aunque no siempre, suelen emplear meta-análisis para abordar una pregunta de investigación, ya que generalmente proporcionan un nivel mayor de precisión en comparación con otros tipos de estudios, debido a que la estimación de la combinación de estudios se basa en una muestra más grande que la de los estudios individuales [13].

El PRISMA se ha establecido como una herramienta esencial para fortalecer la claridad y la transparencia en la publicación de revisiones sistemáticas. Este enfoque integra aportes conceptuales y metodológicos innovadores que responden a los nuevos desafíos surgidos en los últimos años, etapa marcada por un notable incremento en la producción de revisiones y en la investigación metodológica sobre ellas. La aplicación de la lista de comprobación de PRISMA puede implicar un aumento en la extensión de los informes de revisiones de literatura, lo que contribuye a una mayor exhaustividad [14]. En este contexto, las actualizaciones de PRISMA 2020 adquieren especial relevancia para revisiones de métodos mixtos que combinan estudios cuantitativos y cualitativos. Asimismo, sus directrices sobre la presentación y síntesis de estudios cualitativos constituyen un recurso clave para planificar y desarrollar revisiones sistemáticas, asegurando la inclusión de todos los elementos recomendados [15].

Los Elementos de Revisiones Sistemáticas y Meta-análisis (PRISMA) y la lista de verificación AMSTAR constituyen herramientas fiables y ampliamente utilizadas para evaluar la calidad de las revisiones sistemáticas, tanto en su elaboración como en su reporte [16]. Desde 2011, estas metodologías han sido adoptadas por editoriales científicas y productores de evidencia, consolidándose como referentes en la evaluación crítica de la literatura. Su aplicación permite optimizar el proceso de revisión, garantizar la replicabilidad de las estrategias de búsqueda y agilizar el acceso a información relevante para los lectores interesados en un tema específico.

Asimismo, se emplea el método LIA como estrategia de síntesis de la información extraída de los artículos incluidos en las revisiones. Este método facilita la generación de gráficos de barras didácticos, elaborados a partir de los datos bibliométricos de cada estudio considerado, lo que contribuye a una presentación más clara y comprensible de los resultados [17].

A. Estrategia de búsqueda

Con respecto al proceso de los registros para la revisión sistemática sobre la implementación del blockchain, para proteger obras digitales en la gestión de los derechos de propiedad intelectual, empezamos identificando los artículos científico en la base de datos de Scopus, siendo una base de alto nivel de investigación internacional que pertenece a la editorial Holandesa Elsevier y Web of Science, también siendo una base de datos de referencias bibliográficas y citas de publicaciones periódicas que recogen información desde los años 1900 a la actualidad, incluyendo información y citas de revistas de alta calidad.

En cuanto a la búsqueda se hizo uso del método PICO, sin embargo, se ha procedido a eliminar el parámetro de comparación (C), esto con la finalidad de elaborar la ecuación inicial a través de las siguientes interrogantes:

- P (Población o problema):
¿Cuáles son las principales vulnerabilidades en la protección de obras digitales que afectan los derechos de propiedad intelectual?

- I (Intervención):
¿Cómo se utiliza el blockchain para registrar y proteger los derechos de propiedad intelectual de obras digitales?

- O (Resultado):
¿En qué medida el blockchain contribuye a reducir las infracciones de derechos de propiedad intelectual en obras digitales?

Obteniendo la siguiente Tabla I, donde se puede observar con más detalle el método planteado apoyándose de las palabras claves para la búsqueda en las bases de datos.

TABLA I
MÉTODO PICO Y SUS COMPONENTES PARA LA INVESTIGACIÓN

Componentes		Palabras Claves en español	Palabras Claves en inglés
P	Problema	Propiedad intelectual, derechos de autor, plagio, piratería	Intellectual property, copyright, plagiarism, piracy
I	Intervención	Blockchain, contratos inteligentes	Blockchain, smart contracts,
O	Resultados	Eficiencia, reducción de infracciones, gestión de derechos	Efficiency, infringement reduction, rights management,

Obteniendo como resultado la siguiente cadena de búsqueda inicial para la presente investigación:

("Intellectual property" OR "copyright") AND ("Blockchain" OR "smart contracts") AND ("Efficiency" OR "infringement reduction" OR "rights management")

Fig. 1 Cadena de búsqueda inicial obtenida a través del Método PICO.

Por otro lado, a partir de esta ecuación de búsqueda se establecieron criterios de selección adecuada de los artículos, los cuales se definieron para garantizar la calidad de los estudios calificados para su posterior análisis, observándose en la Tabla II.

TABLA II

CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN POR CRITERIO DEL AUTOR

Criterios de Inclusión		Criterios de Exclusión	
CI1	Estudios que analicen la aplicación del blockchain en la protección de derechos de propiedad intelectual	CE1	Idiomas distintos al inglés, portugués y español
CI2	Artículo científico	CE2	Investigaciones mayores de 5 años
CI3	Documentos completos	CE3	Estudios que no den respuestas a las preguntas PICO

B. Flujograma PRISMA

En la Fig. 2 se presenta el PRISMA con sus respectivas secuencias de pasos para la obtención los artículos que se van a incluir en la presente investigación del blockchain en la propiedad intelectual.

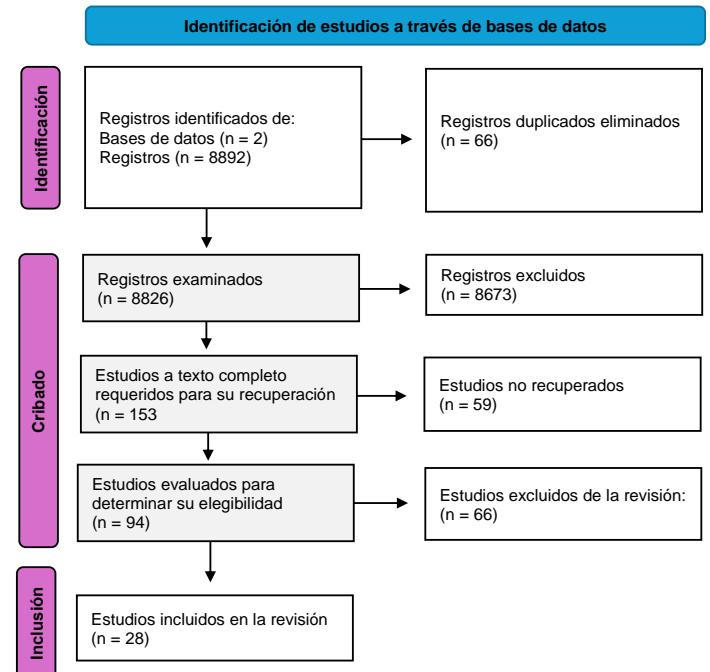


Fig. 2 Métodos para la revisión del texto, “Plan de procedimiento conforme a PRISMA”.

Asimismo, en la Tabla III se presentan las dos cadenas de búsquedas finales de Scopus y WOS para que pueda ser replicado y utilizado por los lectores.

TABLA III
CADENAS DE BÚSQUEDA FINAL EN LAS BASES DE DATOS CONSULTADAS

Bases de Datos	Cadena final
Scopus	(TITLE-ABS-KEY (("Intellectual property" OR "copyright")) AND TITLE-ABS-KEY (("Blockchain" OR "smart contracts")) AND TITLE-ABS-KEY (("Efficiency" OR "infringement reduction" OR "rights management"))) AND PUBYEAR > 2020 AND PUBYEAR < 2026 AND (LIMIT-TO (OA , "all")) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English"))
WOS	("Intellectual property" OR "copyright") AND ("Blockchain" OR "smart contracts") AND ("Efficiency" OR "infringement reduction" OR "rights management") (All Fields) and 2021 or 2022 or 2023 or 2024 or 2025 (Publication Years) and All Open Access (Open Access) and Article (Document Types) and English (Languages) and English (Languages)

III. RESULTADOS

A. Hallazgos bibliométricos

Se muestra un gráfico de 3 columnas que permiten la interpretación de la interrelación entre dos variables diferentes. En la columna izquierda se encuentra las “SO”, que son palabras claves similares a la Fig. 7., mientras que en la columna derecha se encuentra (DE) que son las palabras claves de los artículos incluidos. Al considerar la relación con los autores (AU), se observa que Frattolillo f y Cao y son los que tienen más entradas para las dos columnas ya preestablecidas. Es importante la variedad de revistas en que estos autores han publicado sus estudios. Este gráfico es de

gran beneficio para los investigadores, siendo que les posibilita verificar la precisión de la relación entre cada indicador.

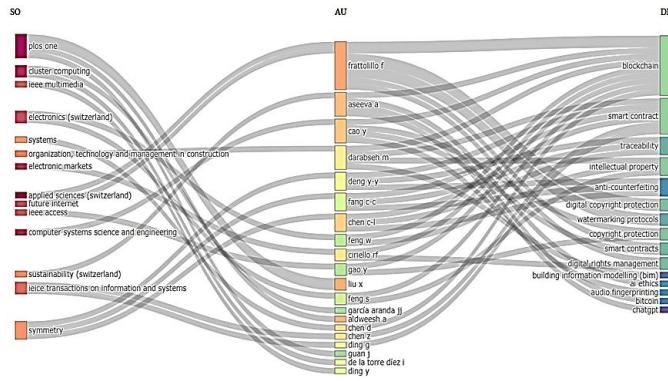


Fig. 3 Three field plot.

Por otro lado, en la Fig. 4 es importante porque se registra las bases de datos científicas utilizadas, que se han aplicado en la revisión sistemática. Iniciando, Scopus contando con el mayor porcentaje 78.6%. Esto evidencia que en esta base abarca con interés el tema de la implementación del blockchain. Por lo tanto, WOS tiene un porcentaje total del 21.4%.

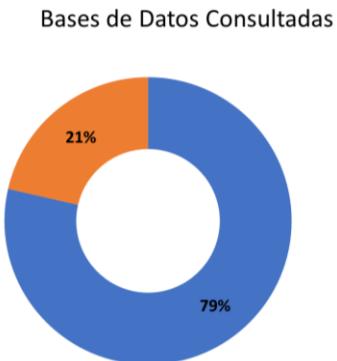


Fig. 4 Gráfico de pastel sobre las bases de datos utilizadas.

En cambio, la Fig. 5 es un mapa general donde las zonas más oscuras señalan los países con más difusiones vinculadas con el tema de investigación. Por ejemplo, China, con 44 estudios, representa el 44,44% del total, mientras que países como India 4 estudios y Australia 1.

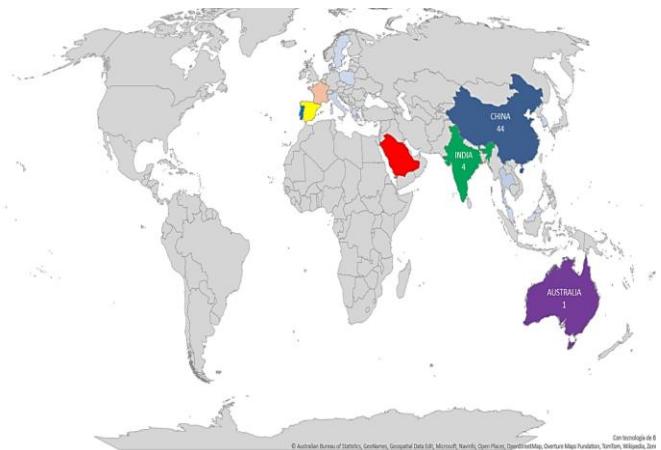


Fig. 5 Mapa mundi de frecuencia de autores respecto a los artículos incluidos.

Según la Fig. 6, se pueden observar las fuentes más relevantes. La revista estadounidense "Jiangxi Normal University" es la que se repite con mayor frecuencia, seguida por "Dalian Minzu University". Además, las publicaciones "Gujanxi Normal University" y "Haznan University" tienen un total de tres estudios cada una, lo que refleja el creciente interés en el tema investigado.

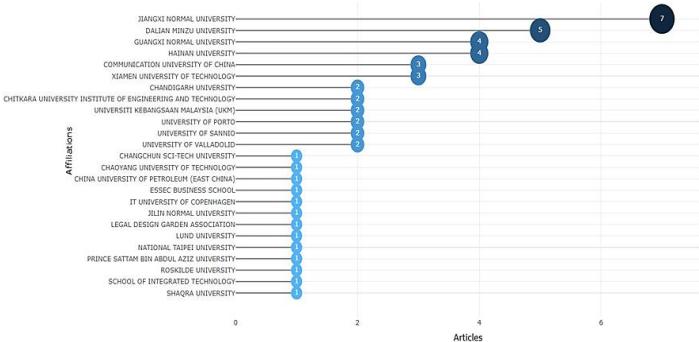


Fig. 6 Gráfico de las filiaciones principales de los autores incluidos.

Mientras que en la Fig. 7, se observa una nube de estrella de las palabras clave que han empleado los autores de los artículos que se han introducido en la revisión.



Fig. 7 Gráfico de estrella enfocada en las palabras claves.

La presente Fig. 8, muestra las diferentes conexiones que tienen entre sí las palabras clave, en este caso “blockchain” es la más utilizada con un total de 16 veces, también está conectada con otras palabras clave como: copyrights, intellectual property, decentralization, entre otros. Además, se resalta que la palabra clave “blockchain” está vigente desde el año 2023.

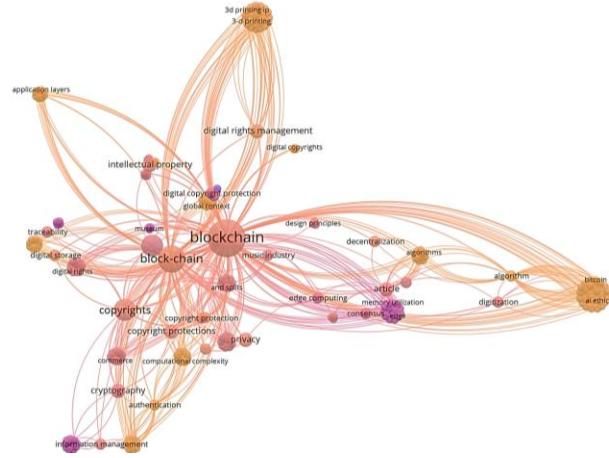


Fig. 8 Diagrama de conexiones que ilustre la evolución de las palabras clave a lo largo del tiempo en los artículos incluidos en una revisión.

B. Hallazgos de contenido

Para responder a las preguntas planteadas en relación a:

P1: ¿Cuáles son las principales vulnerabilidades en la protección de obras digitales que afectan los derechos de propiedad intelectual?

Para responder a esta pregunta, en la tabla IV, se establecen las deficiencias y desafíos de Blockchain, en cuanto a su uso.

TABLA IV
DEFICIENCIAS Y DESAFÍOS DEL USO DEL BLOCKCHAIN EN LA PROPIEDAD INTELECTUAL

Uso	Descripción	Artículos
Exposición de privacidad	Transparencia de la cadena puede filtrar identidad o transacciones sensibles.	[16], [18], [24], [25], [27], [28], [29], [30], [31]
Costos de energía y escalabilidad	Algoritmos como PoW son ineficientes para alta transaccionalidad.	[18], [21], [25], [26], [27], [28] [29].
Complejidad legal para admisibilidad en juicio	Aún no está estandarizado el uso de datos blockchain como evidencia judicial.	[19], [22], [28], [29], [31].
Ataques Sybil o centralización de consenso	Algunas cadenas públicas pueden ser vulnerables a ataques.	[8], [21], [26], [28], [30].
Problemas de interoperabilidad	Dificultad de integración con sistemas existentes de PI o entre blockchains distintas	[20], [23], [24], [25], [27], [28], [30], [31].

La Tabla IV, destaca riesgos de exposición de privacidad, altos costos energéticos y problemas de escalabilidad. Además, existen obstáculos legales para su admisibilidad como prueba judicial, vulnerabilidades ante ataques Sybil y dificultades de interoperabilidad con sistemas existentes o entre distintas cadenas de bloques, lo que limita su implementación efectiva en contextos reales.

P2: Para responder a la pregunta: ¿Cómo se utiliza el blockchain para registrar y proteger los derechos de propiedad intelectual de obras digitales?

En la tabla V, se muestran una serie de herramientas que permiten establecer sus diferentes funcionamientos y usos.

TABLA V
HERRAMIENTAS DE APOYO PARA EL BLOCKCHAIN EN LA PROPIEDAD INTELECTUAL

Categoría	Herramientas	Nº de estudios	Uso principal en propiedad intelectual
Almacenamiento y preservación de datos	IPFS (InterPlanetary File System)	8	Almacenamiento descentralizado y seguro de obras digitales.
Gestión de derechos y certificación de autenticidad	NFT (Non-Fungible Tokens), DRM (Digital Rights Management), BlockTicket, Proof of Notoriety (PoN)	5, 3, 1, 1	Prueba de autoría, certificación de autenticidad y control de derechos digitales.
Contratos y automatización	Smart Contracts, DApp	1, 1	Automatización de licencias y acuerdos de uso de obras.
Plataformas blockchain frameworks	Hyperledger Fabric, YODA-based, MBE Framework, Arcadia Group's 3D Print Blockchain Platform	2, 2, 1, 1	Desarrollo de aplicaciones blockchain específicas para propiedad intelectual.
Algoritmos criptográficos y estructuras de seguridad	Algoritmo de Firma Digital de Curva Elíptica (ECDSA), Algoritmo de Hash Perceptual (PHA), Algoritmo K-Raft, Merkle Trees, Lattice-Based Ring Signature Algorithm	2, 1, 1, 1, 1	Garantía de integridad, trazabilidad y seguridad en registros digitales.
Integración con tecnologías emergentes	Internet of Things (IoT), Distributed Medical Data Ledger (DMDL), MySQL	1, 1, 1	Vinculación de blockchain con datos externos y sistemas complementarios.

La Tabla V categoriza herramientas que respaldan el uso de blockchain en propiedad intelectual. Destacan IPFS, NFT y DRM como las más estudiadas, orientadas a almacenamiento descentralizado, certificación y gestión de derechos. Otras soluciones incluyen contratos inteligentes, algoritmos criptográficos y plataformas específicas, que, aunque menos representadas, aportan innovación en seguridad, automatización y vinculación con tecnologías emergentes.

Igualmente, en la Tabla VI, se presenta los diferentes efectos que aportaron al blockchain en la propiedad intelectual, siendo las más relevantes la protección de Información. Según [32], analizó la seguridad del uso de la herramienta blockchain incorporando al IoT (Internet der Dinge) en sus funciones. Por otro lado, el estudio [33] indica que el blockchain incrementa la eficiencia logrando la mejora de la evidencia y la tasa de éxito, donde permite la protección de obras digitales.

Asimismo, la aplicación del uso de zk-SNARK es un protocolo para la privacidad, el cual hace que sea difícil alterar los registros o falsificar la propiedad, permitiendo verificar la validez de las transacciones [34]. En cuanto a la siguiente investigación el investigador menciona sobre una arquitectura basada en blockchain para la transferencia segura de registros de salud electrónicos, lo cual se encontró un gran potencial [35]. Por otro lado, [36] señala que la implementación del blockchain ayuda almacenar la información de las obras digitales, facilitando la confirmación rápida de los derechos de autor al momento.

Según los autores de la investigación [37] el indica que el efecto del blockchain genera una confianza del usuario con un mecanismo de consenso Proof of Notoriety (PoN) eficiente energéticamente en la protección de los derechos de autor. Por otro lado, [38] señala que los sistemas de derechos de autor proporcionan en el blockchain mayor transparencia y eficiencia, facilitando el seguimiento de las modificaciones y el uso de las obras, asegurando que se atribuyan correctamente. Por consiguiente, [39] describe que los protocolos de watermarking (Wasserzeichen) junto con blockchain facilitan la identificación de infractores de derechos de autor, facilitando el rastreo y el propietario original. Mientras que en la investigación [40], se aumentó la confianza en el mercado, a través de la autenticidad de sus registros de manera segura, proporcionando seguridad en la propiedad intelectual de los autores.

Para los autores del estudio [41], la implementación del blockchain tiene el efecto en el aumento de la eficiencia que el sistema de e-ticketing mejoró en el rendimiento y la reducción en el trabajo para procesar transacciones de manera rápida y eficiente. Asimismo, [42] indica que el uso del BlockTune basado en blockchain para la gestión de derechos de autor de música facilita en el mantenimiento, la licencia y la

distribución de obras musicales, en la prevención de copias no autorizadas y la piratería.

Según [43], presenta un sistema de gestión de marcas de agua digitales basado en contratos inteligentes (Y-DWMS), que utiliza blockchain para la gestión de derechos digitales. Por consiguiente, [44] encontró que los contratos inteligentes pueden automatizar acciones como el pago de regalías a los titulares de derechos, permitiendo micropagos y cambiando los modelos de precios relacionados con materiales protegidos por derechos de autor. Además, [45] llegó automatizar la gestión de derechos de autor y el pago de regalías, en los procesos de autorización.

P2: ¿En qué medida el blockchain contribuye a reducir las infracciones de derechos de propiedad intelectual en obras digitales?

Para responder a esta pregunta, se presenta con más detalle en la Tabla VI, los efectos encontrados con sus respectivos derivados consistentes que son provocados por la implementación del blockchain en la propiedad intelectual y/o derecho de autor.

TABLA VI
EFECTOS OBTENIDOS POR CAUSA DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL BLOCKCHAIN EN LA PROPIEDAD INTELECTUAL

Efectos	Nº de Estudios
Gestión de Datos	30
Mejora la protección de Información	[18], [20], [21], [22], [23], [25], [30], [32], [33], [34], [35], [36], [42], [45].
Aumenta la confianza en el usuario	[23], [27], [37], [38], [39], [40], [43].
Optimiza la Eficiencia	[19], [22], [24], [27], [29], [36], [41], [42].
Gestión de Costos	[45].
Mejora Contratos inteligente	[21], [22], [28], [30], [31], [33], [42].

TABLA VII
ÁMBITOS DE APLICACIÓN DEL BLOCKCHAIN EN PROPIEDAD INTELECTUAL

Uso	Descripción	Ejemplos	Artículos
Registro de derechos	Registro de obras con fecha y firma digital	NFT en Ethereum	[13], [19], [23], [24], [25], [27], [28], [29].
Protección contra plagios	Control de acceso de validación con contratos inteligentes	Plataforma BeSharing	[14], [24], [27], [29], [30], [31].
Gestión de licencias	Contratos inteligentes ejecutan y validan términos automáticamente	Sistemas basados en Ethereum	[14], [20], [21], [23], [25], [27], [29], [30], [31].
Prueba de autoría	Sellado de tiempo + firma digital para uso legal	Maker-IP y plataformas forenses	[18], [19], [24], [25], [27], [28], [30], [31].
Gestión de regalías	Distribución automática de ingresos a autores mediante contratos inteligentes	Mycelia, MPEG IP Ontologies	[20], [27], [29], [30], [31].

Distribución de contenido de trazabilidad	Control del uso de obras digitales por medio de blockchain público o consorciado	Plataforma descentralizada de música	[21], [23].
---	--	--------------------------------------	-------------

También, en las fuentes analizadas se han encontrado aspectos específicos relacionados con su uso, en cuanto a:

1. Resolución de disputas y arbitraje, Blockchain muestra gran potencial en la resolución de disputas, sobre todo en derechos de autor y transacciones digitales. Los contratos inteligentes permiten automatizar decisiones mediante mecanismos como “jueces digitales” capaces de actuar ante, por ejemplo, la distribución no autorizada de contenidos. Sin embargo, no todos los conflictos son programables; aquellos que requieren juicio humano siguen fuera del alcance de estos sistemas [2], [10], [11]. En este sentido, Surgen también agencias de arbitraje basadas en blockchain, que gestionan solicitudes y verifican información con respaldo en registros inalterables. Aunque algunos tribunales en Rusia y China ya aceptan evidencia blockchain, la falta de normas claras y reconocimiento legal pleno limita su aplicación. Esto subraya la necesidad de marcos legales que armonicen tecnología y justicia tradicional [19], [29], [32].

2. Gestión de identidad digital, blockchain está transformando la forma en que se gestiona la identidad. A través de claves públicas, certificados digitales y tokens verificados por autoridades, se logra una identificación más segura y descentralizada. Esquemas basados en Ethereum, combinados con cifrado avanzado y pruebas de conocimiento cero, permiten proteger la privacidad del usuario mientras se certifican derechos [10], [11]. La identidad auto-soberana donde el usuario controla sus propios datos se fortalece bajo principios como el RGPD europeo. No obstante, blockchain garantiza quién registró qué, pero no siempre quién es el dueño real, lo cual implica desafíos para sectores como FinTech y DAO que deben cumplir con normas como KYC/KYB sin comprometer la descentralización [4], [26], [34].

3. Gestión de propiedad intelectual, Blockchain redefine la protección de la propiedad intelectual al ofrecer un sistema seguro y transparente para registrar derechos, autorizaciones y transacciones. Frente a los límites de los DRM tradicionales, se proponen soluciones blockchain para medios digitales, imágenes o circuitos electrónicos [10], [16], [22]. El uso de NFTs destaca como forma innovadora de representar y rastrear derechos digitales únicos, incluso en ámbitos como los museos. Además, ontologías como MVCO y contratos inteligentes permiten automatizar pagos de regalías y flujos de trabajo de forma eficiente [13], [20], [21], [32], [34]. Aun así, persisten desafíos: falta de estándares para metadatos, licencias complejas y resistencia al cambio. Como solución, se implementan marcas de agua, huellas digitales y algoritmos antifalsificación que refuerzan la protección de contenidos en

formatos como imágenes IPFS o diseños arquitectónicos [7], [10], [28]

4. Procesos judiciales más transparentes, el blockchain mejora significativamente la trazabilidad y confiabilidad de la evidencia en procesos judiciales. Su capacidad para generar registros inmutables resulta especialmente valiosa en casos vinculados a dispositivos IoT o correspondencia entre entidades [8], [10], [32], [34]. Además, puede optimizar servicios públicos, reduciendo corrupción y aumentando eficiencia mediante registros auditables y automatizados. Sin embargo, la falta de familiaridad legal y la percepción de posibles vulnerabilidades aún limitan su uso judicial [22], [32], [36], [41],

Se requieren marcos normativos más específicos, con definiciones técnicas claras y criterios unificados para validar pruebas digitales. Adoptar el principio de equivalencia funcional ayudaría a legitimar jurídicamente la evidencia generada por blockchain, acercando innovación tecnológica y justicia efectiva.

V. DISCUSIÓN

Los resultados se agruparon en dos categorías principales: siendo la primera la gestión de datos: que comprende la protección de información, confianza en el usuario y aumento de eficiencia, la segunda categoría: la gestión de costos y contratos inteligentes. La gestión de datos y la protección de información, para la propiedad intelectual o derecho de autor en los artículos para los usuarios, fue un tema recurrente en varios estudios como lo señala [32] quien analizó la seguridad del uso de la herramienta blockchain incorporando al IoT (Internet de las cosas) en sus funciones. Asimismo, [33] también sostiene que el blockchain incrementa la eficiencia logrando la protección de obras digitales.

Asimismo, los autores del artículo [37] indican que, el efecto del blockchain genera una confianza del usuario, eficiente energéticamente en la protección de los derechos de autor. Por otro lado, [38] señala que los sistemas de derechos de autor proporcionan en el blockchain mayor transparencia y eficiencia. Por consiguiente, la herramienta del blockchain incrementa la eficiencia, en el estudio [41] se describe que mejoró el rendimiento y la reducción de tiempo y ahorro de costos, para procesar transacciones de manera rápida y eficiente.

En la segunda categoría sobre la gestión de costos que consiste en los contratos inteligentes como en el estudio [28], realizó un estudio sobre el sistema de gestión de marcas de agua digitales. Por consiguiente, [21] investigó que los contratos inteligentes pueden automatizar acciones como el pago de regalías a los titulares de derechos, permitiendo micropagos y cambiando los modelos de precios relacionados con materiales protegidos por derechos de autor.

VI. CONCLUSIONES

En la investigación el uso del blockchain, contribuye con la tecnología innovadora en la propiedad intelectual, garantizando, originalidad, transparencia, seguridad, protección, eficiencia, en las creaciones intelectuales, fortaleciendo la protección legal de creadores y titulares. En cuanto a la protección de datos, la presente herramienta garantiza la protección de la información de accesos no autorizados en ellos usuarios, por otro lado, la transparencia que genera es una de las perspectivas claves que el blockchain interviene en fortalecer las transacciones entre personas o empresas. Asimismo, la eficiencia que produce la misma, en diversos sectores, reduciendo costos, tiempo, por lo tanto, acelera los proceso y disminuyendo errores. La aplicación de metodologías como PRISMA Y PICO, facultó elegir estudios científicos confiables de manera estructurada, mientras que el método LIA permitió una recopilación de resultados precisa y fiable.

Se establecieron diversas herramientas aplicativas que contribuye con la tecnología blockchain, sobresaliendo los aspectos relevantes en las investigaciones revisadas con lo cual refuerza su utilidad práctica en los distintos ámbitos. El presente estudio ofrece una visión confiable sobre la información científica sobre el blockchain, aplicado a la protección de la propiedad intelectual digital. En consecuencia, esta tecnología en los contratos inteligentes es uno de los más relevantes en cuanto a la innovación, y a su aplicación en la propiedad intelectual, en las patentes y los derechos de autor.

REFERENCES

- [1] I. García-Pastor, F. Sánchez-Fuente, and J. Otegi-Olaso, “Modelling a blockchain solution for intellectual property management in digitised industrial environments,” *Dyna Ingeniería e Industria*, vol. 96, no. 6, pp. 576–580, Agosto 2021.
- [2] C. Guo, Z. Zhou, H. Xu, Y. Fan, X. Zhang, and L. Zhang, “BeSharing: A Copyright-aware Blockchain-enabled Knowledge Sharing Platform,” *4th Conference on Blockchain Research & Applications for Innovative Networks and Services*, pp. 27–30, Septiembre 2022.
- [3] A. Alchaqmaqchee, and S. Alsaad, “Design scheme for copyright management system using blockchain and IPFS,” *International Journal of Computing and Digital Systems*, vol. 10, no. 1, Enero 2021.
- [4] A. Kirsanov, and A. Popovich, “Legal control over copyright protection using blockchain technology,” *Int J Criminol Sociol*, vol. 9, pp. 895–900, Septiembre 2020.
- [5] Kudumakis, T. Wilmering, M. Sandler, V. Rodriguez-Doncel, L. Boch, and J. Delgado, “The Challenge: From MPEG Intellectual Property Rights Ontologies to Smart Contracts and Blockchains [Standards in a Nutshell],” *IEEE Signal Process Mag*, vol. 37, no. 2, pp. 89–95, Febrero 2020.
- [6] Y. Li, J. Wei, J. Yuan, Q. Xu, and C. He, “A Decentralized Music Copyright Operation Management System Based on Blockchain Technology,” *Procedia Comput Sci*, vol. 187, pp. 458–463, Junio 2021.
- [7] J. Lin, W. Long, A. Zhang, and Y. Chai, “Blockchain and IoT-based architecture design for intellectual property protection,” *International Journal of Crowd Science*, vol. 4, no. 3, pp. 283–293, septiembre 2020.
- [8] S. Shao, Y. Wang, C. Yang, Y. Liu, X. Chen, and F. Qi, “WFB: watermarking-based copyright protection framework for federated learning model via blockchain,” *Sci Rep*, vol. 14, no. 1, p. 19453, Enero 2024.
- [9] L. Xiao, W. Huang, Y. Xie, W. Xiao, and K. C. Li, “A Blockchain-Based Traceable IP Copyright Protection Algorithm,” *IEEE Access*, vol. 8, pp. 49532–49542, Enero 2020.
- [10] R. Xie and M. Tang, “A digital resource copyright protection scheme based on blockchain cross-chain technology,” *Heliyon*, vol. 10, no. 17, p. e36830, Agosto 2024.
- [11] S. Yuan, W. Yang, X. Tian, and W. Tang, “A Blockchain-Based Privacy Preserving Intellectual Property Authentication Method,” *Symmetry (Basel)*, vol. 16, no. 5, Enero 2024.
- [12] I. Ari, “Blockchain as a database—proposal for a new test for the criterion of ‘independence’ in the legal definition of a database for the purposes of copyright and the *sui generis* right,” *Journal of Intellectual Property Law & Practice*, vol. 19, no. 6, pp. 521–540, Junio 2024.
- [13] G. Urrutia and X. Bonfill, “Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metanálisis,” *Med Clin (Barc)*, vol. 135, no. 11, pp. 1–5, septiembre 2010.
- [14] O. Beltrán, “Revisiones sistemáticas de la literatura,” *Rev Colomb Gastroenterol*, vol. 20, no. 1, pp. 60–69, agosto 2005.
- [15] M. Page et al., “A declaração PRISMA 2020: diretriz atualizada para relatar revisões sistemáticas,” *Revista Panamericana de Salud Pública/Pan American Journal of Public Health*, vol. 46, diciembre 2022.
- [16] S. E. Kelly, D. Moher, and T. J. Clifford, “Quality of conduct and reporting in rapid reviews: An exploration of compliance with PRISMA and AMSTAR guidelines,” *Syst Rev*, vol. 5, no. 1, pp. 1–19, Mayo 2016.
- [17] G. Miñan, J. Moreno, and X. Fernández, “LIA Method for the Application of Microsoft Excel in Data Tabulation in Systematic Reviews,” *CEUR Workshop Proc*, vol. 3691, Diciembre 2023.
- [18] F. Yu, J. Peng, X. Li, C. Li, and B. Qu, “A Copyright-Preserving and Fair Image Trading Scheme Based on Blockchain,” *Tsinghua Sci Technol*, vol. 28, no. 5, pp. 849–861, Octubre 2023.
- [19] L. Zhao, J. Zhang, and H. Jing, “Blockchain-Enabled Digital Rights Management for Museum-Digital Property Rights,” *Intelligent Automation and Soft Computing*, vol. 34, no. 3, pp. 1785–1801, Abril 2022.
- [20] M. Darabsch and J. P. Martins, “Protecting the intellectual property of built environment designs using blockchain technology,” *Organization, Technology and Management in Construction*, vol. 15, no. 1, pp. 157–168, Enero 2023.
- [21] J. Yun, X. Liu, Y. Lu, J. Guan, and X. Liu, “DRPChain: A new blockchain-based trusted DRM scheme for image content protection,” *PLOS One*, vol. 19, no. 9 September, Septiembre 2024.
- [22] F. Frattolillo, “Blockchain and cloud to overcome the problems of buyer and seller watermarking protocols,” *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 11, no. 24, Diciembre 2021.
- [23] A. Aseeva, “Liable and Sustainable by Design: A Toolbox for a Regulatory Compliant and Sustainable Tech,” *Sustainability (Switzerland)*, vol. 16, no. 1, Enero 2024.
- [24] M. Finck and V. Moscon, “Copyright Law on Blockchains: Between New Forms of Rights Administration and Digital Rights Management 2.0,” *IIC International Review of Intellectual Property and Competition Law*, vol. 50, no. 1, pp. 77–108, Enero 2019.
- [25] I. Herrera, J. García, J. Ramos, S. Molina, I. de la Torre, and J. Rodrigues, “Survey of Techniques on Data Leakage Protection and Methods to address the Insider threat,” *Cluster Comput*, vol. 25, no. 6, pp. 4289–4302, Diciembre 2022.
- [26] R. Ciriello, A. Torbensen, M. Hansen, and C. Müller-Bloch, “Blockchain-based digital rights management systems: Design principles for the music industry,” *Electronic Markets*, vol. 33, no. 1, Diciembre 2023.
- [27] J. Xiao, R. Huang, J. Wang, Z. Zhong, C. Liu, Y. Cao, and C. Ouyang, “MBE: A Music Copyright Depository Framework Incorporating Blockchain and Edge Computing,” *Computer Systems Science and Engineering*, vol. 47, no. 3, pp. 2815–2834, Abril 2023.
- [28] B. Zhao, L. Fang, H. Zhang, C. Ge, W. Meng, L. Liu, and C. Su, “Y-DWMS: A digital watermark management system based on smart contracts,” *Sensors (Switzerland)*, vol. 19, no. 14, Julio 2019.

- [29] W. Zhong, W. Feng, M. Huang, and S. Feng, "ST-PBFT: An Optimized PBFT Consensus Algorithm for Intellectual Property Transaction Scenarios," *Electronics (Switzerland)*, vol. 12, no. 2, Enero 2023.
- [30] C. Chen, C. Fang, M. Zhou, W. Tsaur, H. Sun, W. Zhan, and Y. Deng, "A Blockchain-Based Anti-Counterfeit and Traceable NBA Digital Trading Card Management System," *Symmetry (Basel)*, vol. 14, no. 9, Septiembre 2022.
- [31] X. Cong, L. Feng, and L. Zi, "Research on IPFS Image Copyright Protection Method Based on Blockchain," *Computers, Materials & Continua*, vol. 81, no. 1, pp. 1–10, Agosto 2024.
- [32] S. Wadhwa, S. Rani, Kavita, S. Verma, J. Shafi, and M. Wozniak, "Energy Efficient Consensus Approach of Blockchain for IoT Networks with Edge Computing," *Sensors*, vol. 22, no. 10, Mayo 2022.
- [33] F. Xin, and M. Radzi, "Application and prospect analysis of blockchain technology in intellectual property protection of e-commerce," *Journal of Infrastructure, Policy and Development*, vol. 8, no. 10, Julio 2024.
- [34] Y. Ding, Z. Wu, and L. Xie, "Enabling Manageable and Secure Hybrid P2P-CDN Video-on-Demand Streaming Services Through Coordinating Blockchain and Zero Knowledge," *IEEE Multimedia*, vol. 30, no. 1, pp. 36–51, Enero 2023.
- [35] Y. Zhang, Z. Tang, J. Huang, Y. Ding, H. He, X. Xia, and C. Li, "A decentralized model for spatial data digital rights management," *ISPRS Int J Geoinf*, vol. 9, no. 2, Enero 2020.
- [36] J. Jiang, Y. Gao, and Y. Li, "Enhancing Copyright Protection Through Blockchain and Ring Signature Algorithm From Lattice," *IEEE Access*, vol. 12, pp. 41247–41254, Marzo 2024.
- [37] A. Kebir, and A. Boughrara, "Proof of Notoriety: A Promised Consensus Mechanism for the Blockchain-based Copyright System," *International Journal of Computer Network and Information Security*, vol. 16, no. 6, pp. 32–44, Diciembre 2024.
- [38] A. Kantaros, "Intellectual Property Challenges in the Age of 3D Printing: Navigating the Digital Copycat Dilemma," *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 14, no. 23, Diciembre 2024.
- [39] D. Zhao, "Research on the practical application of BlockTune, a blockchain-based music copyright management system, in the field of music education," *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*, vol. 9, no. 1, Enero 2024.
- [40] J. Yi, and J. Moon, "Secure and Transparent Craftwork Authentication and Transaction System: Integrating Digital Fingerprinting and Blockchain Technologies," *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 14, no. 19, Octubre 2024.
- [41] A. Aldweesh, "BlockTicket: A framework for electronic tickets based on smart contract," *PLoS One*, vol. 18, no. 4 April, Abril 2023.
- [42] R. Yu, Z. Li, Z. Chen, and G. Ding, "Digital Rights Management System of Media Convergence Center Based on Ethereum and IPFS," *IEICE Trans Inf Syst*, vol. E106.D, no. 8, pp. 1275–1282, Agosto 2023.
- [43] F. Frattolillo, "Blockchain and Smart Contracts for Digital Copyright Protection," *Future Internet*, vol. 16, no. 5, Mayo 2024.
- [44] L. Zou, and D. Chen, "Using Blockchain Evidence in China's Digital Copyright Legislation to Enhance the Sustainability of Legal Systems," *Systems*, vol. 12, no. 9, p. 356, Septiembre 2024.
- [45] W. She, Y. Hu, Z. Tian, G. Liu, B. Wang, and W. Liu, "Secure model of medical data sharing for complex scenarios," *Computers, Materials and Continua*, vol. 61, no. 3, pp. 11–17, Marzo 2020.