

**La integración de los smart contracts en blockchain en la contratación estatal en
Colombia**

Juan Sebastian Paiba Aya

Yuli Andrea Camacho Quintana

Universidad– EAN

Facultad de administración, finanzas y ciencias económicas.

Magister en Gobierno y Gestión Pública.

Bogotá D.C.

2025

Tabla de Contenido

Resumen	3
Abstract	5
Introducción	7
Objetivos	10
<i>Objetivo General</i>	10
<i>Objetivos Específicos</i>	10
Contexto y Justificación	11
Metodología	15
PRIMER CAPITULO: Antecedentes históricos y normativos con enfoque en los tipos de contratos en marco de la contratación estatal.....	16
1.1. <i>Historia y Aspectos Normativos de los tipos de contratos en la Contratación Estatal</i>	16
1.2. <i>Impacto de los tipos de contratos digitales – Smart contracts a nivel nacional e. internacional.</i>	19
SEGUNDO CAPITULO: Métodos de implementación de smart contracts basados en blockchain en la contratación estatal en Colombia	23
2.1. <i>Gobierno Digital ventajas y desventajas para la adopción de los smart contracts en blockchain.</i> 23	
TERCER CAPITULO: Modelo innovador para la implementación de smart contracts en blockchain en marco de la contratación estatal en Colombia	29
3.1. <i>Estudio de (2) casos de los smart contracts en blockchain aplicados al sector público ..</i>	29
3.2. <i>Evaluación de los retos legales, técnicos y éticos en la adopción de esta propuesta tecnológica para el sector público colombiano.</i>	31
Conclusiones	34
Referencias	37

Resumen

La contratación estatal en Colombia ha estado históricamente atravesada por problemáticas como la corrupción, los sobrecostos, la opacidad en los procesos y la lentitud administrativa, factores que han debilitado la confianza ciudadana en las instituciones y han limitado la eficacia en la ejecución de los recursos públicos.

Frente a ello, la tecnología blockchain y los smart contracts se presentan como una alternativa innovadora al ofrecer trazabilidad, inmutabilidad y automatización en la ejecución de los contratos públicos, asegurando que las cláusulas pactadas se cumplan bajo condiciones previamente programadas y verificables.

Los Contratos Inteligentes o también llamados Smart Contracts, son “un grupo de promesas específicas en forma digital con las cuales partes ejecutan sus promesas” (Nick Szabo, Smart Contracts: Build Blocksfor Digital Markets, 1996).

En términos contractuales, resulta ser un acuerdo digital autoejecutable que, a diferencia de los contratos tradicionales, se materializa en un código informático en el cual se programan previamente las condiciones del negocio jurídico, se valida mediante la firma de las partes involucradas y se almacena en una red blockchain (sistema de código abierto donde se registran, a través de un libro contable distribuido y descentralizado, transacciones o cualquier tipo de información digital) que garantiza su inmutabilidad. Su finalidad principal es asegurar un mayor nivel de seguridad en la ejecución contractual, reducir los costos asociados a la intermediación y disminuir los tiempos de cumplimiento, ya que las obligaciones pactadas se ejecutan automáticamente cuando se cumplen las condiciones establecidas en el código.

La pertinencia de este estudio radica en la necesidad de modernizar la gestión pública bajo los principios de eficiencia, transparencia y control ciudadano, en consonancia con el marco normativo colombiano de gobierno digital, plasmado en el Decreto 1008 de 2018, el CONPES 3975 de 2019, la Ley 80 de 1993, la Ley 1150 de 2007 y la Ley 2195 de 2022.

Al no existir una legislación específica que regule este tipo de contratos en el ordenamiento jurídico colombiano, trascienden en vacíos jurídicos que generan incertidumbre no solo en las personas naturales o jurídicas que quieran celebrar este tipo de acuerdos, sino también en el gobierno; no obstante, si bien los contratos inteligentes han tenido aproximaciones iniciales en escenarios de seguimiento y control, aún no se han integrado como una modalidad reconocida en la contratación estatal.

En este sentido, la finalidad de la investigación es proponer una medida innovadora que, a través de los smart contracts soportados en blockchain, pueda consolidarse como un tipo de contratación estatal que complemente las modalidades existentes, logrando la efectiva integración de los principios de la contratación estatal en Colombia y que nuestro país sea pionero en la implementación de la contratación pública mediante los smart contracts.

Palabras claves: Blockchain, smart Contracts, tecnología.

Abstract

Public contracting in Colombia has historically been marked by issues such as corruption, cost overruns, lack of transparency in processes, and administrative delays—factors that have weakened citizens’ trust in institutions and limited the efficiency of public resource management. In response, blockchain technology and smart contracts emerge as an innovative alternative by providing traceability, immutability, and automation in the execution of public contracts, ensuring that the agreed-upon clauses are fulfilled under pre- programmed and verifiable conditions.

Smart Contracts, also known as Intelligent Contracts, are defined as “a set of specific promises in digital form, with protocols within which the parties perform on these promises” (Nick Szabo, *Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets*, 1996). In contractual terms, they constitute a self-executing digital agreement that, unlike traditional contracts, is materialized in computer code in which the conditions of the legal transaction are pre-programmed, validated through the signatures of the parties involved, and stored on a blockchain network (an open-source system where transactions or any type of digital information are recorded through a distributed and decentralized ledger) that guarantees immutability. Their main purpose is to ensure a higher level of security in contract performance, reduce costs associated with intermediation, and shorten compliance times, as the obligations agreed upon are executed automatically once the conditions encoded are met.

The relevance of this study lies in the need to modernize public management under the principles of efficiency, transparency, and citizen oversight, in line with Colombia’s digital government framework established by Decree 1008 of 2018, CONPES 3975 of 2019, Law 80 of 1993, Law 1150 of 2007, and Law 2195 of 2022. Given the absence of specific

legislation regulating this type of contract in the Colombian legal system, legal gaps persist that create uncertainty not only for natural and legal persons who wish to enter into such agreements but also for the government itself. Nevertheless, although smart contracts have had initial applications in monitoring and control scenarios, they have not yet been formally integrated as a recognized modality within public contracting.

Accordingly, the purpose of this research is to propose an innovative measure whereby smart contracts supported by blockchain can be consolidated as a type of state contract that complements existing modalities, enabling the effective integration of the principles of public procurement in Colombia and positioning the country as a pioneer in the implementation of public contracting through smart contracts.

Keywords: Blockchain, smart contracts, technology.

Introducción

En el marco del desarrollo del Estado, el enfoque ha sido con base en la constitución política, las leyes, la jurisprudencia, la doctrina, la costumbre y los diferentes conceptos jurídicos que desarrollan la aplicabilidad de nuestro ordenamiento jurídico; sin embargo, no es menos cierto que, a través del tiempo, también se ha venido desarrollando un constante avance tecnológico en todos los aspectos sociales, económicos, políticos, ambientales, geográficos, entre otros, lo que necesariamente ha impulsado el avance en la ejecución de las políticas públicas en beneficio de los administrados, en estrecha articulación con el uso de la tecnología.

A partir de la definición y reglamentación del acceso y uso de los mensajes de datos, comercio electrónico y de las firmas digitales¹, se han venido constituyendo los medios y los mecanismos tecnológicos para la ejecución de acuerdos de voluntades² que involucran negocios jurídicos entre personas naturales y jurídicas, es allí cuando se abre camino a los smart contracts y a la contratación estatal. Estas nuevas formas de negocio, si bien son aplicadas entre particulares o privados, no han trascendido propiamente en el Estado, lo que ha generado incertidumbre en su aplicabilidad por cuanto no hay ningún tipo de legislación que los regule.

Los smart contracts, tienen la característica de que, al ser contratos inteligentes, tienen la capacidad de ejecutarse a sí mismos, en palabras más coloquiales, funcionan como un programa que se activa automáticamente en la medida en la que se va ejecutando, sin

¹ Ley 527 de 1999.

² *Acto por medio del cual, una parte se obliga para con otra a dar, hacer o no hacer alguna cosa. Cada parte puede ser de una o varias personas naturales o jurídicas. El acuerdo de voluntades estará sujeto a las normas que le sean aplicables, a la naturaleza jurídica de las partes que lo suscriben y cumplirá con las solemnidades, que las normas pertinentes determinen.*"

<https://www.lawinsider.com/es/dictionary/acuerdo-de-voluntades>.

necesidad de tramites adicionales o de intermediarios, lo que hace de la ejecutabilidad del contrato un mecanismo ágil , seguro y confiable, que reduce la incertidumbre y garantiza el cumplimiento de las condiciones previamente establecidas por las partes.

Estos contratos, son creados bajo los estándares o lineamientos digitales, denominados blockchain³ toda vez que esta información se encuentra encriptada, con quién ha realizado otras transacciones y el tipo de transacción que trata, este último establecido conforme a la necesidad (Ibáñez, 2018). Por medio de este mecanismo, se perfecciona el contrato y hacen que la información almacenada no se pueda alterar, cambiar o modificar lo que agudiza el estricto cumplimiento del contrato.

En la actualidad, Colombia enfrenta importantes desafíos derivados de la ausencia de una legislación que regule el uso de plataformas digitales basadas en códigos para la celebración de contratos, generando anomias en materia contractual inteligente, especialmente, si lo que pretendemos es su incorporación como una modalidad de contratación estatal, aun cuando los particulares ya han recurrido a esta herramienta en determinados escenarios.

Al no contar con una legislación que regule el uso de plataformas digitales basadas en códigos para la celebración de contratos, generando anomias en temas contractuales, más aún cuando pretendemos que sea una modalidad de contratación estatal pese a que los particulares, en situaciones especiales, ya los usan.

En consecuencia, esta investigación busca situar a los smart contracts en blockchain

³ Una 'blockchain', un tipo de base de datos distribuida (DLT, por sus siglas en inglés), consiste en una cadena formada por bloques que contienen información codificada de una transacción en red. Esta división en bloques garantiza que todos los usuarios vean la misma información, a la vez que evita falsificaciones. Así, 'blockchain' permite transmitir información sin que una parte tenga que confiar en que la otra sea honrada." <https://www.bbva.com/es/innovacion/smart-contracts-contratos-basados-blockchain/>

como una propuesta real y jurídicamente viable dentro del marco de la contratación estatal colombiana, no solo como un ejercicio teórico de innovación, sino como un modelo aplicable a las diversas modalidades ya reconocidas por la Ley 80 de 1993 y sus reformas.

La estructuración del trabajo responde a un orden lógico que parte del análisis de los antecedentes históricos y normativos que han configurado el sistema de contratación pública, continúa con la identificación de los métodos de implementación técnica y operativa de los contratos inteligentes bajo los principios de transparencia, eficiencia y control, y culmina con la valoración de sus ventajas y desventajas, proponiendo finalmente un modelo innovador que permita consolidar esta tecnología como una modalidad complementaria en el régimen contractual estatal.

Objetivos -

Objetivo General

Proponer un tipo de contrato estatal inteligente para la ejecución de los proyectos articulados en las diversas modalidades de la contratación estatal en Colombia.

Objetivos Específicos

1. Analizar los antecedentes históricos y normativos de la Contratación Estatal enfocados a los tipos de contratos que legalizan la ejecución de proyectos estatales.
2. Identificar los métodos de Implementación en Colombia de *smart contracts* desde el marco conceptual de tipo de contrato estatal basados en *blockchain* bajo los principios de transparencia, eficiencia y control.
3. Ventajas y Desventajas en la aplicabilidad de los *smart contracts* aplicados al sector público para proponer un modelo innovador en la implementación de los tipos de contrato de *smart contracts* en *blockchain* en marco de contratación estatal colombiana.

Contexto y Justificación

La contratación estatal en Colombia es el resultado de un proceso histórico y normativo que ha evolucionado en función de las necesidades de transparencia, eficiencia y control en el manejo de los recursos públicos. Desde la Constitución de 1991 se fijaron los principios rectores de la función administrativa, como la moralidad, eficacia, publicidad, transparencia y responsabilidad, que se convirtieron en el eje fundamental del Estatuto General de Contratación de la Administración Pública, plasmado en la Ley 80 de 1993.

La Ley 80 de 1993 consolidó la noción de que la contratación pública no es un simple acto de intercambio económico, sino una herramienta instrumental de política pública para materializar derechos y garantizar la función social del Estado. Posteriormente, la Ley 1150 de 2007 introdujo modificaciones sustanciales con el fin de dotar al proceso contractual de mayor agilidad y transparencia, creando nuevas modalidades de selección objetiva e incorporando exigencias de publicidad y control.

A este cuerpo normativo se sumaron la Ley 1474 de 2011 en materia anticorrupción, la Ley 1712 de 2014 sobre acceso a la información pública, la Ley 2195 de 2022 que refuerza los mecanismos de transparencia y sanciona prácticas corruptas, y la Ley 527 de 1999 que abrió el camino para reconocer jurídicamente los mensajes de datos, las firmas electrónicas y el valor probatorio de los documentos electrónicos. Este último marco es fundamental para comprender el tránsito hacia modalidades de contratación más tecnológicas y digitales.

Dentro de este proceso normativo, los tipos de contrato han tenido un papel central, pues constituyen las formas jurídicas a través de las cuales el Estado legaliza la ejecución

de sus proyectos. Cada modalidad contractual tiene un régimen propio que regula la selección del contratista, las garantías, las formas de pago y los mecanismos de supervisión; sin embargo, todas comparten la obligación de respetar los principios de transparencia, economía, responsabilidad y eficacia.

A la par del desarrollo normativo interno, la contratación estatal ha estado permeada por procesos de modernización tecnológica; inicialmente, el uso de plataformas electrónicas como el SECOP I y, más recientemente, el SECOP II, transformaron los mecanismos de publicidad y acceso a la información, aunque lo hicieron dentro de un esquema todavía centralizado y basado en documentos digitalizados.

El gran desafío en este punto consiste en articular el normograma contractual con las tendencias contemporáneas en derecho digital y blockchain. El análisis histórico demuestra que la contratación estatal colombiana ha transitado desde modelos tradicionales de papel hacia entornos digitales incipientes, y ahora se enfrenta al reto de considerar tecnologías disruptivas como los contratos inteligentes.

En este contexto, el examen de los antecedentes históricos y normativos permite comprender que cualquier innovación, como la introducción de smart contracts en la contratación pública, debe respetar el andamiaje jurídico existente y, en especial, los principios constitucionales que orientan la función pública. La Ley 80 de 1993 y sus reformas son el marco dentro del cual debe plantearse esta nueva modalidad contractual, integrando la tradición jurídica con la innovación tecnológica. Para que puedan ser considerados como un tipo de contrato estatal, deben cumplir con las características de los contratos administrativos: ser producto de una voluntad manifestada bajo los principios de

la función pública, estar sometidos a reglas de selección objetiva y responder a fines estatales.

En Colombia, los métodos de implementación de esta tecnología deben contemplar una arquitectura híbrida que combine la seguridad e inmutabilidad de blockchain con los requisitos legales propios de los contratos estatales; esto implica, en primer lugar, la creación de un marco normativo que reconozca expresamente la validez y eficacia de los smart contracts en el ámbito de la contratación pública.

Si bien, la Ley 527 de 1999 ya otorga validez probatoria a los mensajes de datos y documentos electrónicos, esta no regula la ejecución *per se* de cláusulas contractuales ni la descentralización del registro contractual, es por ello, que se requeriría un ajuste legislativo que habilite a las entidades públicas a celebrar contratos inteligentes bajo blockchain y defina los mecanismos de supervisión y control sobre la ejecución automática.

Los métodos de implementación también implican el uso de oráculos confiables, es decir, mecanismos que conecten el mundo físico con la blockchain para certificar hechos relevantes como la entrega de bienes, la certificación de una obra o el cumplimiento de hitos de ejecución. Asimismo, la implementación requiere lineamientos claros de gobierno digital. El Estado colombiano, a través de MinTIC y documentos como el CONPES 3975 de 2019, ha promovido la transformación digital y la exploración de blockchain como herramienta de confianza y transparencia. Bajo esos lineamientos, los contratos inteligentes pueden entenderse como una extensión natural de las políticas públicas orientadas a eficiencia administrativa, siempre que se definan protocolos de responsabilidad. La transparencia se garantiza con la trazabilidad inmutable de blockchain, la eficiencia con la

reducción de trámites y tiempos de ejecución, y el control con la auditoría en tiempo real por parte de órganos estatales y ciudadanía.

Por último, las desventajas y oportunidades de la aplicabilidad de los smart contracts en el sector público, no pueden ser desconocidos. En el plano técnico, la programación de contratos inteligentes es susceptible de errores de codificación que pueden generar ejecuciones indeseadas o pérdidas económicas.

En el plano jurídico, la rigidez de la auto ejecución, puede entrar en tensión con principios como la equidad, la modificación contractual por acuerdo de las partes o la necesidad de resolver controversias complejas que no pueden ser programadas de antemano en un código. A esto se suma la incertidumbre sobre la responsabilidad por los resultados de la ejecución automática, lo que obliga a definir reglas claras de imputación jurídica. A pesar de estos desafíos, es posible proponer un modelo innovador que combine las ventajas y optimice las oportunidades.

Así pues, los métodos de implementación de smart contracts en Colombia deben integrar marco legal, infraestructura tecnológica y políticas de gobierno digital, articulando la innovación con los principios tradicionales de la contratación pública. El desafío está en encontrar el equilibrio entre la automatización y la discrecionalidad necesaria para que el Estado cumpla con sus fines sociales sin perder capacidad de decisión frente a eventualidades no programables en código.

Metodología

Esta investigación, aborda un enfoque cualitativo, metodológico e integral, mediante el cual se examinarán los smart contracts, su aplicación y el ordenamiento jurídico colombiano, con el objetivo de establecer o generar una ruta para su ejecución en Colombia como un tipo de contrato estatal, analizando sus antecedentes, impacto, metodologías, ventajas y desventajas y derecho comparado.

PRIMER CAPITULO: Antecedentes históricos y normativos con enfoque en los tipos de contratos en marco de la contratación estatal

1.1. Historia y Aspectos Normativos de los tipos de contratos en la Contratación Estatal.

Durante más de cincuenta años, un compendio de contratos en la administración pública ha sido esencial en Colombia para regular las normas legales que se habían generado con respecto al acto de contratar al Estado con individuos.

Primero, se emitió el Decreto 150 de 1976 con el primer intento de sistematización respecto a principios, procedimientos y requisitos, así como todos los demás aspectos legales y normativos del desempeño contractual. Era, en ese momento —respondiendo a una típica ambición del Estado y, por supuesto, a su propósito— realizar una efectividad de estos procedimientos para que más tarde se convirtiera en la semilla de lo que ahora conocemos como el sistema de contratación pública de Colombia.

A esto se sumaba la intención del legislador cuya contratación pública es un instrumento para la concreción de políticas públicas y que con el Decreto 150/76 pretendía remediar tales deficiencias, dejando detrás una estructura legislativa coherente que incorporara los principios de igualdad frente a la discriminación, de transparencia y de economía financiera en todas sus cláusulas, de modo que las actividades de contratación realizadas por el Estado pudieran estar atadas a criterios de responsabilidad de planificación y publicidad. Por lo tanto, el decreto se estableció como un ancla que hizo posible definir los límites contractuales del Estado y configuró un cuerpo sistematizado de reglas sobre el cual el desarrollo del régimen de contratación pública se incorporó más tarde en regulaciones

como el Decreto 222 de 1983 y la Ley 80 de 1993 — que recogieron y refinaron esas directrices iniciadas por este primer estatuto —, demarcando el tránsito hacia una ordenación administrativa acorde con el cumplimiento óptimo de los intereses del Estado.

Luego, con la emisión del Decreto 222 de 1983 y considerando que supuso un progreso importante en la estructuración de un régimen legal más estructurado para la contratación por parte del Estado, acerca al Estado colombiano a tener un verdadero manual que compila los criterios y procedimientos aplicables a las entidades. Esta regulación surgió de la necesidad de dotar a la administración pública de reglas más uniformes y sistemáticas sobre sus regulaciones, proporcionando mejor gestión funcional y operación contractual, siguiendo los pasos dados por el Decreto 150/76 que había sido pionero al intentar dar organización y disciplina a la actividad desarrollada por el Estado en materia de contratación, aunque sin una discriminación adecuada.

Sin embargo, a pesar de los logros alcanzados en términos de regulación y mecanismo institucional para converger en un procedimiento común de manera sistemática, la Ley 222 de 83 trajo consigo un exceso de formalismo que terminó impactando negativamente en la agilidad y eficacia en la contratación pública. Aunque la motivación detrás de ella apuntaba a garantizar la certeza legal, la imparcialidad y el uso correcto de los recursos públicos, en la práctica sus mecanismos causaron una sobrecarga abrumadora de procedimientos, controles y documentos que retrasaron los procedimientos. Este formalismo, concebido como un medio de prevención y posterior control, se convirtió en un obstáculo para el logro oportuno de los propósitos del Estado (duración innecesaria y formas extorsivas que en muchos casos paralizaron la ejecución práctica).

En el '93 y después de la convención constitucional de 1991, hubo amplios

sermones sobre la contratación estatal. La Ley 80, que el legislador promulgó en 1993, ha sido considerada

desde entonces como el principal conjunto de regulaciones sobre la contratación pública en Colombia, y la Ley 1150 de 2007. El estatuto establece un sistema contractual estatal unificado en Colombia. Esta legislación facilitó el alivio de la contratación pública, al establecer un sistema (transparencia, economía y responsabilidad) como requisitos para contratar, a fin de no dejar espacio para la casuística legal que había creado aberraciones en la contratación pública.

Además, se introdujeron disposiciones más claras con respecto a los derechos y obligaciones de las partes contratantes, lo que permitió establecer un marco legal más equitativo y preciso en la definición de sus obligaciones mutuas, mejorando "*(...) un entorno igualado y equilibrado que —aunque aún no alcanza esos niveles superiores típicos de las fuentes de derecho privado— mucho más cercano que aquellos parámetros de tiempos pasados que definieron la relación entre el contratista público y el contratante, caracterizada tradicionalmente por elementos de desigualdad*" (Mutis Vanegas A. 2000. 'Contratación estatal: análisis y perspectivas'. Pontificia Universidad Javeriana).

Entonces, según lo que se expone anteriormente, con el desarrollo de nuevas tecnologías y cuando un nuevo milenio estaba a punto de presenciar una revolución tecnológica, mediante la ley 527 de 1999, el Estado colombiano abrió paso y reconoció como legales y válidos los mensajes de datos como formas de expresión de su voluntad para concluir, a través de contratos o actos legales, que permitieron realizar procesos de contratación más rápidamente.

1.2. Impacto de los tipos de contratos digitales – Smart contracts a nivel nacional e internacional.

Con la llegada de los contratos inteligentes en el ciberespacio, los regímenes legales tradicionales y la política pública han sido trastornados a nivel mundial. Su naturaleza, que está ligada a la cadena de bloques, representa una revolución en la forma en que los estados y las entidades percibirán el cumplimiento y la ejecución de las obligaciones contractuales.

A diferencia de un contrato antiguo, cuya validez y cumplimiento dependen de la interpretación humana y la supervisión, los contratos inteligentes están diseñados para ejecutarse de acuerdo con un código informático, garantizando así que los términos acordados se ejecuten debidamente según las estipulaciones previamente programadas. Esta transformación no solo implica la digitalización de documentos, sino también la transformación de la confianza en una variable tecnológica, apoyada desde la cadena de bloques por su inmutabilidad, trazabilidad y transparencia (Banco Interamericano de Desarrollo [BID], 2022).

Los efectos internacionales de esta tecnología han sido variados. Las instituciones comunitarias en la UE también han identificado las oportunidades de la cadena de bloques y los contratos inteligentes a nivel de estrategia de economía digital, siendo defensoras de un marco regulatorio que equilibre la innovación y proteja la seguridad jurídica. Por ejemplo, entre sus planes estratégicos para desplegar soluciones tecnológicas tanto en el sector público como en el privado, bajo criterios de sostenibilidad, interoperabilidad o protección de datos personales, se han destacado enfoques como la “Estrategia de Blockchain y Web3” por parte de la Comisión Europea (s. f.-a). Esta política pretende garantizar que la implementación de

tecnologías descentralizadas no viole los derechos fundamentales de los ciudadanos, notablemente en cuanto a la privacidad, y que fomente la competitividad digital dentro del mercado común europeo (Comisión Europea, s. f.-b).

China, por ejemplo, ha adoptado un enfoque más de arriba hacia abajo en la región, con el objetivo de construir infraestructuras nacionales que permitan la supervisión estatal del panorama de la cadena de bloques. Uno de los ejemplos más emblemáticos de esta tendencia es el despliegue de la Red de Servicios Basada en Blockchain (BSN), iniciado oficialmente en 2020.

En América Latina, los gobiernos han estado adoptando políticas sobre contratos inteligentes en diversos grados y algunos todavía están en etapa experimental. Brasil, México, Argentina y Colombia han probado su uso en campos tan diversos como las finanzas, los sistemas de registro y el propio mecanismo de gestión del estado, identificando la capacidad de la BC para combatir la corrupción y mejorar la administración pública (Chainlink, 2025).

En Colombia, el trabajo de las instituciones públicas en este campo ha sido liderado por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC), que a través de su Guía de Referencia Blockchain (versión 2022) ha delineado el marco técnico y legal para el despliegue de soluciones blockchain en entidades públicas colombianas (MinTIC, 2022). Esta publicación reconoce las oportunidades asociadas a la tecnología en relación con la trazabilidad, la integridad de la información y la automatización de procesos, pero también advierte sobre los desafíos en términos de compatibilidad legislativa, seguridad de los oráculos de datos, consumo de energía y la necesidad de redes autorizadas que salvaguarden el control institucional sobre información sensible.

Podemos discutir los efectos que los contratos inteligentes pueden traer a la Contratación Pública desde cuatro puntos de vista principales: transparencia para una democracia exitosa, el primero siendo la transparencia, ya que los registros inmutables y auditables cerrarán las asimetrías de información y reforzarán el control personal y ciudadano. Finalmente, la

eficiencia: la automatización de pagos y la ejecución condicional de obligaciones contractuales eliminan a las personas de muchos procesos, reduciendo los gastos generales.

En cuanto a la política pública, agencias multilaterales como el BID han sugerido el diseño de espacios regulatorios experimentales (cajas de arena regulatorias) generando pilotos controlados entre estados en áreas de contratos inteligentes de bajo riesgo antes de una adopción generalizada.

En Colombia, las posibilidades de los contratos inteligentes tienen un potencial muy alto en la tecnología de contratación del estado: actualizando técnicas regulatorias para aceptar que ciertas obligaciones pueden ejecutarse automáticamente, haciendo compatible con la Ley 80 de 1993 y la Ley 1150 de 2007; desarrollando capacidades institucionales para que esta administración pueda auditar y validar un resultado contractual automatizado. En este sentido, la iniciativa de avanzar progresivamente hacia una estrategia nacional de cadena de bloques también tiene sentido desde una perspectiva estratégica, porque permitiría articular la colaboración interinstitucional y fomentar estándares técnicos, éticos y legales compartidos (MinTIC, 2022).

Finalmente, las implicancias nacionales e internacionales de los contratos inteligentes muestran que su adopción debe ser progresiva, controlada y respaldada por un

marco legal sólido. La tecnología por sí misma no puede asegurar transparencia o eficiencia; son la regulación y la gestión institucional, además de la capacitación humana, los que hacen efectivos estos aspectos. Como tal, los contratos inteligentes se posicionan como un instrumento disruptivo pero que depende de un entorno regulatorio y político coherente. Una vez que los estados combinen las tecnologías con una visión a largo plazo, será factible

cambiar la gestión contractual pública en un proceso trazable y confiable acorde a los objetivos estatales.

SEGUNDO CAPITULO: Métodos de implementación de smart contracts basados en blockchain en la contratación estatal en Colombia

2.1. Gobierno Digital ventajas y desventajas para la adopción de los smart contracts en blockchain.

La era de la digitalización del gobierno se caracteriza por un nuevo concepto del Estado moderno, uno que ya no se ve solo como una administración que gobierna, sino como una entidad inteligente, capaz de organizarse en términos de información y servicios y de tomar decisiones utilizando tecnología avanzada.

En este sentido, el Gobierno Digital se puede ver como una progresión del gobierno electrónico tradicional a través de la interoperabilidad, datos abiertos, participación ciudadana, ciberseguridad y tecnologías emergentes, como blockchain, inteligencia artificial y análisis de datos. La incorporación de contratos inteligentes —contratos autoejecutables utilizando código dentro de esta infraestructura— constituye un salto cualitativo que puede revolucionar la manera en que el Estado colombiano hace, ejecuta y supervisa sus compromisos legales (MinTIC, 2022).

El Gobierno Digital no es una política independiente; es un paradigma de gestión pública impulsado por la eficiencia, la transparencia, la inclusión y la confianza. Esta capacidad es descrita por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2023) como la habilidad de los estados para utilizar tecnologías digitales para desarrollar políticas centradas en el ciudadano y promover procesos administrativos a través de la innovación.

Asimismo, el blockchain se propone como herramienta que refuerza los cimientos del Gobierno Digital mediante la trazabilidad, la integridad de los datos y la descentralización explícita de la información. Los contratos inteligentes, a su vez, son los instrumentos operativos de esa infraestructura que permiten ejecutar decisiones públicas de forma automática y a través de reglas predefinidas con menos discrecionalidad y riesgo de corrupción (Banco Interamericano de Desarrollo [BID], 2022).

Institucionalmente, la adopción de contratos inteligentes en las transacciones estatales es una revolución en la integridad pública y el control administrativo. Procesos de contratación en Colombia: Los sistemas para la adjudicación y/o ejecución de contratos en Colombia han sido durante mucho tiempo vulnerables a irregularidades asociadas con medios no transparentes, manipulación de documentos, e incluso influencias personales ejercidas por funcionarios públicos. La adopción de blockchain en la arquitectura del Gobierno Digital marca una nueva lógica de gobernanza fundada en la "confianza distribuida": cada transacción, intervención o pago queda registrado en un bloque permanente que se difunde en tiempo real a sujetos e instituciones de control (Foro Económico Mundial [WEF], 2024). Esto significa que el monitoreo ya no se basa solo en inspecciones a posteriori, sino que se convierte en un procedimiento perpetuo y automático, lo que incrementa notablemente la transparencia del estado.

De manera similar, la introducción de contratos inteligentes en el derecho público tiene el potencial de reducir drásticamente la burocracia de la administración. El BID (2022) indica que el uso de contratos inteligentes en la digitalización de procesos puede reducir el tiempo de ejecución de los contratos hasta en un 40% al modificar la revisión y

validación de documentos, así como la generación de autorizaciones manuales. Cada paso diferente del

contrato puede convertirse en un evento automático (por ejemplo, el pago se realiza cuando un sistema certifica la entrega de un bien, o el paso de la aprobación de un organismo supervisor) que reduce el uso de recursos al tiempo que permite a las entidades concentrarse en la planificación y evaluación de políticas.

Al contrario, el blockchain en el gobierno digital empodera la transparencia activa, donde los ciudadanos tienen derecho no solo al acceso a la información sino también a participar en la inspección de cómo se implementaron los recursos públicos. En Estonia, Finlandia y Singapur, por ejemplo, donde el sistema de administración se basa en infraestructuras descentralizadas, rastrear contratos públicos está llevando a una disminución sustancial de la percepción de corrupción y a un mayor nivel de confianza en las instituciones (Comisión Europea, s. f.).

Con los desafíos de Colombia, como la opacidad y la corrupción, donde esos problemas tienden a ser estructurales, los contratos inteligentes no solo serían una herramienta de transformación, sino un instrumento que garantiza la transparencia internamente de la misma manera que entregamos o hacemos transparente solo para mejorar. Pero las ventajas del Gobierno Digital y los contratos inteligentes no solo son institucionales. Desde una perspectiva económica y operativa, su uso puede resultar en considerables ahorros de gastos administrativos gracias a una mayor efectividad en la gestión presupuestaria y una mayor productividad laboral en el sector público. Los procesos automatizados y la eliminación de cualquier intermediario aseguran que la variabilidad

crítica se reduzca drásticamente al disminuir los costos operativos y minimizar errores humanos no deseados, aumentando la calidad de los datos y ayudando con la planificación estratégica.

Socialmente, la aplicación de contratos inteligentes en el gobierno digital colombiano sería una herramienta para la democratización tecnológica. La capacidad de los ciudadanos para monitorear contratos, auditar el presupuesto o incluso participar en dispositivos de supervisión digital permite una corresponsabilidad y participación cívica. Esto no solo extiende el control de los ciudadanos, sino que también mejora la legitimidad de las decisiones estatales en presencia de una sociedad cada vez más digitalizada que pide rendición de cuentas (Banco Mundial, 2023); sin embargo, la implementación en el sector público de contratos inteligentes no está libre de serios desafíos que deben entenderse y abordarse estratégicamente para asegurar una adopción sostenible. El principal obstáculo: la falta de regulación. En Colombia, a pesar de que existen regulaciones como la Ley 527 de 1999 y el Decreto 2364 de 2012, que respaldan que la firma digital y el mensaje de datos tienen efectividad legal, no existe una regulación particular para la ejecución automática. Esta ausencia fomenta la incertidumbre respecto a fallas bajo el código, la interpretación de cláusulas basadas en fechas y el alcance para la intervención humana en una crisis (Ávila Garzón, 2022).

El segundo desafío proviene de la tecnología y la red de ciberseguridad. Para adoptar blockchain a nivel estatal, los municipios necesitan una red segura que interopere con los sistemas existentes como SECOP II, SIIF y otras plataformas gubernamentales. Además, deben desarrollarse mecanismos de respaldo y pérdida en caso de contratiempos, así como estrategias sobre protección de datos, fuerza de la Ley 1581/2012 (LEI) y el

principio de proporcionalidad al manejar información (MinTIC, 2022). Las blockchains públicas son altamente transparentes pero lentas y, en términos energéticos, costosas; las redes privadas o permitidas, que ofrecen mayor eficiencia, requieren esquemas de gobernanza y acuerdos

institucionales claros entre los usuarios sobre el acceso, mantenimiento y capacidad de auditoría (Comisión Europea: ¿Qué es blockchain?, s. f.).

También hay barreras culturales y sociales que deben abordarse. El Gobierno Digital no es solo tecnología; refleja un cambio cultural en la mentalidad de los servidores públicos. La iniciativa tecnológica puede enfrentar resistencia al cambio, falta de habilidades digitales o miedo a la automatización. El Foro Económico Mundial (2024) sostiene que el éxito de las iniciativas de digitalización depende en gran medida de la capacitación humana y el liderazgo institucional, lo que puede sostener una cultura de innovación y generar confianza en las herramientas digitales.

El último punto es posiblemente el más controvertido y es la dependencia tecnológica. La mayoría de las plataformas basadas en blockchain y los entornos de desarrollo de contratos inteligentes son aportados por empresas extranjeras, lo que genera problemas de soberanía digital y estabilidad a largo plazo. Como resultado, varios países como España, Francia y Corea del Sur han creado su propia infraestructura nacional de blockchain para servicios del sector público para asegurar la seguridad y el control soberano sobre los datos (OCDE, 2023). En Colombia, esta línea podría desarrollarse a través de intereses conjuntos entre el estado, las universidades y el sector privado para generar una red interoperable y auditable del estado y para la gestión automatizada de contratación.

En general, los beneficios del Gobierno Digital y el uso de contratos inteligentes son demasiado sustanciales para ser superados por sus desventajas, pero se debe adoptar un enfoque holístico que valore la cooperación interinstitucional y una sólida base probatoria. Los contratos inteligentes no son meros instrumentos tecnológicos, sino dispositivos legales que pueden promover la economía administrativa, la transparencia fiscal y la confianza del público. Incorporarlos en la contratación estatal implicaría acercarse a un modelo en el cual la legalidad ya no depende de la buena voluntad de un funcionario, sino de la integridad del sistema que aplica las normas.

La verdadera revolución representada por estas últimas innovaciones es una redefinición de la relación entre el estado y sus ciudadanos, intercambiando opacidad por verificación, burocracia por automatización y desconfianza por evidencia. Por lo tanto, integrar la contratación inteligente en el Gobierno Digital colombiano no es un ejercicio tecnológico, sino una política estatal cuyo objetivo es proporcionar una gestión pública eficiente y transparente, así como la sostenibilidad institucional en el siglo XXI.

TERCER CAPITULO: Modelo innovador para la implementación de smart contracts en blockchain en marco de la contratación estatal en Colombia

3.1. Estudio de (2) casos de los *smart contracts* en blockchain aplicados al sector público

La implementación de smart contracts en el sector público ha comenzado a ser explorada en distintos países como un mecanismo para aumentar la transparencia, la trazabilidad y la automatización de procesos administrativos y contractuales. A continuación, se presentan dos casos representativos, uno europeo y otro de Medio Oriente, que permiten identificar aprendizajes útiles para el contexto colombiano.

Tabla 1

CUADRO COMPARATIVO CASOS SYDDJURS (DINARMAÇA) VS DUBAI (UAE)

ASPECTO	VENTAJAS	ORIGEN / ACTOR(ES)	PLATAFORMA / NIVEL DE IMPLEMENTACIÓN	RETOS Y LIMITACIONES	LECCIONES PARA COLOMBIA
<i>Prototipo desarrollado por el Municipio de Syddjurs (Dinamarca) y la IT University of Copenhagen. Aplicado a la gestión de beneficios sociales bajo el § 42 de la Ley de Servicios Sociales Danesa. El smart contract automatizaba el flujo de trabajo (recepción de documentos, audiencias, decisiones).</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Registro inmutable de las decisiones administrativas. • Reducción de errores procedimentales y discrecionalidad del funcionario. • Fortalecimiento de la confianza ciudadana gracias a la verificabilidad y trazabilidad. • Transparencia en la toma de decisiones públicas. 	Municipio de Syddjurs y el Instituto IFCA – IT University of Copenhagen. Proyecto de innovación pública promovido por la administración local.	Implementado en una red pública Ethereum. Nivel de prueba (prototipo) con alcance municipal. Participaron tres actores: ciudadano, trabajador social y órgano de apelación.	<ul style="list-style-type: none"> • Beneficios limitados al no resolver un problema estructural. • Riesgo de pérdida de claves privadas y control sobre el contrato. • Dificultad para adaptar el código a cambios normativos o apelaciones. • Tensión entre automatización y flexibilidad jurídica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere un marco jurídico que respalde la ejecución automatizada. • Viable para proyectos piloto de procesos sociales o de contratación menor. • Necesidad de formación técnica y jurídica en gobiernos locales. • Ejemplo de cómo los smart contracts pueden fortalecer la gobernanza digital local.
<i>Implementación del modelo 'Smart Dubai Blockchain Strategy' liderado por el Gobierno de Dubái, orientado a digitalizar servicios públicos y automatizar contratos de arrendamiento, licencias y registros.</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Alta eficiencia administrativa: reducción de tiempos y eliminación de duplicidades. • Interoperabilidad entre entidades públicas y privadas. • Seguridad, trazabilidad y transparencia en tiempo real. • Reducción de costos operativos y mejora de la experiencia ciudadana. 	Gobierno de Dubái – Smart Dubai Office y Dubai Future Foundation. Participación de entidades privadas en infraestructura tecnológica.	Red permitida basada en Hyperledger Fabric. Implementación a gran escala en todo el sistema de gobierno. Integración con registros de propiedad, bancos y servicios públicos.	<ul style="list-style-type: none"> • Alta inversión inicial en infraestructura y talento especializado. • Gobernanza interinstitucional compleja. • Necesidad de un marco legal adaptativo para reconocer la validez de los contratos automatizados. • Dependencia tecnológica y riesgos de interoperabilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se requiere una estrategia nacional de digitalización y cooperación interinstitucional. • Colombia podría avanzar mediante pilotos controlados y redes permitidas. • Lección clave: fortalecer la gobernanza tecnológica y crear un ecosistema regulatorio coherente. • La interoperabilidad entre entidades y la inversión en infraestructura son fundamentales.

Fuente: Elaboración Propia.

Lecciones para Colombia

En ambos casos, se evidencia que una implementación a gran escala de smart contracts en el sector público requiere una estrategia nacional de digitalización, interoperabilidad de bases de datos y colaboración multisectorial.

3.2. Evaluación de los retos legales, técnicos y éticos en la adopción de esta propuesta tecnológica para el sector público colombiano.

La adopción de smart contracts basados en tecnología blockchain en el sector público colombiano representa una oportunidad para fortalecer la transparencia, trazabilidad y eficiencia en los procesos de contratación estatal. Sin embargo, su implementación enfrenta una serie de retos legales, técnicos y éticos que deben ser evaluados para garantizar su viabilidad dentro del marco institucional del país

El principal desafío legal radica en la ausencia de una normativa específica que regule los contratos inteligentes dentro del ordenamiento jurídico colombiano. Aunque la Ley 80 de 1993, la Ley 1150 de 2007 y el Decreto 1082 de 2015 establecen el régimen general de contratación estatal, dichas normas fueron diseñadas para contratos tradicionales y no contemplan mecanismos automáticos de ejecución digital.

Asimismo, existen vacíos sobre la validez jurídica de la firma digital automatizada, la responsabilidad en caso de fallos del código, y la jurisdicción aplicable cuando las transacciones se desarrollan en redes descentralizadas y distribuidas a nivel internacional. Estos retos exigen una actualización normativa y la elaboración de protocolos regulatorios y de gobernanza tecnológica que permitan armonizar la innovación con la seguridad jurídica y el principio de legalidad administrativa.

Técnicamente, las mayores barreras para desarrollar una estructura de blockchain y contratos inteligentes en el sector público colombiano son:

- ✓ Interoperabilidad del sistema, ya que los sistemas estatales son clave e infraestructura; actualmente, muchas entidades nacionales carecen de una infraestructura tecnológica adecuada.

Esto implica cuestionarse si los funcionarios públicos podrán construir, revisar y mantener los contratos inteligentes que van a utilizar. La tecnología también requiere interoperabilidad con bases de datos heredadas del gobierno, estándares de seguridad y encriptación. Además, deben resolverse problemas de escalado en términos de conocimiento técnico, dado el tiempo limitado que los gobiernos disponen para reuniones.

Cuestiones éticas: El debate se concentra en:

- ✓ Transparencia algorítmica, responsabilidad por decisiones automatizadas y equidad en el acceso a la innovación.

Aunque los contratos inteligentes pueden limitar la discreción humana y aumentar la transparencia, existe un mayor riesgo de ocultar prejuicios o errores en la programación que afecten estándares de justicia, equidad y debido proceso. Es importante proporcionar supervisión humana y controles institucionales para equilibrar la automatización con la necesidad de responsabilidad pública.

Asimismo, el uso de estas tecnologías debe garantizar la inclusión digital para evitar que la brecha digital aumente la desigualdad.

Desafíos culturales: Uno de los principales desafíos es crear una cultura de innovación en la burocracia estatal. La aversión al cambio y las estructuras burocráticas tradicionales retrasan la adopción tecnológica. La transformación digital del estado debe incluir:

- Desarrollo de una cultura organizacional basada en la confianza en la tecnología y del pensamiento digital y la alfabetización tecnológica de los funcionarios.
- Mejora de ecosistemas de innovación abierta que integren gobierno, academia, sector tecnológico y ciudadanía

Este fenómeno cultural es clave para avanzar hacia una administración pública más moderna, flexible y orientada a resultados.

Implementación de contratos inteligentes en Colombia: La implementación exige un cambio claro relacionado con el marco legal, la infraestructura tecnológica y la cultura institucional. Solo con un trabajo interdisciplinario entre técnica, ética y gobernanza se asegurará una transición segura hacia el uso de blockchain en la gestión pública. Se desarrollaría en contratos de mínima cuantía o procesos reducidos, idealmente en áreas con madurez digital, como MinTIC o el Departamento Nacional de Planeación. Permitirá validar el sistema y medir indicadores de eficiencia. Con base en esta experiencia piloto, se definirán protocolos nacionales y se establecerán manuales que guíen la replicación del modelo.

Conclusiones

La construcción de esta investigación llevó a la posibilidad de mostrar que la contratación estatal en Colombia está en una fase de cambio acelerado, lo que sugiere que las arquitecturas tecnológicas ya no son meramente herramientas de apoyo, sino que están en la base misma del modelo administrativo contemporáneo.

La inclusión de contratos inteligentes basados en blockchain no solo es un avance técnico, sino también la posibilidad histórica de reprogramar la gestión pública a favor de la transparencia, eficiencia y trazabilidad, que son propósitos básicos del Estado contemporáneo.

El análisis normativo y doctrinal realizado evidenció que, a pesar de que el sistema legal colombiano está avanzado en cuanto a contratación, comercio electrónico o transformación digital en términos generales, todavía existen grandes brechas que limitan la adopción de contratos inteligentes en la administración pública. Las regulaciones existentes, incluyendo la Ley 80 de 1993 sobre procesos de contratación, la Ley 1150 de 2007 sobre validez de documentos electrónicos y firmas digitales, proporcionan un marco conceptual pero no abordan la cuestión de las obligaciones que se vuelven autoejecutables o la característica de inmutabilidad que ofrecen los sistemas descentralizados. Este vacío regulatorio es uno de los tres principales problemas identificados, siendo que las regulaciones fueron creadas para procesos analógicos en los que la intervención humana siempre está presente y la toma de decisiones no está automatizada.

También se ha demostrado que la introducción de contratos inteligentes en el dominio público no debe considerarse como un mero ejercicio técnico, sino como una

metamorfosis jurídica y cultural con implicaciones significativas. El uso de cláusulas autoejecutables en los contratos públicos conduciría, por tanto, a una reconceptualización de términos tradicionales como inscripción o intención contractual, ejecución o cumplimiento y responsabilidad por el comportamiento de un sistema automatizado. En este sentido, concluimos que cualquier avance en la dirección de la digitalización completa de la contratación exige una reconsideración total de los principios sobre los cuales se basa para que la legalidad, transparencia o eficiencia no se opongan a la automatización y la delegación a sistemas basados en cifrado.

El estudio también nos permitió determinar que el uso de la tecnología blockchain es una herramienta prometedora para reforzar la confianza que los ciudadanos tienen en las instituciones públicas, ya que garantiza registros inmutables, auditables y accesibles en manos de todas las partes involucradas en el proceso de contratación. Pero esto debe ir acompañado de una gobernanza técnica y legal que defina con precisión las gradaciones de acceso, garantías en términos de protección de datos personales e interoperabilidad entre plataformas privadas y públicas. La descentralización no es otro nombre para la falta de control, sino un sistema distribuido de observación que fortalece tanto el control interior como exterior del Estado.

Por último, se ha considerado que la consolidación de un modelo de contratación estatal basado en blockchain no solo depende de la disponibilidad tecnológica, sino también de la voluntad política y las readaptaciones regulatorias. La experiencia internacional demuestra que la innovación legal es factible si el Estado desempeña un papel activo en la adaptación de sus regulaciones y fomenta espacios para la experimentación (cajas de arena regulatorias) donde se prueben prototipos antes de ser adoptados

masivamente. Por lo tanto, la presente propuesta no busca reemplazar inmediatamente el régimen existente basado en el contrato como un derecho rey, sino proporcionar buenos fundamentos para avanzar hacia una estrategia de despliegue híbrido donde la tecnología y la ley trabajen en coherencia con las necesidades de la sociedad.

En conclusión, esta es la única manera de construir una administración pública moderna y eficiente, que cumpla con los desafíos de la era digital, asegurándose de que la tecnología no socave la ley, sino que ayude a cumplirla mejor como un instrumento al servicio de la sociedad.

Referencias

Ávila Garzón, M. A. (2022). *El contrato inteligente o smart contract en el ámbito mercantil colombiano* [Tesis de maestría, Universidad Santo Tomás]. Repositorio Institucional USTA.

Alketbi, A., Nasir, Q., & Abu Talib, M. (2020). *Novel blockchain reference model for government services: Dubai government case study. International Journal of System Assurance Engineering and Management*, 11(6), 1170-1191.
<https://doi.org/10.1007/s13198-020-00971-2>

Banco Interamericano de Desarrollo. (2022). *Smart contracts: An exploration of their potential for public-private partnerships*. Inter-American Development Bank.
<https://publications.iadb.org/publications/english/document/Smart-Contracts-An-Exploration-of-Their-Potential-for-Public-Private-Partnerships.pdf>

Banco Interamericano de Desarrollo. (2022). *Smart contracts: An exploration of their potential for public-private partnerships*. Inter-American Development Bank.
<https://publications.iadb.org/publications/english/document/Smart-Contracts-An-Exploration-of-Their-Potential-for-Public-Private-Partnerships.pdf>

Center for Strategic and International Studies. (2025, 5 de mayo). *China's blockchain playbook: Infrastructure, influence, and the new digital order*.
<https://www.csis.org/blogs/strategic-technologies-blog/chinas-blockchain-playbook-infrastructure-influence-and-new>

Chainlink. (2025, 27 de febrero). *Blockchain in government & public sector — 7 use cases*.
<https://blog.chain.link/government-blockchain-use-cases/>

European Commission. (s. f.-a). *Blockchain and Web3 strategy*. Recuperado el 16 de octubre de 2025, de <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/blockchain-strategy>.

European Commission. (s. f.-b). *Blockchain — Legal and regulatory framework*. Recuperado el 16 de octubre de 2025, de <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/regulatory-framework-blockchain>.

European Commission. (s. f.). *Blockchain and Web3 strategy*. Recuperado el 16 de octubre de 2025, de <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/blockchain-strategy>.

IFCA – IT University of Copenhagen. (2021). *Smart contracts in public administration: Case study of Syddjurs Municipality*. IFCA Research Reports. Recuperado de <https://ifca.ai>

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 (Versión 2)*. [https://www.mintic.gov.co/portal/715/articles-210798 Actualizacion Guia de Referencia Blockchain 2022.pdf](https://www.mintic.gov.co/portal/715/articles-210798_Actualizacion_Guia_de_Referencia_Blockchain_2022.pdf).

Organization for Economic Cooperation and Development [OECD]. (2023). *Digital government index 2023: Strengthening public sector innovation*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/digital-gov-2023-en> World Economic Forum. (2024). *Blockchain for government and the public sector: Designing digital trust*. World Economic Forum White

Paper. <https://www.weforum.org/reports/blockchain-for-government-and-the-public-sector>.

Restrepo, E. A. & Olaya, D. A. (2018). *Desarrollo de un prototipo basado en Blockchain aplicado a la plataforma IoT sobre un sistema embebido*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11349/13878>.

World Bank. (2023). *Digital public infrastructure for service delivery*. World Bank Policy Paper. <https://www.worldbank.org/en/topic/digitaldevelopment>.

World Economic Forum. (2024). *Blockchain for government and the public sector: Designing digital trust*. World Economic Forum White Paper. <https://www.weforum.org/reports/blockchain-for-government-and-the-public-sector>.