

Revisión sistemática y análisis de contenido web sobre el impacto de la tecnología blockchain en el mejoramiento de procesos administrativos en el sector público

Glen Matheuf Jiménez Perdomo

Trabajo de grado para optar el título de ingeniero industrial

Director

José Alonso Caballero Márquez

Dr. en ciencias de la administración

Ing – Msc. en ingeniería industrial

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físicomecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Bucaramanga

2025

Dedicatoria

Siempre me he caracterizado por reconocer el esfuerzo y el valor que ha entregado cada persona a lo largo de mi vida, es por eso que este trabajo de grado y en especial el título que Dios mediante voy a obtener es dedicado en primer lugar a mi mamá que es el principal motor de mi vida, y es para mí el mejor ejemplo como persona por su amor, constancia, dedicación y el apoyo incondicional que me ha brindado siempre, con sus enseñanzas, principios y valores ha forjado en mí un gran ser humano, responsable, ético y respetuoso, desde muy pequeño siempre me apoyo en todas mis etapas formativas y gracias a ello puedo decir que hoy estoy más cerca de cumplir este sueño de ser profesional. En segundo lugar, para mi abuelito Domingo que sin lugar a dudas ¡fue el mejor ser humano que pude conocer! Un ejemplo de hombre a seguir, inteligente, trabajador, berraco, echado para adelante, del cual aprendí muchas cosas, en su lecho de muerte aproximadamente hace un año se lo prometí que me graduaría por él y por eso este título es ¡dedicado para ti abuelito!. En tercer lugar, dedico este trabajo a mi papá el cual con su carácter, consejos y regaños ha aportado en mi crecimiento y edificación como persona, escogí esta carrera por que es la profesión de él, y siempre sin dudarle a estado dispuesto ayudarme en mi carrera formativa. En cuarto lugar, a mi tía Myriam que siempre ha estado para toda mi familia sin importar las circunstancias, una persona que me ha mostrado que, si se puede salir adelante con trabajado duro, sus consejos, regaños y presiones como forma de cariño para que terminara esta carrera me ayudaron a reconocer de lo que soy capaz y así estar más cerca en la consecución de este título. En quinto lugar, a mis hermanos a quien dedico este trabajo porque quiero ser un ejemplo en su vida, así como lo han sido ellos para mí, quiero demostrarles que con mucho esfuerzo y dedicación es posible realizar los sueños y metas que se propongan.

Agradecimientos

Principalmente a Dios, por permitirme llegar hasta este punto de mi vida, siendo la persona que soy llena de virtudes y habilidades para enfrentar este nuevo paso hacía mi etapa profesional. Por colaborarme cuando se lo solicitaba, por su amor y sus constantes bendiciones, por ayudarme a superar todos los obstáculos y dificultades que se me presentaron en este proceso, y por colocarme personas que me guiaron y me facilitaron esta etapa de mi vida.

En segundo lugar, mi núcleo familiar, mis padres, mis hermanos, mis abuelos y mis tíos. Así mismo como en la dedicatoria reitero mi gratitud por tanto esfuerzo y sacrificio y por estar pendientes de cada uno de mis pasos colocando siempre su mirada en la meta que es mi graduación y animándome a seguir construyendo mi futuro a base de honestidad y trabajo duro.

En tercer lugar, al profesor José Caballero quien me ha apoyado y me ha regalado de su tiempo y dedicación para guiarme con sus conocimientos, enseñanzas y experiencias a realizar y culminar este trabajo de grado.

Por último, a cada uno de los maestros y compañeros que tuve durante todo mi proceso de formación en la UIS tanto de la sede Málaga como de Bucaramanga. De cada uno de ellos aprendí algo que me llevo guardado para siempre tanto como para mi vida personal como para mi vida profesional. A cada una de las personas de la universidad tanto administrativos como locativos o de cualquier otro cargo que hicieron que con su trabajo yo pudiera formarme y educarme en una de las mejores universidades de Colombia.

Tabla de Contenido

Introducción	11
1.Planteamiento del Problema	13
2.Objetivos	15
2.1. Objetivo General.....	15
2.2. Objetivos Específicos.....	15
3.Marco Referencial.....	16
3.1. Marco de Antecedentes.....	16
3.2. Marco Teórico.....	22
4.2.1. Transparencia en el Sector Público.....	22
3.2.2. Eficiencia en el Sector Público	24
3.2.3. Tecnología Blockchain	25
3.2.4. Aplicaciones Blockchain en el Sector Público	29
3.2.5. Revisión Bibliográfica	30
3.2.6. Análisis de Contenido Web	31
3.2.6. Redacción de un artículo publicable.....	31
4.Metodología	33
4.1. Revisión Bibliográfica	34
4.2. Análisis de Contenido Web	36

4.3. Redacción de un Artículo Publicable.....	37
5.Resultados	39
5.1. Revisión Bibliográfica	39
5.1.1. Análisis Bibliométrico	39
5.2. Análisis del Contenido Web	50
5.2.1. Áreas de Aplicación y Oportunidades de Blockchain en el Sector Público	53
5.2.2. Factores de Éxito en la Implementación de Blockchain Público.....	54
5.2.3. Desafíos y Factores de Fracaso en Proyectos Blockchain Gubernamentales	57
6. Discusión.....	61
7. Conclusiones	69
8. Recomendaciones	71
9. Referencias.....	73

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. <i>Objetivos específicos y cumplimiento</i>	12
Tabla 2 <i>Descripción de las actividades realizadas en este trabajo</i>	33
Tabla 3 <i>Palabras clave identificadas en la revisión preliminar</i>	34
Tabla 4 <i>Criterios de inclusión y exclusión definidos para esta revisión</i>	35
Tabla 5 <i>Ejemplos de implementaciones de blockchain en la administración pública</i>	52
Tabla 6 <i>Principales áreas de aplicación de blockchain en la administración pública, con oportunidades de mejora</i>	54

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1 <i>Transparencia por diseño</i>	23
Figura 2 <i>Funcionamiento de la tecnología blockchain para una transacción financiera</i>	26
Figura 3 <i>Comparación esquemática entre redes distribuidas y sus alternativas</i>	27
Figura 4 <i>Publicaciones por año para la base de datos de Web of Science</i>	41
Figura 5 <i>Publicaciones por área temática para la base de datos de Web of Science</i>	42
Figura 6 <i>Publicaciones por autor para la base de datos de Web of Science</i>	43
Figura 7 <i>Publicaciones por año para la base de datos de Scopus</i>	44
Figura 8 <i>Publicaciones por área temática para la base de datos de Scopus</i>	45
Figura 9 <i>Publicaciones por autor para la base de datos de Scopus</i>	46
Figura 10 <i>Coocurrencia en la base de datos de Web of Science</i>	48
Figura 11 <i>Coocurrencia en la base de datos de Scopus</i>	50
Figura 12 <i>Factores que contribuyen al éxito o al fracaso en proyectos de blockchain del sector público</i>	60

Apéndices

Los apéndices están adjuntos en la carpeta apéndices.

Apéndice A. *Plantilla de presupuestos.*

Apéndice B. *Cronograma.*

Apéndice C. *Artículo blockchain.*

Resumen

Título: Revisión sistemática y análisis de contenido web sobre el impacto de la tecnología blockchain en el mejoramiento de procesos administrativos en el sector público.

Autor: Glen Matheuf Jiménez Perdomo

Descripción:

En el momento se presenta una gran necesidad de modernizar el sector público colombiano debido a que presenta desafíos, tales como la ineficiencia operativa y la falta de transparencia, lo que ha impulsado el interés por soluciones tecnológicas innovadoras. En este contexto, la tecnología blockchain se muestra como una herramienta con potencial para transformar la gestión pública, ya que ofrece trazabilidad, seguridad, integridad de los datos y automatización de procesos. Concretamente, el objetivo de la presente investigación fue realizar una revisión bibliográfica y un análisis bibliométrico sobre el impacto de la tecnología blockchain en el mejoramiento de los procesos administrativos del sector público, para fortalecer la transparencia y la eficiencia operativa.

En cuanto a la metodología, se puede mencionar que esta es de tipo cualitativa, estructurada en tres fases: revisión sistemática de literatura académica publicada entre 2018 y 2025 en Scopus, Web of Science y Google Académico; análisis bibliométrico mediante el software VOSviewer; y análisis de contenido web de 30 documentos, entre artículos científicos, normativas e informes gubernamentales.

En los resultados se muestra un crecimiento sostenido de publicaciones desde 2020, con predominio en áreas como ciencias sociales, administración pública y sistemas de información. Por otra parte, el análisis bibliométrico revela una dispersión significativa de autores y conceptos, destacando términos clave como “transparency”, “governance” y “trust”. Por último, el análisis de contenido web mostró que la blockchain aporta valor en interoperabilidad, automatización de procesos y trazabilidad documental, aunque enfrenta desafíos legales, técnicos e institucionales. Al finalizar, se concluye que blockchain representa una oportunidad estratégica en la transformación digital del sector público, siempre que se aborden adecuadamente sus barreras de adopción.

Palabras clave: Blockchain, procesos administrativos, sector público, transparencia, eficiencia, VOSviewer.

Abstract

Title: *Systematic Review and Web Content Analysis on the Impact of Blockchain Technology in the Improvement of Administrative Processes in the Public Sector.*

Author: Glen Matheuf Jiménez Perdomo

Description:

Currently, there is a significant need to modernize the Colombian public sector due to persistent challenges such as operational inefficiency and lack of transparency, which have driven interest in innovative technological solutions. In this context, blockchain technology emerges as a promising tool to transform public management, offering traceability, data security and integrity, and process automation. Specifically, the objective of this research was to conduct a literature review and a bibliometric analysis on the impact of blockchain technology in improving administrative processes in the public sector, with the aim of enhancing transparency and operational efficiency.

Regarding the methodology, it is a qualitative study structured into three phases: a systematic review of academic literature published between 2018 and 2025 in Scopus, Web of Science, and Google Scholar; a bibliometric analysis using VOSviewer software; and a web content analysis of 30 documents, including scientific articles, regulations, and government reports.

The results show sustained growth in publications since 2020, with a predominance in areas such as social sciences, public administration, and information systems. Additionally, the bibliometric analysis reveals a significant dispersion of authors and concepts, highlighting key terms such as “transparency,” “governance,” and “trust.” Lastly, the web content analysis demonstrated that blockchain adds value in areas like interoperability, process automation, and document traceability, although it still faces legal, technical, and institutional challenges. In conclusion, blockchain represents a strategic opportunity for the digital transformation of the public sector, provided that its adoption barriers are appropriately addressed.

Keywords: Blockchain, administrative processes, public sector, transparency, efficiency, VOSviewer

Introducción

La transformación digital en el sector público ha impulsado la adopción de soluciones innovadoras orientadas a mejorar la gestión administrativa y fortalecer la confianza ciudadana. Sin embargo, actualmente las instituciones públicas enfrentan desafíos derivados de sistemas obsoletos que limitan su capacidad para ofrecer servicios con transparencia y eficiencia. En este contexto, la tecnología *blockchain*, de naturaleza descentralizada e inmutable se presenta como una alternativa a cuya implementación podría beneficiar el sector público, la evidencia recopilada por organismos como la OCDE y otros casos de estudios internacionales han demostrado que la integración *blockchain* permite reducir procesos redundantes, mejorar la interoperabilidad entre sistemas y facilitar el seguimiento de las transacciones administrativas.

A partir de lo anterior, esta investigación se plantea analizar el impacto de la tecnología *blockchain* en la mejora de procesos administrativos del sector público, específicamente en la transparencia y eficiencia de la gestión gubernamental. Considerando la transparencia como la difusión de la información relacionada con la gestión por las instituciones públicas y su accesibilidad por parte de la ciudadanía y la eficiencia como la relación entre el desempeño del sector público y el gasto público asociado a este desempeño.

Para llevar a cabo esta investigación, primero se realizará una revisión bibliográfica que permita recopilar información relacionada con el uso de *blockchain* en la administración pública para después analizar su contenido y así identificar hallazgos de la implementación de esta tecnología y su impacto en la eficiencia del sector público para finalmente sintetizar estos hallazgos en la redacción de un artículo académico.

En la tabla 1, se encuentra el objetivo específico planteado en este trabajo de investigación y en que numeral se encuentra el desarrollo de estos.

Tabla 1.*Objetivos específicos y cumplimiento*

Objetivo planteado en el plan de proyecto de grado	Cumplimiento
Realizar una revisión bibliográfica de los documentos y artículos científicos desde una perspectiva global de la tecnología blockchain en los procesos administrativos del sector público.	5.1. Resultados del análisis bibliográfico y bibliométrico
Realizar un análisis de contenido web para la identificación de los factores de éxito o fracaso de la implementación de la tecnología blockchain en los procesos administrativos del sector público.	5.2. Resultados del análisis de contenido web
Elaborar un artículo de carácter publicable que presente los principales resultados obtenidos en la investigación.	Documento anexo en carpeta apéndices

Nota. Elaboración propia

1.Planteamiento del Problema

Colombia enfrenta múltiples desafíos en los procesos administrativos en el sector público, entre los que se destaca la ineficiencia operativa: según Espitia et al. (2018) esta se manifiesta en la gestión ineficiente de recursos y servicios, limitando la capacidad del sector público para ofrecer soluciones ágiles y flexibles a los ciudadanos. Factores como el exceso de burocracia, falta de planeación estratégica, superposición de tareas entre entidades, escasa capacitación del personal y uso de sistemas obsoletos (Concejo Privado de Competitividad, 2022) agravan esta situación.

En este sentido, en el capítulo tres del informe “Mejor gasto para mejores vidas: Cómo América Latina y el Caribe pueden hacer más con menos” del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) está dedicado a la ineficiencia del gasto público, encontrando que en América Latina estas representan un costo promedio de 4.4% del PIB, en el caso colombiano para el 2018 era de 4.8% del PIB nacional (BID, 2018), equivalente a 16 mil millones de dólares (aproximadamente 66 billones de pesos colombianos al cambio actual).

Adicionalmente, en materia de transparencia, el país aún no ha “atacado” el problema, si bien la Ley 1770 de 2014 promueve el derecho fundamental de acceso a la información, la falta de transparencia persiste, especialmente en procesos de contratación pública (Oliveros, 2021). Según Transparencia por Colombia (como se citó en Caicedo, 2025), la ausencia de transparencia es una de las principales causas de corrupción, problema que afecta gravemente al país: Un estudio de *Risk Consulting Global Group*, reveló que el 73% de los casos de corrupción en Colombia ocurren en el sector público, con mayores irregularidades en los procesos de contratación (Sánchez, 2022).

Ante esto, la tecnología *blockchain*, definida por *International Business Machine* (IBM, s.f.-a) como una base de datos distribuida, pública e inmutable, la cual registra transacciones y activos de manera segura, puede facilitar la transparencia y trazabilidad en los procesos administrativos,

y, además, puede contribuir al aumento de la eficiencia operativa. De acuerdo con IBM (s.f.-b), esta tecnología permite un intercambio seguro de datos entre ciudadanos y entidades gubernamentales, lo que promueve la confianza, la rendición de cuentas y una auditoría inmutable para garantizar el cumplimiento normativo.

Sin embargo, a pesar de sus beneficios, la investigación del uso de la tecnología blockchain en la gestión de procesos en el sector público es limitada. Esto se evidencia en la mayoría de estudios que se centran en aplicaciones privadas (Shaahab et al., 2023), lo que deja un vacío considerable en el análisis de cómo esta tecnología puede transformar los procesos de la administración pública. Este proyecto pretende abordar esta brecha, analizando el impacto de *blockchain* en el mejoramiento de los procesos administrativos del sector público, con el propósito de fortalecer la transparencia y la eficiencia operativa, aportando a una gestión más confiable y efectiva.

Con base en lo anterior, se define la pregunta de investigación como:

¿Cuál es el impacto de la tecnología *blockchain* en el mejoramiento de la transparencia y eficiencia operativa en el sector público?

2.Objetivos

2.1. Objetivo General

Realizar un análisis web y revisión sistemática de la literatura sobre el impacto de la tecnología *blockchain* en la optimización de los procesos administrativos del sector público, con el fin de mejorar la transparencia y eficiencia operativa.

2.2. Objetivos Específicos

- Realizar una revisión bibliográfica de los documentos y artículos científicos desde una perspectiva global de la tecnología *blockchain* en los procesos administrativos del sector público.
- Realizar un análisis de contenido web para la identificación de los factores de éxito o fracaso de la implementación de la tecnología *blockchain* en los procesos administrativos del sector público.
- Elaborar un artículo de carácter publicable que presente los principales resultados obtenidos en la investigación.

3.Marco Referencial

3.1. Marco de Antecedentes

La tecnología *blockchain* nace de la idea de reducir lo más posible los intermediarios en la creación de una moneda digital, partiendo de los avances en los campos de criptografía y procesamiento nació el Bitcoin como el primer proyecto exitoso en aplicar los principios relacionados con la descentralización y a partir del cual esta tecnología ha sido aplicada en múltiples campos. Si bien las aplicaciones de *blockchain* puede ser bastante diferentes entre sí, estas se basan principalmente en la seguridad, resistencia, inmutabilidad, transparencia, creación de valor, preservación de la propiedad e inclusión social (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones [MinTIC], 2022).

En el ámbito del sector público, la incorporación de *blockchain* se presenta como una alternativa innovadora para optimizar los procesos administrativos y fortalecer la rendición de cuentas. En este sentido, se realizó una revisión de las investigaciones existentes relacionadas con el tema de interés de este trabajo.

La Organización para la cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) preparó una guía para el uso de la tecnología *blockchain* en el sector público, la cual se titula: “*Blockchains unchained: blockchain technology and its use in the public sector*” (Berryhill et al., 2018). Esta guía tiene como objetivo permitir que los principales actores del sector, puedan comprender la tecnología, su funcionamiento, oportunidades y desafíos en el ámbito gubernamental. De acuerdo con esto, la guía explica cómo funciona un sistema de registro digital descentralizado y seguro, en el que todas las transacciones son visibles para garantizar su inmutabilidad y transparencia.

Cabe señalar que, el documento también presenta diferentes aplicaciones de la tecnología, como la creación de identidades digitales para los ciudadanos, empresas, entidades estatales, así como la gestión de sus registros. En el sector bancario, se puede simplificar la transferencia de fondos entre instituciones y se puede utilizarse para garantizar la integridad de la cadena de custodia respecto a la cadena de suministros y seguimiento de activos, al asegurar su trazabilidad. Adicionalmente, se permite detectar y mitigar el fraude, contribuir en la auditoría de procesos electorales y mejorar los procesos interinstitucionales a través del uso de un libro mayor compartido, el cual elimine los procesos redundantes.

Posteriormente, la guía aborda algunas barreras técnicas como el alto consumo de energía y la velocidad de procesamiento, así como las restricciones en materia de protección de datos y aspectos de gobernanza que puedan dificultar su adopción en el sector público y presenta algunos estudios de caso como el proyecto BenBen en Ghana en el que a partir del registro digital operado en la red Ethereum pueden certificar información relacionada con el registro de la tierra al certificar la información del terreno mediante imágenes satelitales y verificaciones en el terreno, lo que permite que la Comisión de Tierras accedan a datos en tiempo real, disminuyendo significativamente los tiempos de espera y mitigando riesgos, facilitando transacciones seguras.

Otro estudio de caso destacado fue el acelerador de confianza en *blockchain* (BTA, por sus siglas en inglés), el proyecto surgió al observar que la infraestructura pública de Estados Unidos se encontraba fragmentada al no contar con un canal efectivo de retroalimentación entre los ciudadanos y las agencias gubernamentales, por lo que empezó a funcionar como un laboratorio independiente que fomenta tecnologías transparentes y responsables que medie entre el gobierno, la industria, los inversores y los ciudadanos.

El proyecto BTA ha impulsado la digitalización de los registros de tierras en Georgia, reduciendo tiempos de espera de días a minutos, además de generar iniciativas para combatir la corrupción y el lavado de dinero, buscando simplificar la tecnología y mejorar su accesibilidad para funcionarios y ciudadanos, el cofundador del proyecto señala que los desafíos de estos proyectos han sido la identificación de forma segura de los usuarios de las plataformas *blockchain* y la importancia de comunicar de forma sencilla el funcionamiento de la tecnología así como sus beneficios.

En relación con la transparencia de los sistemas, los autores Tan et al. (2022) se centraron en estudiar los diferentes enfoques de decisión en gobernanza una vez se implementa la tecnología de *blockchain* en el sector público. Este estudio buscó dar respuesta preguntas como: ¿qué decisiones de gobernanza se requieren para el diseño de un sistema *blockchain* en el sector público? ¿y cómo el contexto del sector puede influir en las opciones disponibles de la gobernanza de esta tecnología en los niveles micro, meso y macro? Según Tan et al. (2022), estos niveles pueden ser clasificados como individual, organizacional e institucional, respectivamente.

De acuerdo con Tan et al. (2022), la gobernanza a nivel micro se centra en las decisiones acerca de la infraestructura y el funcionamiento de la red, eligiendo entre cadenas públicas o privadas y entre sistemas con o sin permisos. Dichas decisiones implican compromisos en términos de seguridad, escalabilidad, privacidad y rendimiento y cuentan con un componente político, ya que es necesario encontrar un balance entre el beneficio de la transparencia y la confianza, con la necesidad de controlar la privacidad y la eficiencia operativa. Por otra parte, la integración de aplicaciones descentralizadas y contratos inteligentes, facilita la interoperabilidad con sistemas existentes, lo cual es muy útil en el sector público.

A nivel meso, la gobernanza hace referencia a la interacción entre los actores que conforman la red como mineros, desarrollares y usuario; en este nivel, los mecanismos de toma de decisiones pueden ejecutarse de forma automática o por medio de procesos externos que involucren debates y votaciones. En este sentido, el mecanismo de consenso elegido (resolución de problemas matemáticos complejos, posesión de tokens y reputación de nodos) influye directamente en el grado de descentralización y seguridad del sistema, estableciendo el rol de los usuarios en el mantenimiento y evolución de la red. Al respecto, los sistemas se mantienen mediante incentivos para asegurar la participación continua, lo que puede implicar riesgos como la concentración de poder en grandes grupos mineros.

La gobernanza a nivel macro se basa en normas derivadas de factores constitucionales, históricos y legales que determinan quién decide, cómo se supervisa, y cómo se rinden cuentas en el sistema; existen cuatro modelos organizativos: en el modelo centralizado un grupo específico concentra el poder, en el modelo semicentralizado se combinan decisiones de una junta directiva con votaciones de usuarios, el modelo policéntrico reparte los roles entre diferentes actores y el modelo descentralizado permite que las decisiones sean tomadas de forma colectiva. En cuanto a la rendición de cuentas, esta puede ser implementada por mecanismos de coerción, voluntarismo, segmentación y regulación marco que corresponde a reglas vinculantes que pueden generar divisiones en la red.

Por último, se puede mencionar que el estudio aborda cuestiones que tiene relación con el control de la gobernanza, referida a los mecanismos implementados en la regulación, en la toma de decisiones y su grado de automatización. Esto permite establecer tres enfoques principales: gobernanza limitada, donde los humanos toman todas las decisiones; gobernanza semiautónoma, donde agentes automatizados complementan la toma de decisiones; y gobernanza automatizada,

en la que algoritmos y datos exógenos gestionan procesos de manera autónoma. Cabe señalar que, aunque la automatización mejora la eficiencia y reducir costos, en el sector público la eliminación total del factor humano conlleva a plantear desafíos políticos y de rendición de cuentas.

Como conclusión, los autores mencionados anteriormente indican acerca de la importancia de evaluar las interacciones dadas entre los distintos niveles de gobernanza, y, a su vez, sugieren considerar factores institucionales, como normativas legales, costos y confianza en el sector público. Adicionalmente, los autores señalan que la adopción de *blockchain* en la gestión pública puede implicar la pérdida de ciertas prerrogativas gubernamentales, lo que dependerá del nivel de confianza en las instituciones. Por otro lado, destacan la escasez de estudios en el ámbito y recomiendan continuar investigando la relación entre confianza y descentralización en la gobernanza del sistema.

Finalmente, respecto a la eficiencia operativa en el sector público y el uso de *blockchain*, los investigadores Shahaab et al. (2023) diseñaron una aplicación *blockchain* como prueba de concepto para una agencia gubernamental en Reino Unido encargada de realizar el registro de empresas, abordando tanto los desafíos operativos por parte de la agencia como los problemas que presentan los ciudadanos que acceden a sus servicios en un ambiente controlado que simulaba bases de datos heredadas y eventos registrados. Los autores iniciaron analizando la infraestructura de la tecnología de la información existente en la agencia encontrando que se presentaban tres cuellos de botella principales: repetición y/o duplicación de la información, baja interoperabilidad, falta de trazabilidad.

La aplicación *blockchain* se basó en los principios de transparencia, intercambio e integridad de los datos, y se encontró que la interoperabilidad entre diferentes obligaciones de servicios públicos (PSO, por sus siglas en inglés) era de casi en tiempo real, con aproximadamente cinco

segundos de retraso. Para la integridad de los datos y verificación pública se usó la *blockchain* Ethereum y Corda DLT para compartir datos privados entre gobiernos de forma autorizada y en tiempo real, de manera que funciona como libro de contabilidad distribuido y sirve de mediador para interoperar los datos de las bases de datos existentes.

En cuanto a las partes interesadas, su respuesta fue positiva, por un lado, la agencia utiliza una API de *streaming* para transmitir los cambios en el registro mercantil en tiempo real, pero la tecnología es costosa y difícil de mantener, por lo que *blockchain* como alternativa se presenta como más eficiente y accesible. Como se mencionó anteriormente, la interoperabilidad facilita la comunicación entre diferentes organismos públicos, reduciendo la dependencia a integraciones complejas y minimizando costos operativos.

Sobre la precisión e integridad de datos, el sistema permite que ciudadanos y empresas solo deban actualizar su información una vez, evitando la redundancia en el envío de sus datos a diferentes organismos públicos, así como la detección y verificación de cualquier alteración accidental o maliciosa. Asimismo, la trazabilidad de los registros garantiza la procedencia y transparencia de la operación.

Adicionalmente, en un contexto en el que las amenazas digitales están en aumento, el control de la privacidad proporciona una mayor seguridad contra ataques cibernéticos al mismo tiempo que asegura el cumplimiento normativo, lo que representa un fortalecimiento de la estructura tecnológica de la agencia, garantizando la continuidad y eficiencia de los servicios públicos.

Por último, los autores destacan que la arquitectura *blockchain* diseñada se integró fácilmente con los sistemas de datos tradicionales de las agencias públicas sin requerir una transformación costosa o cambios radicales. Además, el intercambio de datos distribuido permite elevar la eficiencia interna, así como la transparencia y calidad del servicio público, promoviendo prácticas

éticas internas y previniendo conductas fraudulentas externas, por lo que la investigación ofrece una guía para estrategias de transformación digital en el sector público.

3.2. Marco Teórico

En esta sección, se presentará la estructura teórica y conceptual que fundamenta las definiciones requeridas para comprender el fenómeno de estudio, en el caso de este trabajo, se abordarán cuatro conceptos fundamentales: la transparencia en el sector público, la eficiencia en el sector público, la tecnología *blockchain* y su aplicación en el ámbito gubernamental. Con base en la literatura, se busca establecer tanto su definición, así como la relación entre los conceptos para contextualizar estos elementos y evidenciar su impacto en la gestión y desempeño del sector público. Asimismo, se presentarán los conceptos requeridos para el desarrollo de este trabajo a nivel metodológico, es decir, centrados en la revisión de la literatura, el análisis de contenido web y la redacción de un artículo publicable.

4.2.1. Transparencia en el Sector Público

A nivel gubernamental y de gestión del sector público, la transparencia hace referencia a la difusión de la información por parte de las instituciones y su accesibilidad por parte de los ciudadanos y otros actores interesados que requieran revisarla y detectar irregularidades (Valverde, s.f.). En este sentido, la transparencia puede ser entendida como una relación entre el gobierno y actores relevantes con la ciudadanía que se basa en la presentación de la información asociada al modo en el que se gestionan los recursos (Sintejudéanu et al., 2014).

De acuerdo con la Ley de Transparencia y del Acceso a la Información Pública Nacional, en Colombia se tienen tres dimensiones: la gestión pública, requiere que las reglas para la ejecución de programas públicos junto con su supervisión sean claras. La rendición de cuentas, que implica

que los funcionarios y servidores públicos por deber respondan de manera eficaz y recíproca sobre los procesos y resultados en su gestión. Finalmente, el acceso a la información pública implica poner a disposición del público la información relacionada con el actuar de la administración, a excepción de los casos dispuestos por la ley (Muñoz, 2015).

Con base en lo anterior, en Colombia se ha fomentado el gobierno abierto, un modelo de gestión que se sustenta en la transparencia, participación ciudadana y la colaboración entre el gobierno y la sociedad (Medina, 2023). En este contexto, los investigadores Janssen et al. (2017) acuñaron el término “transparencia por diseño” para abordar la desorganización de los datos del sector público, causada por la fragmentación de sus estructuras. Los investigadores buscan que se incorpore la transparencia en cada etapa del proceso de apertura de datos, según se observa en la Figura 1, lo que facilitaría su acceso y comprensión, y en consecuencia los niveles de transparencia.

Figura 1

Transparencia por diseño



Nota. Adaptado de Janssen et al. (2017)

3.2.2. Eficiencia en el Sector Público

La eficiencia puede definirse como “la capacidad para maximizar los resultados obtenidos en relación con los recursos utilizados, lo cual implica evaluar los insumos (costos, recursos, esfuerzos, tiempo) y compararlos con los productos o efectos logrados” (Mihau et al., 2010, pág. 132). Aunque tradicionalmente se asocia con el sector privado, el concepto de eficiencia también es aplicable al sector público, donde, además de los objetivos económicos, se busca alcanzar beneficios sociales y el bienestar general (Mihau et al., 2010).

Para el BID (2018) la eficiencia en el gasto público cuenta con un componente técnico, asociado con cada componente del gasto, y un componente asignativo, cuyo propósito es el de priorizar la asignación de gastos a programas que retornen mayores tasas y tanto la equidad como el crecimiento económico en el tiempo dependen de estos dos componentes. Según el Concejo Privado de Competitividad (2022), a nivel nacional, además del gasto público se deben considerar el diseño presupuestal, el empleo público y la compra pública.

Por otra parte, el propósito del gasto público es el de aumentar el bienestar de los ciudadanos por medio de la producción de los bienes y servicios que son imprescindibles como la educación y vivienda y los programas de prestaciones económicas como los subsidios, este conjunto del gasto es financiado con los ingresos públicos procedentes principalmente del pago de impuestos. La diferencia entre ingresos y gastos públicos funciona como medida de las políticas implementadas por el sector público, especialmente lo relacionado con el diseño presupuestal (Rueda, 2011).

De este modo, en su informe sobre la eficiencia en el sector público en países pertenecientes a la OCDE, los investigadores Alfonso et al. (2003) evaluaron tanto el desempeño de las políticas gubernamentales como el gasto necesario para alcanzarlo. Para esto se partió de la premisa que el desempeño del sector público (PSP, por sus siglas en inglés) depende de indicadores económicos

y sociales divididos en siete subindicadores, cuatro de ellos centrados en evaluar resultados en áreas como la administración pública, educación, salud e infraestructura, que reflejan la calidad de la interacción entre las políticas fiscales y el funcionamiento del mercado. Los otros tres indicadores se basan en las funciones tradicionales de la teoría de Musgrave: distribución del ingreso, estabilidad económica y eficiencia asignativa (Apeti et al., 2024).

Por otro lado, el gasto público (PEX, por sus siglas en inglés) se analiza como un porcentaje del Producto Interno Bruto (PIB), considerándose este gasto como el costo de oportunidad para lograr el desempeño deseado, se evalúan diferentes categorías de gasto, que reflejan el aporte a la eficiencia y calidad de los servicios públicos. Para medir la eficiencia del sector público (PSE, por sus siglas en inglés) se pondera el desempeño alcanzando en función del gasto empleado a partir de la Ecuación (1) (Alfonso et al., 2003).

$$PSE_i = \frac{PSP_i}{PEX_i} \quad (1)$$

3.2.3. Tecnología Blockchain

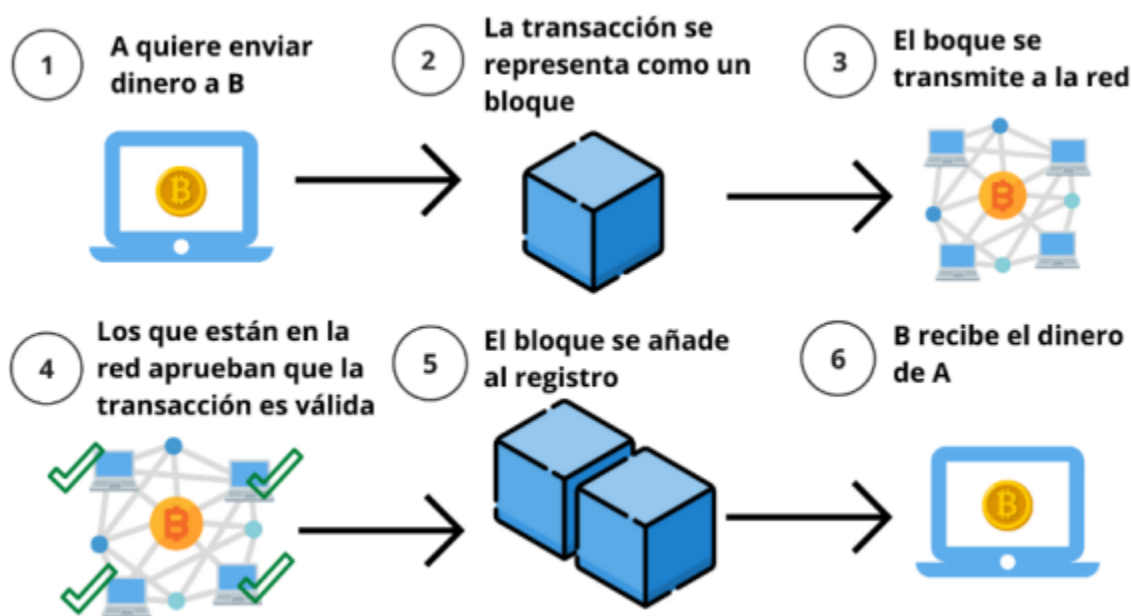
La tecnología *blockchain* es una forma de registro distribuido que permite mantener un historial abierto y confiable de transacciones sin dependen de una autoridad central. Mientras que, en la actualidad, la mayoría de las transacciones deben realizarse por medio de un intermediario de confianza, como los bancos, por ejemplo, las redes *blockchain* posibilitan una conexión directa entre consumidores y proveedores (Berryhill et al., 2018), eliminando esta figura intermediaria.

De este modo, *blockchain* puede definirse como un libro de contabilidad digital compartido por todos los usuarios que se encuentran ejecutando el software y que son conocidos como nodos, cada nodo almacena una copia idéntica del registro, este registro se actualiza una vez que la transacción es validada (Tripathi et al., 2023). Para validar una transacción es necesario que la mayor parte de los nodos la verifiquen y confirmen, además de esto, el uso de técnicas criptográficas asegura que

la información no se pueda alterar de forma fraudulenta, ofreciendo un alto nivel de seguridad y transparencia, ya que todos pueden inspeccionar las transacciones registradas (Berryhill et al., 2018). En la Figura 2 se ejemplifica el funcionamiento de la tecnología.

Figura 2

Funcionamiento de la tecnología blockchain para una transacción financiera

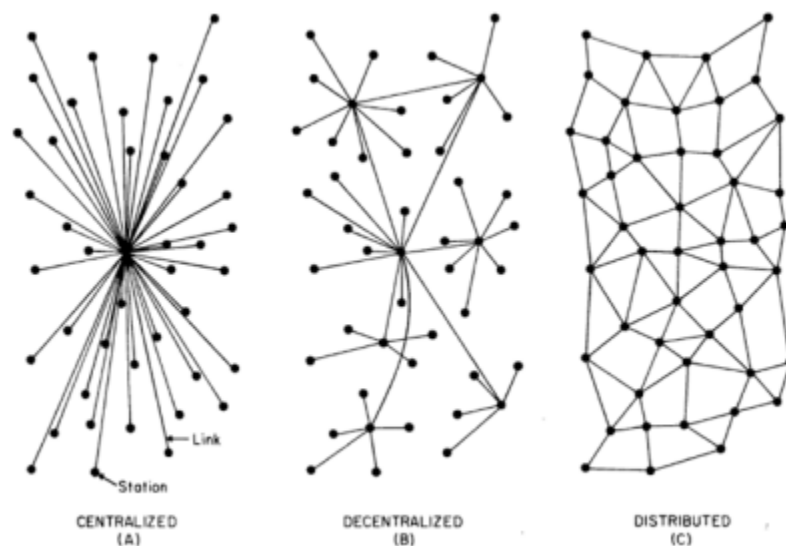


Nota. Tomado de Montesinos (2021)

A diferencia de los sistemas y bases de datos tradicionales, en donde la información es almacenada en un servidor central que a su vez es manejado por una autoridad central, la tecnología *blockchain* es inherentemente distribuida y puede compartirse. La tecnología de registro distribuido hace referencia a que el historial de transacciones se almacena en múltiples ubicaciones de forma sincronizada, sin que exista una copia oficial dominante, permitiendo que toda la información esté disponible para los participantes (Berryhill et al., 2018). En la Figura 3, se esquematiza las redes distribuidas.

Figura 3

Comparación esquemática entre redes distribuidas y sus alternativas



Nota. Tomado de Berryhill et al. (2018)

En este sentido, los participantes corresponden a los nodos que pueden ser completos si almacenan y validan la totalidad del registro o nodos ligeros si dependen de los nodos completos para procesar la información (Montesinos, 2021), la cual es codificada mediante criptografía para que solo los usuarios autorizados puedan descifrarlos mediante claves privadas y acceder a la información (Tripathi et al., 2023).

En este contexto, los diferentes tipos de *blockchain* pueden dividirse en cuatro categorías que se explicarán a continuación de acuerdo con el MinTIC (2022):

Públicos. En estas redes, cualquier usuario puede participar, enviar transacciones y ayudar a validar la información, lo que garantiza transparencia total y, en ocasiones, el anonimato de los participantes. Los ejemplos más representativos de este tipo son Bitcoin y Ethereum.

Privados. Los sistemas se encuentran completamente centralizados y controlados por una sola organización o consorcio, que decide quién puede interactuar con la red, su uso es común en entornos de prueba o situaciones en las que se requiere un alto nivel de control.

Híbridos. Una única entidad administra la red y permite el acceso a quienes cumplen ciertos criterios, si bien no son completamente descentralizadas, son ideales para aplicaciones empresariales y gubernamentales. Por otra parte, algunas operaciones privadas pueden registrarse en una red pública de forma eventual.

Federados. Un grupo específico de empresas o instituciones gestiona el proceso de validación de transacciones, el acceso para consultar o enviar información puede ser público o estar restringido a participantes autorizados.

Entre otros conceptos que deben ser definidos en el marco de la tecnología *blockchain* se encuentran los propios “bloques” que corresponden a “contenedores de datos que definen una pieza de información digital junto a las funciones criptográficas” (Tripathi et al., 2023, pág. 5), cada bloque y su contenido es identificado mediante un hash que corresponde a un algoritmo matemático que representa un documento, registro o archivo, en caso de que se modifique el contenido el hash también lo hace. Por otra parte, los mineros se encargan de realizar los cálculos requeridos, lo que supone tiempo, electricidad y recursos computacionales, debido a que una vez se registren no podrán ser modificados sin alterar toda la cadena de bloques, la mayoría de los nodos deberán validarlo (Montesinos, 2021).

Finalmente, el consenso corresponde a un grupo de reglas que identifican la forma en la que los usuarios pueden llegar a un acuerdo, estas reglas son proporcionadas mediante algoritmos de consenso, el primero de estos mecanismos correspondió a la prueba de trabajo (PoW, por sus siglas en inglés) que funciona con base en el concepto de una “solución muy difícil de identificar, pero

muy fácil de verificar” (Tripathi et al., 2023, pág. 5) la mayoría de las aplicaciones *blockchain* usan PoW como mecanismo de consenso.

3.2.4. Aplicaciones Blockchain en el Sector Público

La gestión organizacional y procesos diarios del sector público pueden beneficiarse de las características de la tecnología *blockchain* debido a sus características como la inmutabilidad, que asegura que una vez registrados los datos no pueden ser modificados pues cada nodo en la red guarda una copia completa del historial y su validación se efectúa bajo consenso, garantizando la integridad de la información (Hofmann et al., 2017). De este modo, en el ámbito estatal se promueve la confianza en las instituciones, la soberanía de los datos, la interoperabilidad entre organismos y la gestión de la identidad digital (Berryhill et al., 2018), que permite agilizar trámites y garantizar la transparencia en la interacción con el estado.

Adicionalmente, debe destacarse el control absoluto del usuario sobre sus datos, puesto que se eliminan a terceros que puedan explotar la información, la descentralización del almacenamiento dispersa los datos en múltiples ubicaciones, lo que minimiza el impacto de posibles ataques al comprometer un único nodo sin afectar el consenso general (MinTIC, 2022). La naturaleza de código abierto de muchas soluciones *blockchain* permiten la auditoría del sistema por parte de la comunidad. Por último, la reducción de costos en transacciones al eliminar intermediarios, reducción de comisiones y demás gastos asociados junto a una operación ininterrumpida que asegura una ejecución rápida de procesos en minutos o incluso segundos en contraste con los sistemas tradicionales (Reddick et al., 2019).

Adicionalmente, el MinTIC (2022) propone que para la aplicación de esta tecnología se aproveche la infraestructura de datos públicos adoptando un enfoque de apertura por defecto, también, es importante lograr la interoperabilidad plena entre sistemas de información del sector

público garantizando la protección y confidencialidad de los datos personales. Asimismo, se impulsa la racionalización de trámites, eliminando procedimientos innecesarios y aprovechando las tecnologías emergentes para hacer más eficientes los procesos administrativos, así como la promoción de tecnologías basadas en el software libre y/o códigos abiertos o en su defecto deberán realizarse análisis costo-beneficio.

3.2.5. Revisión Bibliográfica

La revisión bibliográfica permitirá describir el estado de la tecnología *blockchain* en el sector público. Según Gómez et al. (2014), se recomiendan dividir su aplicación en tres etapas. La primera corresponde a la definición del problema, la cual debe ser lo suficientemente clara para orientar la búsqueda bibliográfica hacia un escenario amplio. En la segunda etapa, se efectúa la búsqueda de la información; y en la tercera, esta debe delimitarse para asegurar que la información recopilada sea relevante y pertinente.

Adicionalmente, se sugiere que la búsqueda sea realizada en fuentes aceptadas por la literatura como revistas científicas, actas de congresos, reportes técnicos, normas y estándares y tesis. Para estructurar la búsqueda debe definirse una ecuación de búsqueda que contenga términos específicos del tema que se investigará, así como aplicar criterios de selectividad que permita focalizar la información según su relevancia.

En la tercera etapa se organizará la información recopilada a partir de un sistema definido, el primer nivel de este sistema debe corresponder a su identificación por medio de su título, autor, fuente y aporte. Además, se recomienda organizar la información de acuerdo con su relevancia para el tema de la investigación, lo cual puede hacerse por medio de tablas de datos o diagramas jerárquicos.

3.2.6. Análisis de Contenido Web

Para realizar el análisis de contenido web, Abela (2002) sugiere establecer un sistema de categorías temáticas a partir de los documentos recopilados. En esta investigación, dicho análisis se aplicó a documentos accesibles en la web, informes institucionales y documentos regulatorios publicados en sitios oficiales de organismos gubernamentales, multilaterales o entidades públicas, con el fin de examinar el impacto de la tecnología blockchain en la transparencia y eficiencia operativa del sector público. A partir de las categorías definidas inicialmente, se asignaron códigos a fragmentos específicos de los textos analizados (palabras, frases o párrafos) que se relacionaran con dichas categorías.

Una vez definidas las categorías, la información se validó internamente mediante pruebas piloto para asegurar la coherencia del sistema de codificación, y externamente con la revisión de un tercero experto en la temática. Esta validación permitió mejorar la claridad y exclusividad de las categorías identificadas.

Posteriormente, se procedió al análisis de frecuencia y coocurrencia de los códigos, así como a la exploración de relaciones entre ellos. Esto permitió extraer inferencias sobre el impacto de la tecnología blockchain en la transparencia y eficiencia del sector público. Finalmente, se identificaron patrones recurrentes, se documentaron ejemplos concretos de aplicación y se señalaron tanto factores de éxito como obstáculos presentes en su implementación.

3.2.6. Redacción de un artículo publicable

El procedimiento y los resultados obtenidos de la aplicación de las dos fases anteriores deberá estructurarse en un informe que describa esta información, además de agregar una sección que corresponda a la discusión de los hallazgos con la literatura (Abela, 2002), (Gómez et al., 2014).

A su vez, se deberá seleccionar una revista académica especializada en la temática de esta investigación y ajustarlo según sus requerimientos y especificaciones.

4. Metodología

En esta sección, se presenta la metodología aplicada para dar con el cumplimiento de los objetivos de este trabajo. Para esto, se propuso dividir el desarrollo de la investigación en tres fases principales, alineadas con los tres objetivos de este estudio: en la primera fase se desarrolló la revisión bibliográfica, la segunda fase correspondió al análisis de contenido web y la tercera fase consistió en la redacción de un artículo de carácter publicable que sintetizará los resultados de esta investigación. En la Tabla 2 se presenta la relación de cada objetivo con las actividades realizadas en cada fase de la investigación y en las siguientes secciones se planteó la metodología a seguir para dar cumplimiento a cada fase definida.

Tabla 2

Descripción de las actividades realizadas en este trabajo

Objetivo	Fase	Actividad
Realizar una revisión bibliográfica de los documentos y artículos científicos desde una perspectiva global de la tecnología <i>blockchain</i> en los procesos administrativos del sector público.	Revisión bibliográfica	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar una revisión de la literatura preliminar para identificar palabras clave 2. Crear una ecuación de búsqueda con base en las palabras clave definidas siendo así adecuada para la investigación. 3. Definir los criterios de inclusión y exclusión. 4. Ejecutar la ecuación de búsqueda 5. Extraer y Analizar la información 6. Realizar un análisis bibliométrico para caracterizar la información consultada 7. Documentar los resultados encontrados.
Realizar un análisis de contenido web para la identificación de los factores de éxito o fracaso de la implementación de la tecnología <i>blockchain</i> en los procesos administrativos del sector público.	Análisis de contenido web	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar fuentes primarias y secundarias confiables, publicadas en sitios web oficiales, como informes institucionales, documentos regulatorios y contenido emitido por organismos gubernamentales o multilaterales. 2. Revisar estudios de casos globales sobre el uso de <i>blockchain</i> en procesos administrativos. 3. Examinar aplicaciones específicas de <i>blockchain</i> para resolver problemas como trazabilidad de documentos, seguridad de datos y automatización de tareas repetitivas. 4. Organizar la información recopilada en categorías clave, destacando las oportunidades

Objetivo	Fase	Actividad
		de <i>blockchain</i> para abordar los problemas identificados
Elaborar un artículo de carácter publicable que presente los principales resultados obtenidos en la investigación.	Redacción de un artículo publicable	<ol style="list-style-type: none"> 1. Redactar un artículo académico que sintetice los hallazgos principales y las recomendaciones propuestas. 2. Seleccionar una posible revista académica a la que se enviaría el artículo y ajustarlo según las especificaciones.

Nota. Elaboración propia

4.1. Revisión Bibliográfica

La revisión bibliográfica preliminar se realizó en las bases de datos de Web of Science y Scopus (Universidad de Valladolid, 2022) así como en el buscador Google Académico, considerando que algunos documentos fueron utilizados en las primeras secciones de este trabajo, y, además, estableciendo un período de búsqueda no mayor a 10 años. Esto se realizó con el objetivo de identificar palabras clave que permitieran establecer una ecuación de búsqueda al aplicar en las bases de datos. En la Tabla 3 se presentan las palabras claves identificadas.

Tabla 3

Palabras clave identificadas en la revisión preliminar

Palabra clave en español	Palabra clave en inglés	Términos relacionados
<i>Blockchain</i>	<i>Blockchain</i>	Cadena de bloques, <i>ledger</i> distribuido, registro descentralizado
Mejora	<i>Improvement</i>	Optimización, perfeccionamiento, refinamiento
Impacto	<i>Impact</i>	Efecto, influencia, consecuencia
Sector público	<i>Public sector</i>	Administración pública, servicios estatales, organismos gubernamentales
Gobierno	<i>Government</i>	Administración, entidad estatal, autoridad
Eficiencia	<i>Efficiency</i>	Productividad, rendimiento, efectividad
Transparencia	<i>Transparency</i>	Claridad, apertura, rendición de cuentas

Nota. Elaboración propia

Por otra parte, en esta fase preliminar se empleó el buscador de Google Académico por la obtención de información de importancia para la sección de resultados, los cuales se podrán apreciar más adelante.

A partir de las palabras clave identificadas y registradas en la Tabla 3, se estableció la ecuación de búsqueda utilizando los operadores booleanos *AND* y *OR*, siendo esta una fase preliminar y considerando que el buscador de Google fue usado con buenos resultados para elaborar las secciones anteriores de este trabajo, primero se estableció la ecuación de búsqueda preliminar, pero al aplicarla en las bases de datos Scopus y Web of Science los resultados no se consideraron adecuados al obtenerse gran cantidad de artículos centrados en la tecnología *blockchain* y el sector privado, por esta razón se utilizó la ecuación de búsqueda depurada.

Ecuación de búsqueda preliminar: ("blockchain" AND ("improvement" OR "impact")) AND ("public sector" OR "government")) AND ("efficiency" OR "transparency").

Ecuación de búsqueda depurada: blockchain AND (public AND sector OR government) AND (efficiency OR transparency)

Una vez depurada la ecuación de búsqueda, se aplicó en las bases de datos Scopus y Web of Science, obteniéndose un conjunto inicial de documentos. A estos se les aplicó los criterios de inclusión y exclusión definidos en la Tabla 4, con el fin de filtrar aquellos estudios que fueran pertinentes para los objetivos de esta investigación. De manera paralela, se utilizó también la ecuación preliminar en Google Académico, donde, tras un proceso de refinamiento, se identificaron otros documentos de interés para el análisis.

Tabla 4

Criterios de inclusión y exclusión definidos para esta revisión

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Documentos publicados en un rango de tiempo no mayor a 5 años.	Documentos publicados antes del año 2020.
Documentos en español o inglés.	Documentos cuyo idioma de publicación no sea español ni inglés.
Documentos con acceso abierto.	Documentos que no permiten acceso al texto completo (solo resumen o abstract disponible).

Documentos centrados en la aplicación de tecnologías blockchain en el sector público.	Documentos que no aborden específicamente la aplicación de blockchain en contextos del sector público, o que traten usos en sectores no relacionados.
Documentos que estudien las aplicaciones específicas de blockchain en el sector público como trazabilidad de documentos, seguridad de los datos y automatización	Documentos sin base metodológica explícita o cuya metodología no esté descrita claramente.
Documentos que presenten hallazgos, desafíos u oportunidades derivados de la implementación de blockchain.	Documentos que no aporten resultados relevantes, no presenten desafíos u oportunidades, o se limiten a descripciones generales sin análisis.
Documentos provenientes de fuentes oficiales, académicas o institucionales confiables (sitios web gubernamentales, multilaterales, revistas científicas).	Documentos provenientes de blogs, páginas no oficiales o sin respaldo institucional reconocido.

Nota. Elaboración propia

Por otra parte, se llevó a cabo un análisis bibliométrico de la información obtenida en Scopus y Web of Science que incluyó la elaboración de un mapa de coocurrencia de palabras clave y coautoría en el software VOSviewer, con su respectivo análisis. Posteriormente, se examinó aspectos bibliométricos de los documentos, tales como año de publicación, área de estudio y autores que desarrollaron la investigación. Esta información fue analizada y discutida en los capítulos 5 y 6 de este trabajo, con el fin de caracterizar el panorama académico relacionado con el objeto de estudio de este trabajo.

4.2. Análisis de Contenido Web

Para el análisis de contenido web, se realizó una revisión documental de sitios web, con el fin de identificar los factores de éxito o fracaso en la implementación de la tecnología blockchain en los procesos administrativos del sector público. Esta revisión se enfocó en fuentes primarias y secundarias publicadas en portales institucionales, informes oficiales, documentos regulatorios y reportes técnicos de organizaciones multilaterales.

La selección de documentos se realizó de forma manual, empleando criterios de pertinencia temática, actualidad (últimos 10 años), credibilidad de la fuente y disponibilidad del contenido. La información obtenida fue organizada en una hoja de cálculo de Excel, donde se sistematizó el

título, año, autoría, país o región de aplicación, y una síntesis del objetivo y resultados de cada documento. Asimismo, se clasificaron según el tipo de fuente (normativa, informe institucional o reporte técnico) y el eje temático abordado, tales como, trazabilidad, seguridad de la información, automatización, transparencia, eficiencia operativa, entre otros.

Posteriormente, se seleccionaron estudios de caso relevantes que evidenciaran experiencias concretas de uso de blockchain en la administración pública. Estos casos fueron analizados cualitativamente para identificar buenas prácticas, obstáculos enfrentados, impactos observados y lecciones aprendidas. Los aspectos clave fueron tabulados en una matriz comparativa que permitió agrupar la información por categorías temáticas.

Este proceso de análisis facilitó la identificación de patrones comunes y diferencias en la implementación de la tecnología blockchain, así como una evaluación crítica de sus ventajas y limitaciones. Los hallazgos extraídos aportan insumos significativos para comprender el estado actual del uso de blockchain en el sector público y orientar futuras propuestas de aplicación.

4.3. Redacción de un Artículo Publicable

Una vez concluidas las fases de revisión bibliográfica y análisis de contenido web, se procedió a estructurar un artículo científico que sintetice los hallazgos principales de la investigación. En este artículo, se incorporaron los resultados obtenidos del análisis bibliométrico y el análisis del contenido, y, además, se incluyó la discusión de los hallazgos en relación con la literatura, de modo que se pudiera transmitir el impacto de la tecnología *blockchain* en procesos administrativos del sector público.

De manera simultánea, se llevó a cabo la selección de una revista académica especializada y relacionada con el objeto de estudio, revisando sus directrices y ajustando el formato y estilo del artículo en consecuencia. De acuerdo a esto, se seleccionó la Revista Tecnura de la Universidad

Distrital Francisco José de Caldas. Este proceso incluyó la adaptación del contenido del informe integrador al formato requerido por la publicación elegida, para garantizar que el manuscrito cumpliera con los criterios editoriales al mismo tiempo que se mantuviera la coherencia y relevancia de los hallazgos presentados.

5.Resultados

5.1. Revisión Bibliográfica

En la fase de revisión bibliográfica, y conforme a los lineamientos de una revisión sistemática, se aplicó una ecuación de búsqueda depurada en las bases de datos Scopus y Web of Science, previamente definida a partir de una revisión preliminar y de palabras clave organizadas (ver Tabla 3). Esta ecuación fue construida con operadores booleanos y validada por expertos, permitiendo garantizar la exhaustividad de la búsqueda.

Como resultado, se identificaron inicialmente 591 documentos en Scopus y 787 en Web of Science. A continuación, se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión establecidos (ver Tabla 4), los cuales consideraron aspectos como el idioma, el tipo de fuente, la disponibilidad de acceso completo y la pertinencia temática en relación con el sector público. Tras este filtrado riguroso, se seleccionaron 31 documentos en Scopus y 29 en Web of Science para el análisis final.

De forma complementaria, se aplicó la ecuación preliminar en Google Académico, lo que permitió recuperar 4 documentos adicionales relevantes. En total, el corpus de análisis bibliográfico incluyó 64 artículos científicos. Por último, toda la información bibliográfica fue organizada en una matriz de análisis, donde se registraron variables como autores, título, resumen, año, palabras clave y tipo de estudio. Posteriormente, estos datos fueron exportados al software VOSviewer, para la elaboración de redes de coocurrencia de términos y coautoría, facilitando el análisis bibliométrico presentado a continuación.

5.1.1. Análisis Bibliométrico

El análisis bibliométrico realizado permitió identificar la producción científica existente en la literatura relacionada con el impacto de la tecnología *blockchain* en los procesos administrativos del sector público, con énfasis en la transparencia y la eficiencia operativa. Para su desarrollo, se

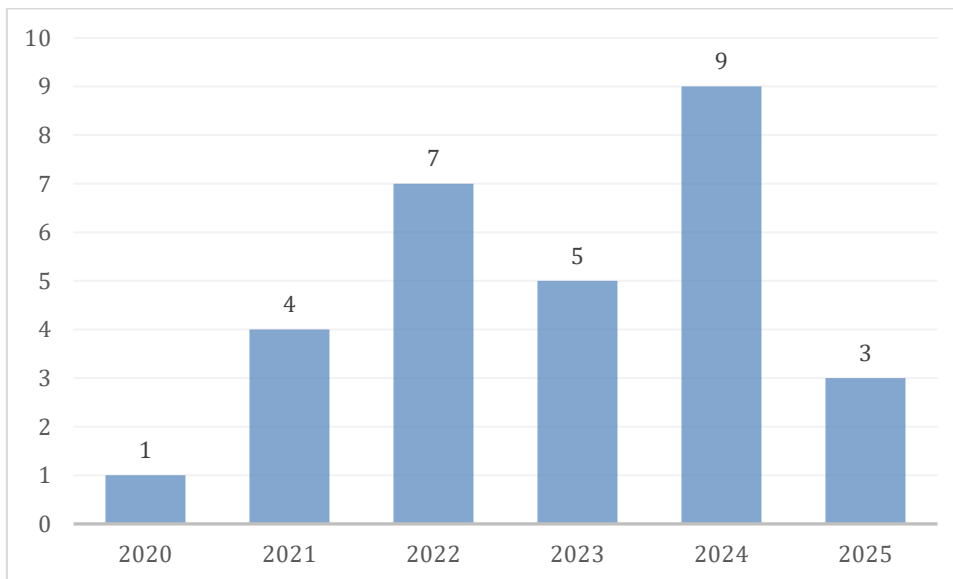
utilizaron las bases de datos de Scopus y Web of Science en las que se aplicó la ecuación de búsqueda descrita (depurada) en la metodología de este trabajo. La información bibliométrica obtenida, junto con su resumen y palabras clave fueron exportadas para realizar su análisis por parte del software VOSviewer para así generar una red de términos clave basada en la ocurrencia y una red de coautoría. Esta información se presenta a continuación.

5.1.1.1. Análisis Bibliométrico en Web of Science

Durante el período analizado (2020-2025), se evidenció un crecimiento sostenido en la producción académica sobre la aplicación de *blockchain* en el sector público: a partir de una única publicación en 2020, el número de artículos asciende de forma progresiva hasta alcanzar un total de 7 contribuciones para el 2022, en el 2023 se presenta una leve disminución en las publicaciones, lo que no necesariamente podría obedecer a desinterés en la temática sino que puede corresponder a una fase de reflexión, en la que los autores pudieron encontrarse con limitaciones propias de un contexto práctico como aspectos regulatorios, costos y escalabilidad (Tan et al., 2025) y para 2024, con 9 estudios se presenta el mayor número de publicaciones, presentando un nuevo impulso. Lo anterior puede observarse en la Figura 4.

Figura 4

Publicaciones por año para la base de datos de Web of Science

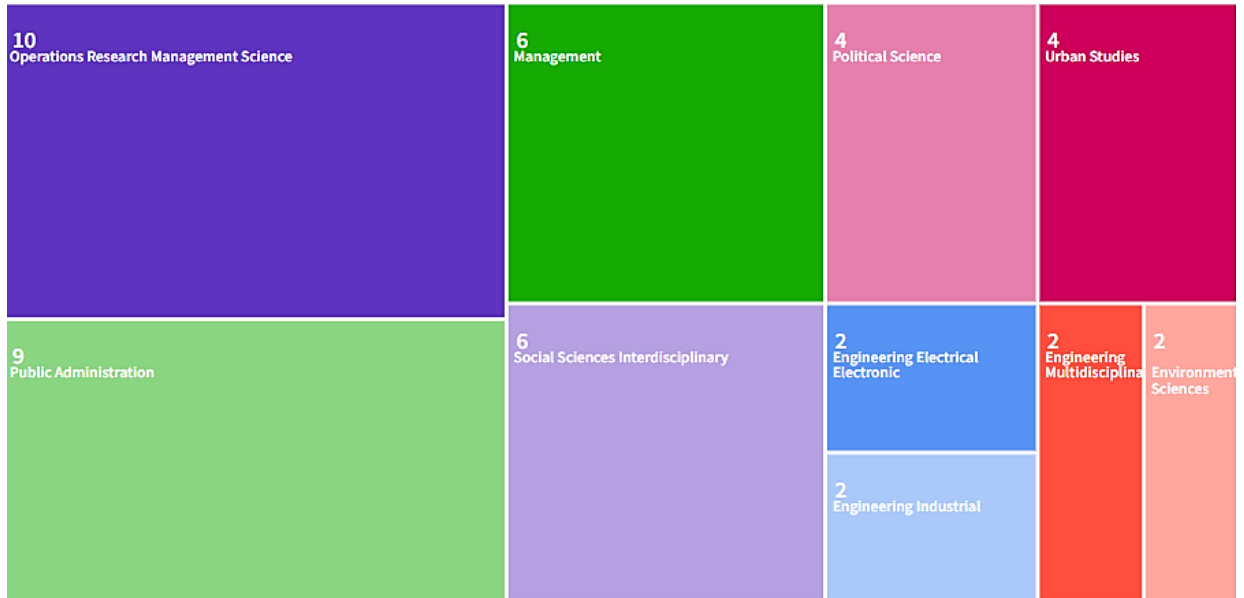


Nota. Fuente: elaboración propia

Por otra parte, las principales áreas temáticas correspondieron a investigaciones de operaciones y ciencias de la gestión (10 publicaciones) y administración pública (9 publicaciones), sumando un total de 19 estudios de los 31, estas áreas temáticas podrían representar el interés de los académicos por estudiar el impacto de la tecnología en la reducción de tiempos de trámite, ahorro presupuestal y trazabilidad de procesos (Berryhill et al., 2018). Otras áreas temáticas como gestión y ciencias sociales interdisciplinarias, con 6 publicaciones cada una, podrían aportar perspectivas relacionadas con el cambio organizativo y gestión institucional, complementando aspectos cuantitativos con estudios cualitativos relacionados con la adopción y percepción ciudadana (Li et al., 2023). En la Figura 5 se presenta el número de publicaciones por área temática.

Figura 5

Publicaciones por área temática para la base de datos de Web of Science



Nota. Fuente: elaboración propia

Finalmente, el análisis realizado para la autoría en esta base de datos presentó una alta dispersión: un total de 120 autores, cada uno con una única aparición, lo que refleja la naturaleza emergente de la investigación, en la que cada grupo de trabajo aporta estudios de caso aislados o colaboraciones puntuales con entidades gubernamentales, buscando evaluar el impacto de la tecnología *blockchain* en el sector público. En la Figura 6 se presenta la relación entre los autores y el total de sus publicaciones.

Figura 6

Publicaciones por autor para la base de datos de Web of Science



Nota. Fuente: elaboración propia

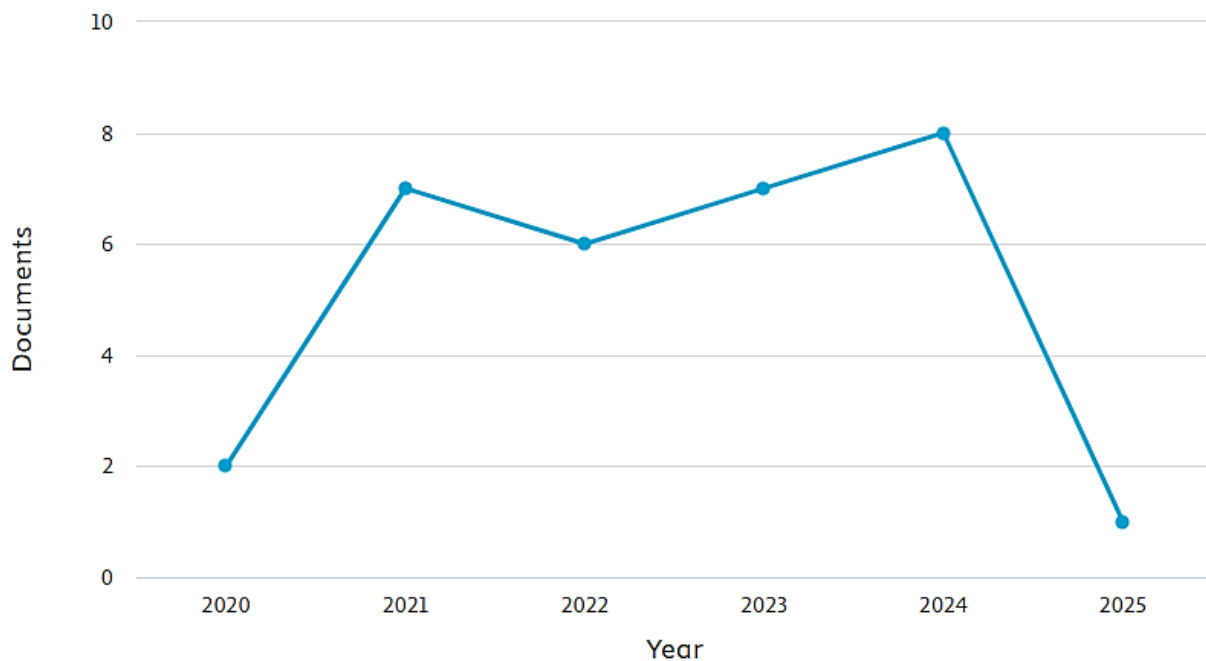
5.1.1.2. Análisis Bibliométrico en Scopus

Sobre número de publicaciones por año en la base de datos de Scopus, el patrón difiere respecto a los resultados de la base de datos de Web of Science, tras crecer de 2 a 7 publicaciones entre 2020-2021, la producción académica se estabilizó entre 6 a 8 investigaciones hasta 2024, este comportamiento indica que, tras su crecimiento inicial, la comunidad científica ha centrado sus recursos en la diversificación de casos de estudio (Cagigas et al., 2021), en lugar de buscar continuamente en nuevas aportaciones teóricas. Por otra parte, solo hay un artículo registrado en los primeros meses del 2025, lo cual sugiere que la producción académica se halla en curso y se podría anticipar un volumen similar al de 2024 al finalizar el año.

Figura 7

Publicaciones por año para la base de datos de Scopus

Documents by year

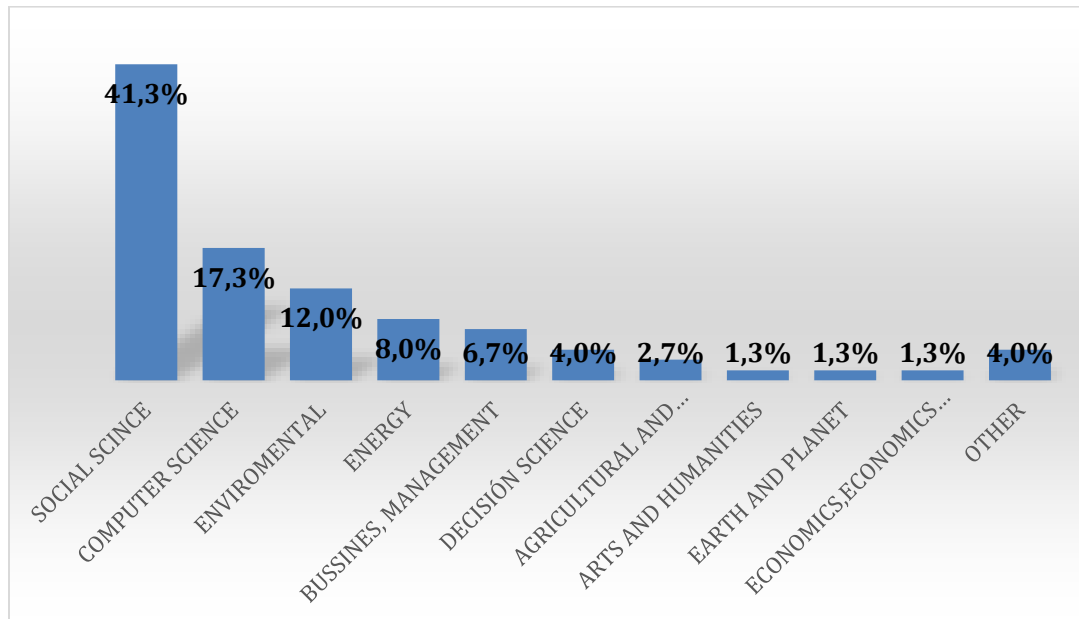


Nota. Fuente: elaboración propia

En materia temática predominan las ciencias sociales, con un 41% de las publicaciones, lo que refleja un interés centrado en analizar efectos organizacionales, gobernanza y percepción ciudadana de la transparencia (Alotaibi et al., 2025). Un 17.3% de las publicaciones corresponden a ciencias de la computación, en el que se exploran diseños de protocolos, arquitecturas de nodos y mecanismos de consenso (Tripathi et al., 2023), lo cual podría reflejar cierta desconexión entre el desarrollo técnico y su aplicación en la práctica. En menor medida se presentan áreas como negocios, gestión y contabilidad (6.7%), así como ciencias de la decisión (4%), áreas que ofrecen marcos para modelar riesgos y analizar la viabilidad económica de estas implementaciones (Berryhill et al., 2018). Estos resultados se presentan en la Figura 8.

Figura 8

Publicaciones en porcentaje (%) por área temática para la base de datos de Scopus

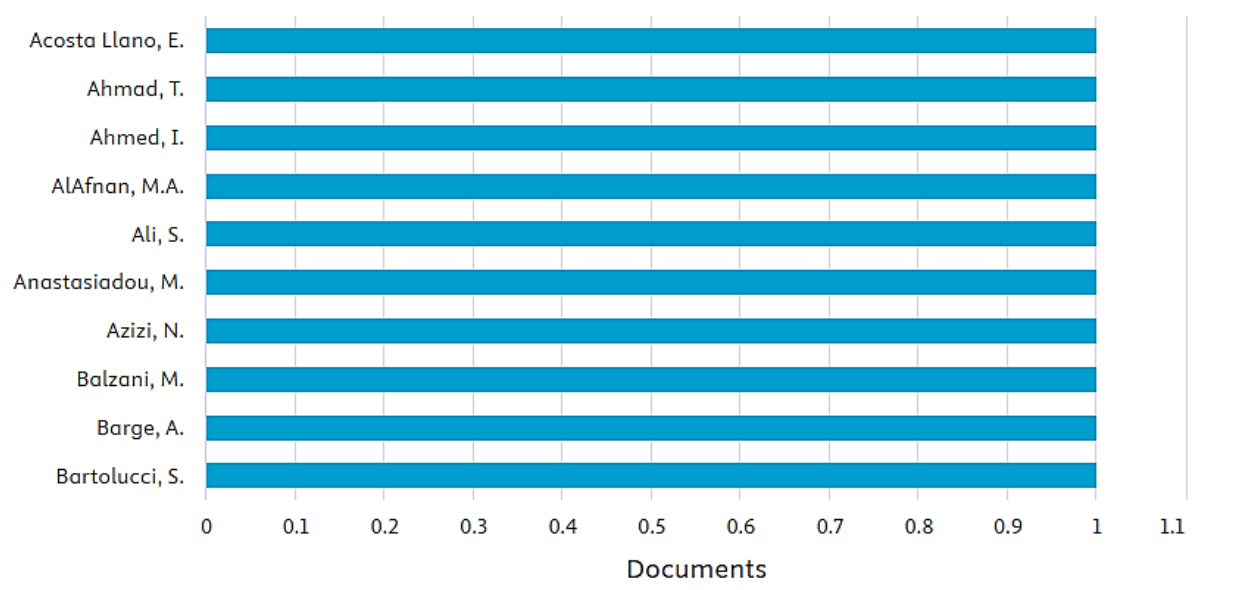


Nota. Fuente: elaboración propia

Al igual que en la base de datos de Web of Science, la autoría en Scopus mantiene una dispersión elevada, con 125 investigadores diferentes que solo reportan un estudio, lo cual puede deberse a la naturaleza emergente de la aplicación de la tecnología *blockchain* en el sector público. Adicionalmente, se evidenció que hay 32 investigadores en común con la base de datos de Web of Science. En la Figura 9, se puede observar la relación entre los autores y sus publicaciones.

Figura 9

Publicaciones por autor para la base de datos de Scopus



Nota. Fuente: elaboración propia

5.1.1.3 Análisis de Redes Bibliométricas en VOSviewer

El mapa de coocurrencia obtenido para la base de datos de Web of Science, presentado en la Figura 10, sitúa al término *blockchain* en el centro de la red (verde), desde la que emergen cuatro vertientes temáticas agrupadas: en el primer grupo (verde) se interrelacionan los términos de gobernanza, casos de estudio, servicios, sistemas y gestión, lo que podría evidenciar un interés de los investigadores por evaluar esta tecnología como un instrumento para reconfigurar procesos administrativos (Sousa, 2023) y verificar, por medio de ejemplos concretos, su aplicabilidad en la mejora operativa pública (Reddick et al., 2019).

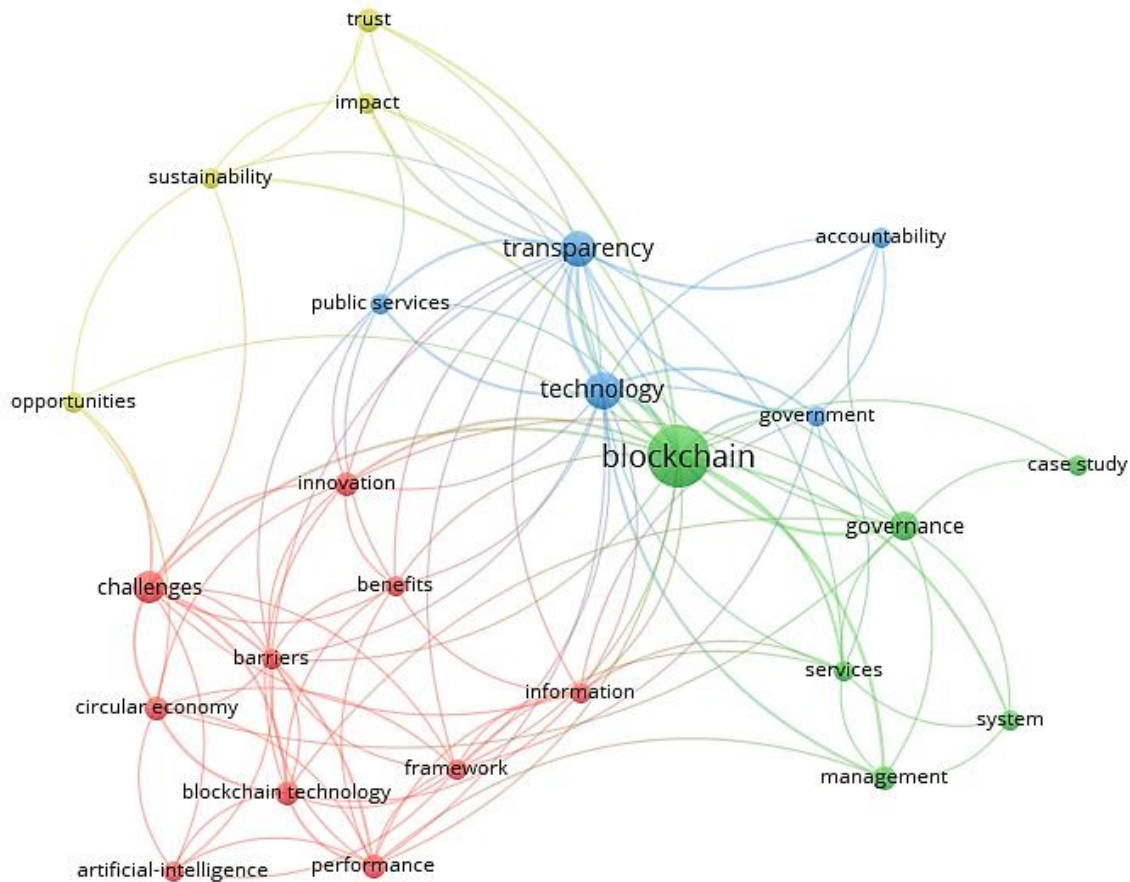
Por su parte, el bloque azul conecta la dimensión técnica con la dimensión de rendición de cuentas: junto al término tecnología se encuentran términos como servicios públicos, contabilidad y transparencia, lo cual podría sugerir enfoques en el mejoramiento u optimización de

infraestructuras digitales y en el fortalecimiento de los mecanismos de reporte y auditoría (MinTIC 2022). Es decir, los estudios no solo se limitan a describir arquitecturas de *blockchain*, sino que miden su impacto sobre la claridad y acceso a la información en las instituciones del sector público (Tan et al., 2022).

El conjunto amarillo agrupa los términos oportunidades, sostenibilidad, impacto y confianza, lo cual podría reflejar una preocupación emergente por vincular la tecnología con los ODS y con la construcción de vínculos de confianza entre la ciudadanía y el gobierno. El grupo rojo concentra términos propios de la innovación y rendimiento de la tecnología como beneficios, información, marco, desempeño, incorporación de IA, entre otros, lo que sugiere un interés por construir un andamiaje teórico robusto a la vez de superar obstáculos prácticos que permitan integrar *blockchain* en modelos de gestión pública (Moura et al., 2020).

Figura 10

Coocurrencia en la base de datos de Web of Science



Nota. Tomado del software VOSviewer 1.6.20

En la Figura 11, se presenta el mapa de coocurrencia de la base de datos de Scopus, que sitúa a *blockchain* como el término central de un entramado conceptual formado por cinco grupos temáticos centrados en torno a las múltiples aplicaciones de esta tecnología en el sector público. El grupo azul se centra en la gestión de información y administración de tierras, lo que podría evidenciar el aprovechamiento de *blockchain* para garantizar la integridad y trazabilidad de registros oficiales como catastros o incluso expedientes electrónicos (Shahaab et al., 2023), en donde puede aprovecharse la inmutabilidad del sistema para minimizar fraudes y agilizar trámites

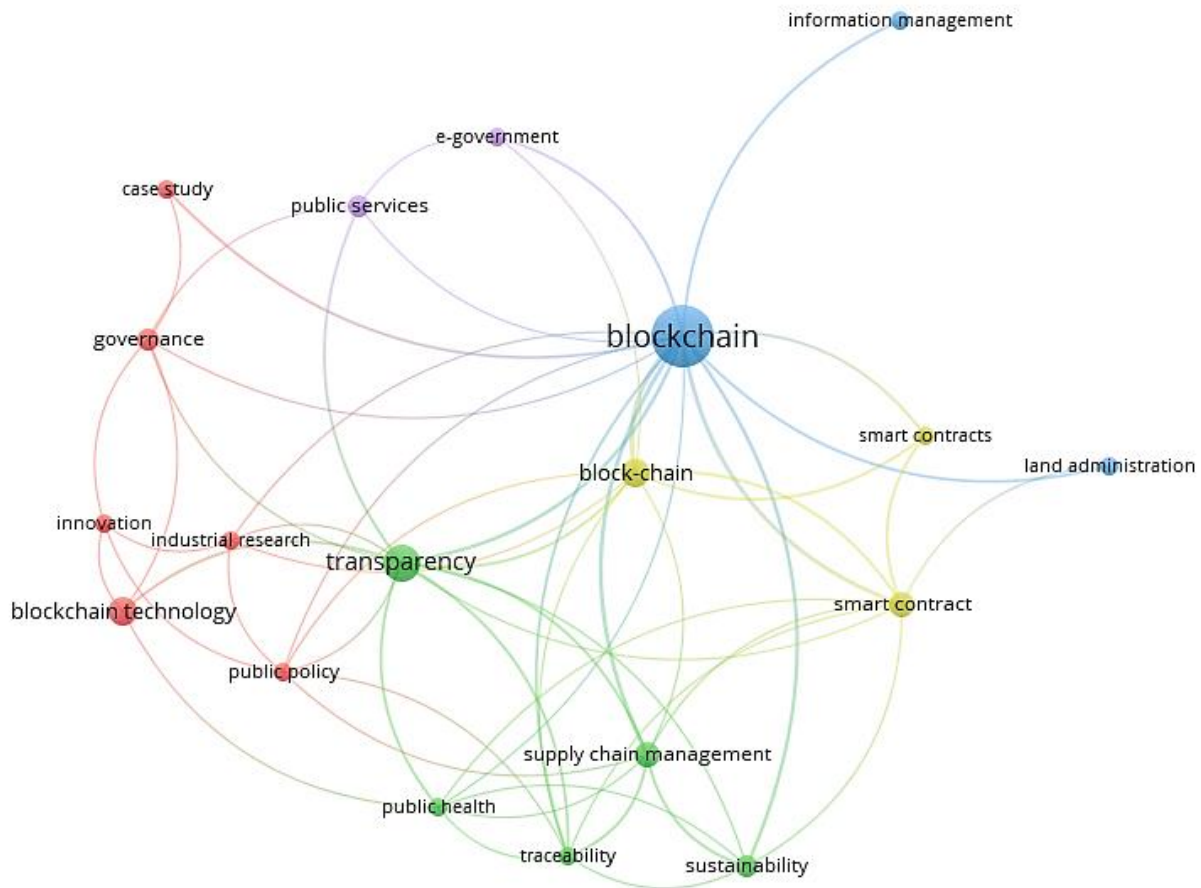
en contextos que requieren de una fiabilidad documental absoluta (Hofmann et al., 2017). A su lado, el grupo morado agrupa servicios electrónicos y gobierno electrónico, lo cual podría apuntar a un segundo eje centrado en la modernización de las plataformas de interacción entre el estado y los ciudadanos (Reddick et al., 2019).

El grupo amarillo, gira en torno a una dimensión más técnica de la producción de literatura, los estudios profundizan en las lógicas automatizadas de la ejecución de acuerdos, evidenciando las ventajas de la descentralización de la información para aplicar la tecnología en la simplificación de procesos complejos por medio de contratos inteligentes (Casallas et al., 2020). Por otra parte, el conjunto verde agrupa términos como gestión de la cadena de suministro, trazabilidad, salud pública, sostenibilidad y transparencia, evidenciando la diversificación de aplicaciones hacia sectores estratégicos como respaldo de la confianza pública en sectores que garanticen el bienestar colectivo (Berryhill et al., 2018).

Finalmente, el grupo rojo engloba términos como política pública, tecnología *blockchain*, gobernanza, innovación y caso de estudio, estos términos podrían reflejar la intención de agrupar los hallazgos de aplicación de la tecnología en políticas estructurales, los estudios no se centran en aplicaciones aisladas, sino que buscan la definición de modelos de gobernanza para la incorporación masiva de esta tecnología en administración (Sousa, 2023), evaluando su impacto en la innovación y eficiencia de su aplicación en el sector público.

Figura 11

Coocurrencia en la base de datos de Scopus



Nota. Tomado del software VOSviewer 1.6.20

5.2. Análisis del Contenido Web

La presente sección expone los hallazgos del análisis de contenido web realizado para identificar los factores de éxito o fracaso en la implementación de la tecnología blockchain en procesos administrativos del sector público. Se revisaron fuentes primarias y secundarias confiables (informes institucionales, documentos normativos, reportes técnicos de organismos gubernamentales y multilaterales, literatura académica, etc.), abarcando principalmente

publicaciones de los últimos diez años. La tecnología blockchain ha sido promocionada como una herramienta disruptiva capaz de transformar la gestión pública (Hughes et al., 2019), pero sus resultados prácticos han variado considerablemente. De acuerdo con la ONU, para 2020 decenas de países ya exploraban iniciativas blockchain en el sector público (United Nations DESA, 2020), reflejando un interés global creciente. Ejemplos de fuentes analizadas incluyen estudios oficiales del gobierno del Reino Unido y EE. UU., informes de la OCDE, el Banco Mundial, entre otros (UK Government Chief Scientific Adviser, 2016; OECD, 2018; U.S. Government Accountability Office, 2022).

La selección de documentos se realizó manualmente con criterios de pertinencia temática, actualidad (publicaciones 2015–2025), credibilidad de la fuente y disponibilidad del contenido. La información obtenida (aprox. 30 documentos) fue sistematizada en una matriz que registró título, año, autor/institución, país o región, junto con una síntesis del objetivo y resultados de cada documento. Asimismo, los documentos se clasificaron según el tipo de fuente (p. ej., normativa legal, informe institucional, estudio técnico) y el eje temático abordado, tales como trazabilidad de documentos, seguridad de la información, automatización de procesos, transparencia y eficiencia operativa. Esta categorización permitió agrupar los hallazgos por áreas clave de aplicación de blockchain (Berryhill et al., 2018).

Adicionalmente, se identificaron y analizaron cualitativamente estudios de caso relevantes a nivel internacional sobre el uso de blockchain en la administración pública, con énfasis tanto en experiencias exitosas como en fracasos. Estos casos incluyeron iniciativas de distintos países y niveles de gobierno (Europa, América, Asia), abarcando aplicaciones como registros de propiedad, identidad digital, seguimiento de datos públicos, entre otras (Allessie et al., 2019; Roseth et al., 2018). Los aspectos clave de cada caso (objetivos, obstáculos, resultados y lecciones aprendidas)

se compararon y tabularon, lo que permitió identificar patrones comunes y diferencias en la implementación de blockchain. Este proceso analítico facilitó distinguir un conjunto de factores que tienden a facilitar el éxito de las iniciativas, así como factores cuya ausencia o gestión deficiente contribuye al fracaso (Janssen et al., 2020; Rodríguez & Scholl, 2019).

A continuación, se presentan en la Tabla 5 algunos ejemplos ilustrativos de implementaciones de blockchain en el sector público, tanto a nivel internacional como nacional.

Tabla 5

Ejemplos de implementaciones de blockchain en la administración pública

País/Entidad	Aplicación de blockchain	Estado / Resultados
Estonia	Integración de blockchain en registros gubernamentales (p. ej., identidad digital, historial médico)	En funcionamiento desde mediados de 2010s, mejorando la integridad y seguridad de los datos oficiales (UK Government Chief Scientific Adviser, 2016).
Georgia	Registro nacional de propiedad inmobiliaria en blockchain	Implementado desde 2016; aumentó la confianza ciudadana en la inmutabilidad del registro de tierras (Allessie et al., 2019).
Emiratos Árabes Unidos (Dubái)	Plataforma blockchain para trámites gubernamentales (visas, licencias, certificados)	Múltiples proyectos en producción; aspira a un gobierno “sin papel” con mayor eficiencia y transparencia para 2021 (World Economic Forum, 2020).
Colombia	Pruebas piloto en gestión pública (p. ej., registros, contratación) y emisión de una guía oficial de implementación	En fase inicial; se publicaron lineamientos para fomentar la adopción en entidades estatales (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2020).
Argentina	Publicación del boletín oficial en una blockchain pública para garantizar transparencia	Implementado (2018) para asegurar la inmutabilidad de documentos oficiales; refuerza la confianza en la información pública (Aarvik, 2020).
Australia	Prueba de blockchain para pagos de bienestar social (welfare)	Piloto (2019) no mostró ventajas significativas frente a sistemas tradicionales; el gobierno optó por no escalar la solución blockchain (Digital Transformation Agency, s.f.).

Nota. Fuente: elaboración propia

A nivel latinoamericano, organismos regionales reportan un creciente interés gubernamental por explorar blockchain. Por ejemplo, la CAF (2019, citado en Cetina 2020) y el BID (Roseth et al.,

2018) documentan experiencias piloto en países de América Latina (Argentina, Brasil, Colombia, etc.), evidenciando potenciales beneficios en transparencia y eficiencia, pero también limitaciones comunes (infraestructura digital incipiente, marcos regulatorios en desarrollo, escasez de talento especializado). Colombia, en particular, publicó una guía nacional para proyectos blockchain (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2020), ejemplificando estos esfuerzos. De igual forma, en España el Observatorio Nacional ONTSI realizó un análisis sobre el potencial de blockchain en la administración pública (ONTSI, 2019), señalando aplicaciones en identidad digital, contratación pública y otros ámbitos, lo que demuestra que esta tendencia es de alcance global.

5.2.1. Áreas de Aplicación y Oportunidades de Blockchain en el Sector Público

Del análisis se desprende que las iniciativas de blockchain gubernamental suelen concentrarse en ciertas áreas problemáticas recurrentes, donde esta tecnología ofrece oportunidades claras de mejora. En la Tabla 6 se resumen las principales categorías identificadas, junto con su descripción y ejemplos de uso relevantes. Estas áreas, trazabilidad, seguridad de la información, automatización de procesos, transparencia y eficiencia operativa, coinciden con los objetivos más buscados al implementar blockchain en la administración pública. Diversos autores enfatizan dichas ventajas potenciales: por ejemplo, la mejora de la transparencia y la trazabilidad son de las motivaciones más citadas para adoptar blockchain en gobierno (Hughes et al., 2019; Atzori, 2017), mientras que la automatización mediante contratos inteligentes promete agilizar trámites y reducir costos, aunque conlleva retos legales y organizacionales (Boucher, 2017). En conjunto, estas aplicaciones apuntan a incrementar la confianza de la ciudadanía en la gestión pública a través de sistemas más seguros, auditables y eficientes (IBM Global Business Services Public Sector Team, 2016).

Tabla 6

Principales áreas de aplicación de blockchain en la administración pública, con oportunidades de mejora

Categoría temática	Descripción y ejemplos de uso
Trazabilidad	Uso de blockchain para el seguimiento de documentos, transacciones o bienes públicos a lo largo de procesos administrativos, garantizando un registro inmutable y auditabilidad completa. Ejemplo: sistemas de cadena de suministro y contrataciones públicas donde cada paso queda registrado en una blockchain para prevenir alteraciones (World Bank Group, 2018).
Seguridad de la información	Aplicaciones enfocadas en proteger la integridad, autenticidad y confidencialidad de datos sensibles del Estado mediante criptografía y descentralización. Blockchain actúa como respaldo inalterable de bases de datos gubernamentales, reduciendo riesgos de manipulación o pérdida de información (Kshetri, 2022).
Automatización	Implementación de contratos inteligentes que auto-ejecutan reglas y validan condiciones en procesos rutinarios (por ejemplo, emisión de licencias, pagos automáticos de subsidios), disminuyendo la intervención humana y errores. Esto agiliza trámites y mejora la consistencia en la ejecución de políticas (Janssen et al., 2020).
Transparencia	Uso de registros distribuidos abiertos para dar visibilidad en tiempo real a las transacciones y decisiones públicas (p. ej., publicación de presupuestos, licitaciones o boletines oficiales en blockchain). Aumenta la rendición de cuentas y dificulta prácticas corruptas al quedar las evidencias accesibles y a prueba de manipulación (Aarvik, 2020).
Eficiencia operativa	Integración de blockchain para eliminar intermediarios y silos de información entre agencias, logrando procesos más ágiles y reducción de costos operativos. Al compartir datos en un libro mayor común, se evitan duplicaciones y se acelera la verificación de información (Piscini et al., 2017).

Nota. Fuente: elaboración propia

Como se observa, blockchain ofrece soluciones transversales a problemas frecuentes de la gestión pública digital. No obstante, capitalizar plenamente estas oportunidades depende de cómo se implementen los proyectos en cada contexto específico. A continuación, se abordan los factores identificados que condicionan el éxito o el fracaso de las iniciativas blockchain en el sector público.

5.2.2. Factores de Éxito en la Implementación de Blockchain Público

Del conjunto de casos y documentos analizados emergen varias condiciones críticas asociadas a implementaciones exitosas de blockchain gubernamental. En general, para que un proyecto de

blockchain público prospere se requiere algo más que la tecnología en sí; hace falta un entorno propicio en términos institucionales, humanos y técnicos (IBM Global Business Services Public Sector Team, 2016). Entre los factores clave identificados se destacan:

- **Apoyo político y marco regulatorio claro:** El respaldo explícito de los altos niveles de gobierno y la existencia de políticas o regulaciones habilitantes son fundamentales. Cuando hay alineación estratégica (por ejemplo, estrategias nacionales de blockchain) y certeza jurídica sobre el uso de la tecnología, los proyectos avanzan con mayor solidez (European Commission, 2018; Ministry of Information, Communications and Technology, 2019).
- **Colaboración interinstitucional y alineación de actores:** Las iniciativas blockchain a menudo involucran múltiples entidades públicas (y a veces actores privados). Los casos exitosos muestran una fuerte coordinación interagencial y alianzas para compartir recursos y estándares (OECD, 2018; Alessie et al., 2019). La cooperación tanto horizontal (entre agencias) como vertical (nación-territorio) facilita la creación de redes blockchain con valor público, evitando esfuerzos aislados.
- **Capacidad técnica y talento humano especializado:** Contar con equipos multidisciplinarios bien capacitados (desarrolladores blockchain, expertos legales, gestores de proyecto) es vital para diseñar e implementar la solución de forma adecuada. La formación de talento y la contratación de especialistas reducen la dependencia de proveedores externos y aumentan las probabilidades de éxito (OECD, 2018).
- **Infraestructura tecnológica adecuada:** Es necesario disponer de la infraestructura digital y de comunicaciones necesaria para soportar una red blockchain (centros de datos, servicios en la nube, ancho de banda, etc.). Proyectos en entornos con sistemas

gubernamentales modernizados e interoperables tienen ventaja para integrar la cadena de bloques sin mayores contratiempos (World Bank Group, 2017).

- **Claridad en el caso de uso y valor público agregado:** Las iniciativas con mayor éxito son aquellas orientadas a resolver un problema concreto y relevante, donde blockchain aporta una ventaja clara sobre soluciones tradicionales. Un análisis riguroso previo es importante para justificar el uso de blockchain (U.S. Government Accountability Office, 2022). En otras palabras, definir claramente la propuesta de valor público (más transparencia, eficiencia, confianza ciudadana) y los indicadores de éxito ayuda a enfocar el proyecto y gestionar expectativas realistas.
- **Gestión del cambio y sensibilización:** La introducción de blockchain implica cambios en procesos y roles que pueden generar resistencias. Es un factor de éxito la existencia de programas de gestión del cambio (capacitación de funcionarios, sensibilización de usuarios y adaptación organizacional) que acompañen la implementación tecnológica (Berryhill et al., 2018). Cuando las dependencias públicas y los ciudadanos entienden y confían en la nueva solución, es más probable su adopción y sostenibilidad en el tiempo.

En general, proyectos exitosos suelen encontrarse en contextos donde existe un liderazgo institucional comprometido, un marco normativo favorable, colaboración amplia, recursos técnicos suficientes y una selección adecuada de las áreas de aplicación, alineadas con necesidades reales. La idea de blockchain como una “cadena de confianza” para los servicios públicos (IBM Global Business Services Public Sector Team, 2016) solo se materializa plenamente bajo estas condiciones propicias.

5.2.3. Desafíos y Factores de Fracaso en Proyectos Blockchain Gubernamentales

Por contraste, el análisis evidenció varios factores que explican el fracaso o estancamiento de ciertas iniciativas blockchain en el sector público. Diversos proyectos piloto no prosperaron debido a obstáculos técnicos, organizacionales o contextuales. Cabe resaltar que la sola adopción de blockchain no garantiza resultados si no se superan estas barreras estructurales (Ølnes et al., 2017).

A continuación, se enlistan los desafíos críticos identificados:

- **Ausencia de un marco legal y normativo adecuado:** La incertidumbre jurídica sobre el uso de blockchain, como, por ejemplo, falta de reconocimiento legal de los smart contracts o dudas sobre la validez de registros distribuidos, desalienta su adopción. La carencia de normativa clara o de lineamientos gubernamentales puede paralizar proyectos innovadores (Organization of American States [OAS], 2025).
- **Resistencia institucional y cultural al cambio:** La introducción de tecnologías disruptivas enfrenta inercias burocráticas. Estructuras gubernamentales tradicionales, temor a lo desconocido y falta de comprensión pueden generar resistencia interna que frena la implementación (Roseth et al., 2018). Sin un cambio cultural que promueva la innovación y capacite a los funcionarios, muchos proyectos quedan limitados a pruebas de concepto.
- **Limitaciones tecnológicas (escalabilidad, rendimiento):** Las plataformas blockchain (especialmente las públicas) aún adolecen de problemas de escalabilidad (baja cantidad de transacciones por segundo) y alto consumo de energía, lo cual dificulta aplicaciones de uso masivo en el gobierno. Varias iniciativas se encontraron con cuellos de botella técnicos al intentar escalar los pilotos a producción (Casino et al., 2019). Estas

limitaciones tecnológicas pueden conducir a que se descarte blockchain en favor de sistemas más convencionales si los requerimientos de rendimiento no se cumplen.

- **Falta de estándares e interoperabilidad:** La ausencia de estándares comunes y la dificultad de integrar la blockchain con sistemas legados y bases de datos existentes constituyen un obstáculo práctico frecuente. Proyectos aislados en una sola entidad pierden valor si no pueden interconectarse con otras plataformas gubernamentales (Allessie et al., 2019). Sin acuerdos sobre estándares de datos, protocolos y compatibilidad, las soluciones blockchain corren riesgo de quedar encapsuladas y no ser adoptadas ampliamente.
- **Riesgos para la privacidad y protección de datos:** Si bien blockchain impulsa la transparencia, su característica de registro inmutable público puede chocar con regulaciones de privacidad (p. ej., GDPR en Europa) y con la necesidad de confidencialidad en ciertos datos gubernamentales (Boucher, 2017). La información personal en una blockchain es difícil de eliminar o modificar, planteando desafíos para el cumplimiento de leyes de protección de datos. Este dilema entre transparencia y privacidad ha llevado a descartar blockchain en algunas áreas sensibles o a optar por implementaciones permissionadas con acceso restringido.
- **Hiperexpectativas y falta de claridad en el ROI:** Durante el pico de sobre expectativa tecnológica, muchos proyectos gubernamentales se lanzaron con la premisa de “blockchain por blockchain” sin un análisis costo-beneficio riguroso. La falta de un modelo de negocio claro o de indicadores de retorno de inversión (ROI) llevó a que algunas iniciativas no pudieran justificar su continuidad una vez pasada la novedad inicial (The Economist, 2018). Cuando los resultados concretos no compensan la

complejidad añadida, los proyectos tienden a abandonarse temprano. Como advirtió un organismo auditor, si una base de datos tradicional resuelve el problema, probablemente blockchain no sea la opción adecuada (U.S. Government Accountability Office, 2022).

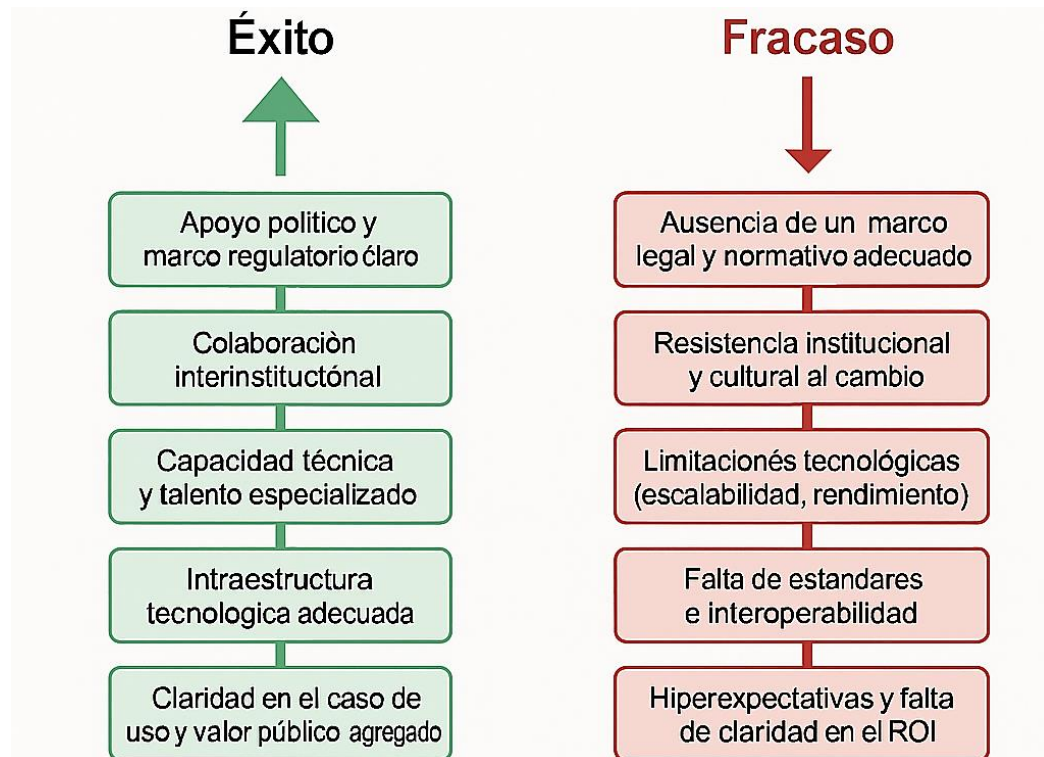
Estos factores adversos explican por qué numerosas iniciativas de blockchain público se han quedado en etapas piloto o han fallado en generar un impacto tangible. Por ejemplo, el gobierno de Australia concluyó que su prueba de blockchain no ofrecía ventajas sobre las soluciones existentes (Digital Transformation Agency, s.f.), ilustrando la importancia de elegir bien los casos de uso. Asimismo, estudios académicos señalan que, en muchos casos, el entusiasmo inicial no se tradujo en resultados debido a barreras de gobernanza y preparación institucional (Razzaq et al., 2019). Algunos autores enfatizan que la introducción de blockchain debe venir acompañada de innovaciones en los modelos de gestión pública para que realmente agregue valor; de lo contrario, la tecnología por sí sola no es una panacea (Atzori, 2017; Rodríguez & Scholl, 2019).

En la Figura 12 se ilustran de forma resumida estos factores contrapuestos. Por un lado (flecha verde), el conjunto de condiciones habilitantes, como apoyo político, cooperación institucional, capacidades técnicas y claridad estratégica, tiende a empujar las iniciativas de blockchain hacia resultados positivos. Por otro lado (flecha roja), la presencia de obstáculos críticos, desde vacíos legales y resistencias organizacionales hasta limitaciones técnicas y de diseño, dificulta o impide que los proyectos alcancen sus objetivos. Los casos analizados confirman que entre más factores de éxito estén presentes y más se mitiguen los factores de fracaso, mayor es la probabilidad de que una implementación de blockchain en la administración pública genere beneficios reales y sostenibles (Janssen et al., 2020; U.S. Government Accountability Office, 2022). En cambio, cuando predominan las carencias en estos aspectos, las iniciativas suelen no trascender la fase

experimental o fallan en crear valor público (Digital Transformation Agency, s.f.; Razzaq et al., 2019).

Figura 12

Factores que contribuyen al éxito o al fracaso en proyectos de blockchain del sector público.



Nota. Fuente: elaboración propia

6. Discusión

Los resultados de esta investigación confirman que la tecnología blockchain ofrece un importante potencial para mejorar los procesos administrativos en el sector público, particularmente en términos de transparencia, trazabilidad y eficiencia operativa. Diversos autores respaldan estas ventajas: la posibilidad de registrar transacciones de manera transparente e inmutable se cita frecuentemente como motivación para adoptar blockchain en gobiernos (Hughes et al., 2019; Atzori, 2017). Asimismo, la automatización de trámites mediante contratos inteligentes promete agilizar procesos y reducir costos operativos (Boucher, 2017), a la vez que la integridad de los datos queda garantizada por la inmutabilidad de la cadena de bloques (Hofmann et al., 2017).

En conjunto, estas capacidades tecnológicas se traducen en sistemas públicos más seguros, auditables y confiables, lo cual puede incrementar la confianza de la ciudadanía en la gestión estatal (Berryhill et al., 2018; IBM Global Business Services, 2016). De hecho, experiencias recientes muestran resultados concretos: por ejemplo, una prueba de concepto en el Reino Unido evidenció mejoras sustanciales en interoperabilidad y reducción de tiempos de atención al implementar blockchain para el registro empresarial, demostrando las ganancias de eficiencia que la literatura atribuye a esta tecnología (Shahaab et al., 2023).

No obstante, los hallazgos también subrayan que la obtención de estos beneficios depende en gran medida de condiciones contextuales y organizacionales. Muchos autores coinciden en que para que un proyecto de blockchain público prospere se requiere algo más que la tecnología por sí sola. Un factor crítico es el apoyo institucional y normativo: el respaldo político de alto nivel y un marco regulatorio claro facilitan que las iniciativas avancen con solidez (European Commission, 2018; OECD, 2018). En esa línea, contar con una estrategia gubernamental definida (por ejemplo,

una política nacional de blockchain) y certeza jurídica sobre el uso de esta tecnología provee dirección y confianza a los involucrados. También es fundamental la colaboración interinstitucional; los casos de éxito suelen involucrar coordinación entre múltiples agencias y alianzas público-privadas, evitando esfuerzos aislados (Allessie et al., 2019). Tal cooperación horizontal y vertical contribuye a crear redes blockchain con verdadero valor público compartido.

De igual forma, la capacidad técnica y el talento humano especializado resultan imprescindibles: disponer de equipos multidisciplinarios con desarrolladores, expertos legales y gestores bien capacitados incrementa las probabilidades de implementación exitosa (OECD, 2018). Ligado a ello, una infraestructura tecnológica adecuada (sistemas interoperables, plataformas digitales actualizadas) disminuye obstáculos al integrar blockchain en entornos gubernamentales existentes (World Bank Group, 2017). Otro aspecto señalado es la claridad en el caso de uso: las iniciativas prosperan más cuando abordan problemas concretos en los que blockchain aporta una ventaja clara frente a soluciones tradicionales, lo que exige un análisis costo-beneficio riguroso antes de su adopción (U.S. Government Accountability Office, 2022).

La gestión del cambio juega también un papel determinante: acompañar la introducción de blockchain con capacitación y sensibilización tanto para funcionarios como para ciudadanos aumenta la probabilidad de adopción exitosa, pues cuando los involucrados comprenden y confían en la nueva solución tecnológica, esta tiende a sostenerse en el tiempo (Berryhill et al., 2018). En conjunto, nuestros resultados concuerdan con que la presencia de liderazgo institucional comprometido, políticas habilitantes, amplio alineamiento de actores, recursos técnicos suficientes y objetivos bien definidos crean un entorno propicio para materializar el potencial de blockchain en el sector público. Bajo estas condiciones, la idea de una “cadena de confianza” que refuerza la

transparencia y eficiencia de los servicios públicos puede materializarse plenamente (IBM Global Business Services, 2016).

Por el contrario, si no se superan ciertas barreras, las iniciativas de blockchain tienden a estancarse o fracasar, tal como advierte la literatura (Ølnes et al., 2017). Esta investigación identificó obstáculos similares a los reportados por diversos autores. Uno de ellos es la ausencia de un marco legal adecuado: la incertidumbre jurídica, por ejemplo, sobre la validez de los contratos inteligentes o la falta de estándares legales, desalienta la inversión de tiempo y recursos en proyectos innovadores (OAS, 2025). Asimismo, las resistencias institucionales y culturales representan un desafío significativo; la introducción de una tecnología disruptiva como blockchain suele enfrentar inercias burocráticas y recelo al cambio dentro de las organizaciones públicas (Roseth et al., 2018). Sin programas de gestión del cambio que capaciten a los funcionarios y promuevan una cultura de innovación, muchas iniciativas quedan limitadas a pruebas piloto.

En el plano técnico, persisten limitaciones importantes de escalabilidad y rendimiento. Numerosas plataformas blockchain públicas aún presentan bajo throughput de transacciones y alto consumo energético, lo cual dificulta su aplicación a gran escala en el gobierno (Casino et al., 2019). Varios proyectos han encontrado cuellos de botella al intentar pasar de fases experimentales a entornos productivos debido a estos límites tecnológicos. Otra barrera frecuente es la falta de estándares e interoperabilidad: la dificultad para integrar blockchain con sistemas legados y bases de datos existentes ha sido documentada como causa de fracasos en proyectos aislados (Allessie et al., 2019). Sin acuerdos comunes sobre formatos de datos y protocolos, las soluciones blockchain pueden quedar encapsuladas en una sola entidad, reduciendo su impacto. Esta necesidad de estandarización temprana para garantizar compatibilidad ya había sido subrayada en estudios previos (Hofmann et al., 2017).

Por otra parte, existe una tensión inherente entre la transparencia que proporciona blockchain y la protección de la privacidad. La naturaleza inmutable y pública de muchos registros en blockchain puede entrar en conflicto con regulaciones de datos personales y con la confidencialidad requerida en ciertos trámites gubernamentales (Boucher, 2017). La imposibilidad de alterar o eliminar información una vez registrada plantea retos para el cumplimiento de normas como el GDPR, llevando en algunos casos a descartar blockchain en ámbitos sensibles o a optar por implementaciones permisionadas con acceso restringido. Adicionalmente, se han observado fenómenos de sobre expectativa tecnológica.

Durante los años de mayor auge mediático de blockchain, varias instituciones lanzaron iniciativas “por el mero hecho de innovar” sin una justificación sólida de valor público, lo que derivó en proyectos con escaso retorno tangible. Cuando los resultados concretos no compensan la complejidad añadida, estos esfuerzos tienden a abandonarse tempranamente (The Economist, 2018). De hecho, organismos de control han señalado que, si un problema puede resolverse con una base de datos tradicional, probablemente blockchain no sea la opción más adecuada (U.S. Government Accountability Office, 2022). Esto explica por qué numerosas iniciativas de gobierno digital con blockchain se han quedado en etapa experimental o no han generado el impacto esperado. Por ejemplo, hubo gobiernos que tras ejecutar pilotos concluyeron que la cadena de bloques no ofrecía ventajas sustanciales frente a las soluciones existentes, ilustrando la importancia de evaluar críticamente su uso caso por caso.

La literatura académica coincide en que el entusiasmo inicial no siempre se tradujo en beneficios reales debido a barreras de gobernanza y preparación institucional insuficiente (Razzaq et al., 2019). En última instancia, distintos autores enfatizan que la incorporación de blockchain debe venir acompañada de innovaciones en los modelos de gestión pública; de lo contrario, la

tecnología por sí sola no es una panacea que garantice mejoras (Atzori, 2017; Rodríguez & Scholl, 2019).

En general, la discusión de resultados refleja un panorama en el que blockchain se perfila como una herramienta transformadora para la administración pública, pero cuyo éxito depende de un andamiaje institucional adecuado. Los hallazgos de este estudio se alinean con el consenso general de la literatura: la tecnología blockchain puede elevar la transparencia, la confianza y la eficiencia en la gestión gubernamental (Berryhill et al., 2018; Shahaab et al., 2023), pero sus beneficios solo se concretarán plenamente si se cumplen ciertas condiciones previas. Por otro lado, se pudo apreciar que la adopción efectiva de blockchain en el sector público exige una aproximación integral, porque no basta con implementar la plataforma tecnológica, sino se fortalece la gobernanza en torno a dicha tecnología (Tan et al., 2022). Esto quiere decir que, se debe establecer marcos normativos y estratégicos sólidos (OECD, 2018), y promover una cultura organizacional abierta al cambio (Roseth et al., 2018; Berryhill et al., 2018).

Este estudio reafirma la necesidad de construir un puente entre la innovación técnica y la capacidad institucional, ya que, por un lado, continúan los avances en mecanismos de consenso y diseños técnicos (Tripathi et al., 2023), pero por otro, su aplicación efectiva depende de las reformas administrativas y de la coordinación entre actores públicos que supere las brechas que existen. En consecuencia, se afirma que la blockchain representa una oportunidad estratégica para la transformación digital del sector público, siempre y cuando su implementación este acompañada de cambios organizacionales, capacitación y políticas públicas coherentes, las cuales permitan vencer las barreras identificadas y potenciar sus aportes al valor público.

Por otra parte, la revisión sistemática y el análisis de contenido que fueron realizados, permitieron concluir que la tecnología blockchain puede aportar mejoras sustanciales en los

procesos administrativos del sector público, ya que ofrece soluciones innovadoras de trazabilidad, seguridad de la información y automatización. Además, se observó un creciente interés por explorar estas aplicaciones, lo cual se demuestra a través del aumento de publicaciones académicas y casos de uso documentados en los últimos años. En conjunto, los resultados obtenidos indican que, blockchain puede fortalecer la transparencia de la gestión pública, agilizar trámites y aumentar la confianza ciudadana a través de registros descentralizados e inmutables, las cuáles aseguran la integridad y disponibilidad de los datos. Sin embargo, se debe considerar que la sola introducción de blockchain no garantiza por sí misma dichos beneficios. En otras palabras, si se quiere que su adopción genere un impacto positivo real, se debe contar con un ecosistema favorable: marcos legales claros, apoyo político decidido, coordinación entre entidades, capacidades técnicas desarrolladas y una cultura organizacional abierta a la innovación.

Adicionalmente, los resultados del estudio indican que, cuando estos factores de éxito están presentes, la blockchain se convierte en un catalizador efectivo de la transformación digital gubernamental y las iniciativas tienden a enfrentar obstáculos que limitan sus resultados. En general, la blockchain representa una oportunidad estratégica en la modernización y transparencia del sector público, si se logra superar las barreras de adopción identificadas e integrar esta tecnología a través de las reformas administrativas y los esfuerzos de cambio organizacional necesarios.

En función de aprovechar el potencial de blockchain en el sector público, se recomienda a las instituciones gubernamentales generar un entorno propicio que habilite la adopción efectiva de esta tecnología. En primer lugar, se debe priorizar el establecimiento de marcos normativos claros, los cuales otorguen certeza jurídica al uso de blockchain en la administración pública, incluyendo lineamientos para el reconocimiento legal de los registros distribuidos y los contratos inteligentes.

Dicho marco debe complementarse con el respaldo político al más alto nivel, integrando la adopción de blockchain en las estrategias nacionales de gobierno digital y asignando recursos para su desarrollo. Asimismo, se cree conveniente fomentar la colaboración interinstitucional a través de convenios o mesas de trabajo, los cuales involucren a distintos organismos del Estado e incluso al sector privado, con el fin de compartir buenas prácticas, unificar estándares técnicos y evitar la duplicación de esfuerzos.

De forma paralela, se aconseja invertir en el fortalecimiento de las capacidades técnicas. Esto implica capacitar al personal público en competencias relacionadas con blockchain y la gestión del cambio digital, así como atraer y formar talento especializado, el cual pueda liderar proyectos de esta naturaleza. También, se considera necesario actualizar y mejorar la infraestructura tecnológica gubernamental, como, por ejemplo, los sistemas de información interoperables, las plataformas en la nube y seguridad informática. Lo anterior, se debe hacer con el fin de asegurar que esta infraestructura esté preparada para integrar soluciones basadas en cadenas de bloques de manera eficiente y segura.

Adicionalmente, al emprender proyectos concretos con blockchain, se sugiere seguir una estrategia gradual y centrada en el valor público. En este sentido, se recomienda iniciar con proyectos piloto en áreas bien delimitadas, en donde, se haya identificado un problema administrativo claro que blockchain pueda resolver o mitigar de mejor manera que las tecnologías tradicionales. Estos casos de uso, se deben seleccionar con base en un análisis riguroso de viabilidad, impacto y definiendo indicadores de éxito desde el inicio, con el propósito de poder evaluar objetivamente los resultados. Además, durante su implementación, se debe incorporar una gestión del cambio robusta que implique: comunicar los objetivos y beneficios esperados a todos los actores involucrados, capacitar a los empleados en el nuevo sistema y recoger

retroalimentación de los usuarios, de manera que se reduzca la resistencia y se genere confianza en la solución.

Asimismo, se debe salvaguardar la privacidad y la seguridad de los datos desde el diseño del proyecto, considerando medidas como el uso de blockchains permissionadas o técnicas de anonimización cuando la sensibilidad de la información lo requiera. En todo momento, las expectativas deben ser manejadas con realismo, entendiendo que blockchain es un medio para mejorar procesos y no un fin en sí mismo; su adopción debe justificarse por el valor agregado que aporta. Finalmente, se aconseja establecer mecanismos de monitoreo y evaluación continua de los proyectos implementados, documentando las lecciones aprendidas. Este aprendizaje permitirá ajustar futuras iniciativas y compartirse con otras entidades, contribuyendo a un conocimiento acumulativo sobre cómo aprovechar blockchain eficazmente en la administración pública.

7. Conclusiones

- Los hallazgos de esta investigación permiten concluir que la tecnología blockchain posee un alto potencial para contribuir a la transformación digital del sector público, en especial en los ámbitos de la transparencia, la eficiencia operativa, la trazabilidad documental y la automatización de procesos. La evidencia empírica y documental revisada sugiere que blockchain no solo actúa como una herramienta tecnológica, sino como un habilitador de confianza institucional, al permitir el acceso a registros descentralizados, inmutables y auditables que refuerzan la rendición de cuentas en la gestión pública.
- Desde un enfoque de ingeniería industrial, se constató que la incorporación de blockchain puede reducir significativamente los costos administrativos derivados de la duplicación de tareas, los errores humanos, la falta de interoperabilidad entre entidades y la ausencia de trazabilidad en procesos críticos como la contratación, el registro de activos y la provisión de servicios públicos. Asimismo, su integración adecuada permite rediseñar los flujos operativos, minimizando pasos innecesarios y garantizando eficiencia sistémica.
- Se encontró que la tecnología por sí sola no garantiza impactos positivos. El éxito de blockchain depende de factores organizacionales, legales, técnicos y culturales. En ausencia de un entorno propicio, incluyendo un marco normativo robusto, talento humano especializado, infraestructura interoperable y liderazgo político decidido, los proyectos tienden a estancarse, quedar limitados a pruebas piloto o incluso ser descartados por falta de resultados tangibles.

- Se identificó una falta de estandarización y de políticas públicas integrales que articulen esfuerzos entre niveles de gobierno, lo cual fragmenta las iniciativas y limita su escalabilidad. También se observó que muchos gobiernos aún carecen de un enfoque estratégico basado en la identificación clara de problemas públicos donde blockchain realmente aporte un diferencial frente a las tecnologías tradicionales. Por tanto, blockchain debe ser entendida no como una solución universal, sino como una herramienta de alto valor estratégico, cuya adopción debe estar precedida de análisis rigurosos de costo-beneficio, evaluación de riesgos técnicos y éticos, y procesos de innovación institucional guiados por una visión a largo plazo.

8. Recomendaciones

- Con base en los resultados obtenidos, se recomienda que los gobiernos y entidades públicas desarrollen una estrategia nacional de adopción de blockchain, alineada con sus objetivos de transformación digital, fortalecimiento institucional y mejora del valor público. Esta estrategia debe contener lineamientos técnicos, jurídicos y organizacionales que promuevan el uso responsable, escalable y sostenible de esta tecnología.
- En primer lugar, se sugiere establecer un marco regulatorio claro que reconozca legalmente los registros distribuidos y los contratos inteligentes, y que defina parámetros para el tratamiento de datos personales, la interoperabilidad de sistemas y la responsabilidad institucional en el uso de tecnologías emergentes. Este marco debe diseñarse con enfoque preventivo, anticipando los posibles conflictos entre transparencia y privacidad, y habilitando entornos seguros para la innovación.
- En segundo lugar, es fundamental invertir en el desarrollo de capacidades técnicas y de gobernanza. Las entidades públicas deben capacitar a su personal en temas como arquitectura blockchain, gestión de datos, ciberseguridad y transformación organizacional. Asimismo, se debe promover la formación de equipos multidisciplinarios con competencias en tecnología, derecho, políticas públicas y análisis de procesos, que puedan liderar la implementación de soluciones blockchain con criterio estratégico.
- También se recomienda iniciar la adopción con proyectos piloto orientados a resolver problemas específicos de alto impacto, como la trazabilidad en contrataciones, los registros de propiedad, la gestión de subsidios o los sistemas de identidad digital. Estos

proyectos deben ser monitoreados desde su fase inicial, estableciendo indicadores claros de éxito y mecanismos de evaluación continua que permitan ajustes en tiempo real.

- Por otra parte, se aconseja fomentar la colaboración entre entidades públicas, universidades, centros de investigación y empresas del sector tecnológico para generar ecosistemas de innovación que promuevan el desarrollo de soluciones adaptadas al contexto nacional. Las plataformas abiertas, los estándares compartidos y las iniciativas regionales pueden ser catalizadores clave para la interoperabilidad y la eficiencia a escala.
- Finalmente, se sugiere que los proyectos blockchain en el sector público se orienten a maximizar el valor público más que la simple innovación tecnológica. Esto implica alinear cada proyecto con objetivos de inclusión, participación ciudadana, sostenibilidad fiscal y equidad territorial. Solo así será posible garantizar que la transformación digital impulsada por blockchain no solo modernice la gestión, sino que contribuya al fortalecimiento del Estado y a la confianza ciudadana en sus instituciones.

9. Referencias

- Abela, J. (2002). *Las técnicas de análisis de contenido: una revisión actualizada*. Fundación Centro de Estudios Andaluces.
- Alfonso, A., Schuknecht, L., & Tanzi, V. (2003). *Public sector efficiency: An international comparison*. European Central Bank. <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecbwp242.pdf>
- Allessie, D., Sobolewski, M., & Vaccari, L. (2019). *Blockchain for digital government: An assessment of pioneering implementations in public services* (F. Pignatelli, Ed.). Publications Office of the European Union. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC115049>
- Alotaibi, E., Issa, H., & Codesso, M. (2025). Blockchain-based conceptual model for enhanced transparency in government records: A design science research approach. *International Journal of Information Management Data Insights*, 5(1), 100304. <https://doi.org/10.1016/j.jjime.2024.100304>
- Apeti, A., Bamble, B., & Bernard, A. (2024). Determinants of public sector efficiency: A panel database from a stochastic frontier analysis. *Oxford Economic Papers*, 76(3), 741–758. <https://doi.org/10.1093/oep/gpad036>
- Aarvik, P. (2020). *Blockchain as an anti-corruption tool: Case examples and introduction to the technology*. U4 Anti-Corruption Resource Centre, Chr. Michelsen Institute. Disponible en: <https://www.u4.no/publications/are-blockchain-technologies-efficient-in-combatting-corruption.pdf>

- Atzori, M. (2017). Blockchain technology and decentralized governance: Is the state still necessary? *Journal of Governance and Regulation*, 6(1), 45–62.
https://doi.org/10.22495/jgr_v6_i1_p5
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2018). *Mejor gasto para mejores vidas: Cómo América Latina y el Caribe pueden hacer más con menos*.
<https://img.lalr.co/cms/2018/09/21211810/DIA-2018-Mejor-gasto-para-mejores-vidas-PRENSA.pdf>
- Berryhill, J., Bourgery, T., & Hanson, A. (2018). *Blockchains unchained: Blockchain technology and its use in the public sector*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/3c32c429-en>
- Boucher, P., Nascimento, S., & Kritikos, M. (2017). *How blockchain technology could change our lives*. European Parliamentary Research Service (EPRS), Scientific Foresight Unit (STOA).
[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2017/581948/EPRS_IDA\(2017\)581948_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2017/581948/EPRS_IDA(2017)581948_EN.pdf)
- Cagigas, D., Clifton, J., Díaz, D., & Fernández, M. (2021). Blockchain for public services: A systematic literature review. *IEEE Access*, 9, 13904–13921.
<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3052019>
- Caicedo, L. (2025, agosto 5). *Corrupción en Colombia supera el promedio mundial: Análisis crítico del índice de transparencia internacional*. Compliance.
<https://www.compliance.com.co/corrupcion-en-colombia-supera-el-promedio-mundial-analisis-critico-del-indice-de-transparencia-internacional>

- Casallas, J., Cueva, J., & Molano, J. (2020). Smart contracts with blockchain in the public sector. *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*, 6(3), 63–72. <https://doi.org/10.9781/ijimai.2020.07.005>
- Casino, F., Dasaklis, T. K., & Patsakis, C. (2019). A systematic literature review of blockchain-based applications: Current status, classification and open issues. *Telematics and Informatics*, 36, 55–81. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2018.11.006>
- Cetina, C. (2020). *Blockchain e integridad: aplicaciones de política pública* (Policy Brief No. 20). Corporación Andina de Fomento (CAF). https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1651/Blockchain_e_integridad_aplicaciones_de_politica_publica.pdf
- Concejo Privado de Competitividad. (2022). *Informe nacional de competitividad 2022–2023*. https://compite.com.co/wp-content/uploads/2022/11/CPC_INC_2022_Eficiencia-de-estado.pdf
- ConsenSys. (2021). *Smart Dubai: Blockchain case study for government in the UAE*. ConsenSys. <https://consensys.io/blockchain-use-cases/government-and-the-public-sector/smart-dubai>
- Digital Transformation Agency. (s.f.). *Australian Government Architecture*. Commonwealth of Australia. <https://www.dta.gov.au/australian-government-architecture>
- Espitia, J., Ferrari, C., González, J., Hernández, I., Reyes, L., Romero, A., Tassara, C., Varela, D., Villabona, J., & Zafra, G. (2019). El gasto público en Colombia: Reflexiones y propuestas. *Revista de Economía Institucional*, 21(40), 291–326. <https://doi.org/10.18601/01245996.v21n40.11>

- European Commission. (2018, April 10). *European countries join Blockchain Partnership. Shaping Europe's Digital Future*. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/european-countries-join-blockchain-partnership>
- Gómez, E., Navas, D., Aponte, G., & Betancourt, L. (2014). Metodología de revisión de literatura para la gestión científica y de la información, a través de su estructuración y sistematización. *DYNA*, 81(184), 158–163. <https://doi.org/10.15446/dyna.v81n184.37066>
- Hofmann, F., Wurster, S., Ron, E., & Böhmecke, M. (2017). The immutability concept of blockchains and benefits of early standardization. In *2017 ITU Kaleidoscope: Challenges for a data-driven society* (pp. 1–8). IEEE. <https://doi.org/10.23919/ITU-WT.2017.8247004>
- Hughes, A., Park, A., Kietzmann, J., & Archer-Brown, C. (2019). Beyond Bitcoin: What blockchain and distributed ledger technologies mean for firms. *Business Horizons*, 62(3), 273–281. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2019.01.002>
- IBM. (s.f.-a). ¿Qué es el blockchain? <https://www.ibm.com/es-es/topics/blockchain>
- IBM. (s.f.-b). Beneficios de blockchain. <https://www.ibm.com/es-es/topics/benefits-of-blockchain>
- IBM Global Business Services Public Sector Team. (2016, August 8). *Blockchain: The chain of trust and its potential to transform healthcare – Our point of view*. Office of the National Coordinator for Health Information Technology. https://www.healthit.gov/sites/default/files/8-31-blockchain-ibm_ideation-challenge_aug8.pdf
- Janssen, M., Matheus, R., Longo, J., & Weerakkody, V. (2017). Transparency-by-design as a foundation for open government. *Transforming Government: People, Process and Policy*, 11(1), 2–8. <https://doi.org/10.1108/TG-02-2017-0015>

- Janssen, M., Weerakkody, V., Ismagilova, E., Sivarajah, U., & Irani, Z. (2020). A framework for analysing blockchain technology adoption: Integrating institutional, market and technical factors. *International Journal of Information Management*, 50, 302–309.
<https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.08.012>
- Kshetri, N. (2022). Blockchain as a tool to facilitate property rights protection in the Global South: Lessons from India's Andhra Pradesh state. *Third World Quarterly*, 43(2), 371–392.
<https://doi.org/10.1080/01436597.2021.2013116>
- Li, X., Jiao, H., Cheng, L., Li, H., Mu, W., & Zhang, R. (2023). A quantitative and qualitative review of blockchain research from 2015 to 2021. *Sustainability*, 15(6), 5067.
<https://doi.org/10.3390/su15065067>
- Medina, L. (2023, noviembre 22). Gobierno abierto. Datos Abiertos Colombia.
<https://herramientas.datos.gov.co/sites/default/files/2023-11/20231122%20-%20Gobierno%20Abierto.pdf>
- Mihau, D., Opreana, A., & Cristescu, M. (2010). Efficiency, effectiveness and performance of the public sector. *Romanian Journal of Economic Forecasting*, 4(1), 132–147.
https://ipe.ro/rjef/rjef4_10/rjef4_10_10.pdf
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC). (2021). *Guía de referencia para la adopción e implementación de proyectos con tecnología blockchain para el Estado colombiano* (Versión 2.0).
https://gobiernodigital.mintic.gov.co/692/articles-210411_recurso_7.pdf
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC). (2022). *Guía de referencia para la adopción e implementación de proyectos con tecnología blockchain para el Estado colombiano* (Documento borrador actualizado).

- https://www.mintic.gov.co/portal/715/articles-210798_Actualizacion_Guia_de_Referencia_Blockchain_2022.pdf
- Ministry of Information, Communications and Technology. (2019, July). *Emerging digital technologies for Kenya: Exploration & analysis*. https://afyonluoglu.org/PublicWebFiles/Reports/AI/National/National%20AI%20Plan-Kenya_Emerging_Digital_Technologies.pdf
- Montesinos, J. (2021). *La tecnología blockchain aplicada al marketing digital* [Trabajo de grado, Universidad de Zaragoza]. <https://zaguan.unizar.es/record/110157/files/TAZ-TFG-2021-4248.pdf>
- Muñoz, C. (2015). *ABC de la Ley de Transparencia y Derecho de Acceso a la Información Pública*. Secretaría de Transparencia. <https://www.minjusticia.gov.co/programas-co/tejiendo-justicia/Documents/publicaciones/transparencia/ABC.pdf>
- Moura, L., Brauner, D., & Janissek, R. (2020). Blockchain and a technological perspective for public administration: A systematic review. *Journal of Contemporary Administration*, 24(3), 259–274. <https://doi.org/10.1590/1982-7849rac2020190171>
- Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (ONTSI). (2019). *Tecnologías de registro distribuido (DLT/blockchain) en la administración pública*. Ministerio de Economía y Empresa, Gobierno de España. <https://www.ontsi.es/sites/ontsi/files/2019-10/InformeAnualLaSociedadEnRedEdic2019.pdf>
- OECD. (2018). *OECD Blockchain Primer*. Organisation for Economic Co-operation and Development. <https://cdn.github.org/umbraco/media/2431/oecd-blockchain-primer.pdf>

- Oliveros, M. (2021). *La vulneración del principio de transparencia en los procesos de selección de la contratación estatal* [Artículo de investigación, Universidad Católica de Colombia]. <https://hdl.handle.net/10983/26698>
- Ølnes, S., Ubacht, J., & Janssen, M. (2017). Blockchain in government: Benefits and implications of distributed ledger technology for information sharing. *Government Information Quarterly: An International Journal of Information Technology Management, Policies, and Practices*, 34(3), 355–364. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2017.09.007>
- Organization of American States [OAS]. (2025). *Annual Report 2024: Promoting and Strengthening Hemispheric Confidence and Security*. Inter-American Defense Board. <https://scm.oas.org/pdfs/2025/CP51620E.pdf>
- Piscini, E., Dalal, D., Mapgaonkar, D., & Santhana, P. (2017, December 5). *Blockchain to blockchains: Broad adoption and integration enter the realm of the possible*. Deloitte Insights. <https://www.deloitte.com/us/en/insights/topics/technology-management/tech-trends/2018/blockchain-integration-smart-contracts.html>
- Razzaq, A., Khan, M. M., Talib, R., Butt, A. D., Hanif, N., Afzal, S., & Raouf, M. R. (2019). Use of blockchain in governance: A systematic literature review. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 10(5), 402–411. https://thesai.org/Downloads/Volume10No5/Paper_85-Use_of_Blockchain_in_Governance.pdf
- Reddick, C., Cid, G., & Ganapati, S. (2019). Determinants of blockchain adoption in the public sector: An empirical examination. *Information Polity*, 24(4), 379–396. <https://doi.org/10.3233/IP-190150>

- Rodríguez, M. P., & Scholl, H. J. (2019). Mapping potential impact areas of Blockchain use in the public sector. *Information Polity*, 24(4), 359–378. <https://doi.org/10.3233/IP-190184>
- Roseth, B., Reyes, Á., & Santiso, C. (Eds.). (2018). *Wait no more: Citizens, red tape, and digital government*. Inter-American Development Bank. <https://doi.org/10.18235/0001290>
- Rueda, N. (2011). La eficiencia y su importancia en el sector público. *eXtoicos*, 1, 38–47. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4017945>
- Sánchez, J. (2022, agosto 18). El fenómeno de la corrupción desde la mirada del derecho administrativo. *Universidad Externado de Colombia*. <https://www.uexternado.edu.co/derecho/el-fenomeno-de-la-corrupcion-desde-la-mirada-del-derecho-administrativo/>
- Shahaab, A., Khan, I., Maude, R., Hewage, C., & Wang, Y. (2023). Public service operational efficiency and blockchain: A case study of Companies House, UK. *Government Information Quarterly*, 40(1), 101759. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2022.101759>
- Sintejudéanu, M., Farcas, T., & Tiron, A. (2014). Public sector transparency: A conceptual dissection. *SEA - Practical Application of Science*, 4(2), 365–372. https://seaopenresearch.eu/Journals/articles/SPAS_4_41.pdf
- Sousa, M. (2023). Blockchain as a driver for transformations in the public sector. *Journal of Public Affairs*, 6(4), 415–432. <https://doi.org/10.1080/25741292.2023.2267864>
- Tan, E., Dan, S., & Shahzad, K. (2025). Guest editorial: Bridging the chasm between “what could be” and “what is”: The impact of blockchain technologies on public service management. *International Journal of Public Sector Management*, 38(1), 1–11. <https://doi.org/10.1108/IJPSM-01-2025-384>

Tan, E., Mahula, S., & Cromptvoets, J. (2022). Blockchain governance in the public sector: A conceptual framework for public management. *Government Information Quarterly*, 39(1), 101625. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2021.101625>

The Economist. (2018, June 28). Blockchain technology may offer a way to re-decentralise the internet. *The Economist*. <https://www.economist.com/special-report/2018/06/28/blockchain-technology-may-offer-a-way-to-re-decentralise-the-internet>

Tripathi, G., Ahad, M., & Casalino, G. (2023). A comprehensive review of blockchain technology: Underlying principles and historical background with future challenges. *Decision Analytics Journal*, 9, 100344. <https://doi.org/10.1016/j.dajour.2023.100344>

UK Government Chief Scientific Adviser. (2016). *Distributed ledger technology: Beyond block chain*. Government Office for Science. <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5a818d6fe5274a2e87dbe3dd/gs-16-1-distributed-ledger-technology.pdf>

United Nations Department of Economic and Social Affairs. (2020). *United Nations E-Government Survey 2020: Digital government in the decade of action*. New York: United Nations. [https://publicadministration.un.org/egovkb/Documents/un/2020%20UN%20E-Government%20Survey%20\(Full%20Report\).pdf](https://publicadministration.un.org/egovkb/Documents/un/2020%20UN%20E-Government%20Survey%20(Full%20Report).pdf)

Universidad de Valladolid. (2022, junio 12). Web of Science y Scopus, las fuentes de los rankings universitarios. <https://rank.uva.es/2022/06/13/web-of-science-y-scopus-las-fuentes-de-los-rankings-universitarios/>

- U.S. Government Accountability Office. (2022, March 23). *Blockchain: Emerging technology offers benefits for some applications but faces challenges* (GAO-22-104625).
<https://www.gao.gov/products/gao-22-104625>
- Valverde, M. (s.f.). Transparencia, acceso a la información y rendición de cuentas: Elementos conceptuales y el caso de México. En *Cátedra UNESCO de Derechos Humanos de la UNAM* (pp. 235–250). UNAM.
https://catedraunescodh.unam.mx/catedra/CONACYT/04_Docentes_UdeO_ubicar_el_de_alumnos/Contenidos/Lecturas%20obligatorias/M.5_cont_1_Valverde_Loya.pdf
- World Bank Group. (2017). *Distributed ledger technology (DLT) and blockchain* (FinTech Note No. 1). Washington, DC: World Bank Group.
<https://documents1.worldbank.org/curated/en/134831513333483951/Distributed-Ledger-Technology-and-Blockchain-FinTech-Note-No-1.txt>
- World Bank Group. (2018). *Blockchain and emerging digital technologies for enhancing post-2020 climate markets*. The World Bank Group.
<https://documents1.worldbank.org/curated/en/942981521464296927/pdf/124402-WP-Blockchainandemergingdigitaltechnologiesforenhancingpostclimatemarkets-PUBLIC.pdf>
- World Economic Forum. (2020). *Redesigning Trust: Blockchain Deployment Toolkit—Advancing Blockchain in Government and Business*. Cologny/Geneva: World Economic Forum.
https://widgets.weforum.org/blockchain-toolkit/pdf/WEF_Reducing_Trust_Blockchain_Deployment%20Toolkit.pdf