



TRABAJO DE GRADO
Opción Seminario-Diplomado.

Optimización de la Gestión Municipal en Colombia a través de Blockchain y Contratos Inteligentes: Un Enfoque en la Prioridad de Proyectos

Profesor:
Juan Pablo Uribe

Estudiantes:
Edward Oswaldo Castellanos.
Jairo Andrés Rojas.
Johan Torres Rojas.

Corporación Universitaria Remington.
Facultad de Ingenierías
Ingeniería de sistemas

Opción de Trabajo de grado Seminario.
2024

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado a los miembros del equipo de investigación, que lo realizó, por sus esfuerzos de colaboración y discusiones con las cuales se desarrollaron con profundidad sobre el presente tema.

A nuestras familias, cuya paciencia y aliento hicieron posible este esfuerzo. Su apoyo fueron la base sobre la que se construyó este proyecto.

Agradecimientos

Nos gustaría extender nuestro sincero agradecimiento al Profesor, Juan Pablo Uribe por su tutoría y comentarios constructivos, que fueron fundamentales en el desarrollo de este proyecto. Su experiencia y dedicación son profundamente apreciadas.

También agradecemos el apoyo de nuestras familias. Para nuestros Padres; su aliento han sido una fuente de motivación y fortaleza.

Por último, un agradecimiento especial a nuestros amigos y colegas que nos brindaron apoyo moral y asistencia práctica, haciendo que las partes desafiantes de este proyecto fueran mucho más manejables.

Tabla de Contenidos

1.	Resumen.....	7
2.	Palabras claves.....	8
3.	Marco conceptual.....	8
	3.1 Blockchain en la Gestión Pública.....	8
	3.2 Contratos Inteligentes.....	9
	3.3 Participación Ciudadana en la Toma de Decisiones.....	9
	3.4 Gestión Municipal en Colombia.....	9
4.	Marco contextual.....	11
	4.1 La tecnología Blockchain en el contexto Municipal.....	11
	4.2 Beneficios de Blockchain en el Sector Municipal.....	12
	4.3 Gobiernos Locales que han adoptado el Blockchain	12
	4.4 Aspectos Legales con la Implementación de Blockchain.....	13
	4.5 Seguridad del Blockchain en el Ámbito Municipal.....	13
	4.6 Plataformas Disponibles para la Implementación de Blockchain	14
	4.7 Aspectos Financieros y Presupuestarios de Proyectos de Blockchain.....	15
	4.8 Capacitación de Blockchain para funcionarios Municipales.....	15
	4.9 Objetivo General.....	16
	4.10 Objetivo Específicos.....	16
5.	Desarrollo e implementación del aprendizaje.....	17
	5.1 Legislación	17
	5.2 Información a la Población.....	18
	5.3 Capacitación a funcionarios públicos.....	20
	5.4 Implementación	21
	5.4.1 Selección de un caso específico	21
	5.4.2 Diseño de la solución	21
	5.4.3 Construcción del prototipo	22
	5.4.4 Puesta en marcha del plan piloto	22
	5.4.5. Evaluación del prototipo.....	22
6.	Conclusiones.....	24
7.	Referencias.....	27

Indicé de Tablas

Tabla 1. Corrupción Administrativa en Ámbitos de Presupuesto y Gasto Publico.....	10
Tabla 2. Comparación de marcos regulatorios de Blockchain en diferentes países.....	18
Tabla 3. Plan de capacitación en Blockchain para funcionarios públicos.....	20

Indicé de Graficas

Grafica1. Corrupción Administrativa en Ámbitos de Presupuesto y Gasto Publico.....	10
Gráfica 2: Beneficios Clave del Blockchain para la Gestión Pública.....	19
Gráfico 3: Fases de Implementación de Blockchain en la Gestión Municipal.....	23

1.Resumen

Este proyecto de grado, titulado "Optimización de la Gestión Municipal en Colombia a través de blockchain y Contratos Inteligentes; es un Enfoque en la Prioridad de Proyectos", explora la implementación de la tecnología blockchain en los municipios de Colombia para mejorar la transparencia, eficiencia y participación ciudadana en la gestión de proyectos municipales. En muchos municipios colombianos, la gestión de proyectos urgentes enfrenta desafíos significativos, como la falta de transparencia, burocracia excesiva y limitada participación de la comunidad en la toma de decisiones.

El proyecto propone un sistema basado en blockchain que permite a los municipios gestionar los proyectos prioritarios de manera más efectiva mediante contratos inteligentes. Estos contratos inteligentes automatizan la ejecución de acuerdos preestablecidos cuando se cumplen ciertas condiciones, eliminando intermediarios y reduciendo tiempos y costos. Además, la plataforma blockchain permitirá a los ciudadanos votar de manera segura y transparente para determinar la prioridad de los proyectos que deben ser implementados, asegurando que las decisiones reflejen las necesidades y preferencias de la comunidad.

El objetivo principal de este trabajo es diseñar y desarrollar un prototipo de sistema que utilice blockchain para la gestión de proyectos municipales, priorizando aquellos que requieren atención urgente. Este sistema no solo garantizará la integridad y transparencia de los procesos, sino que también fomentará la participación de los ciudadanos en la toma de decisiones, mejorando la rendición de cuentas y la gobernanza municipal.

Para lograr este objetivo, el proyecto se estructurará en las siguientes etapas: (1) un análisis de la situación actual de la gestión de proyectos en los municipios de Colombia y los desafíos que enfrenta, (2) una revisión de la literatura sobre el uso de blockchain y contratos inteligentes en la administración pública, (3) el diseño del sistema propuesto con base en los requisitos identificados, (4) el desarrollo y prueba del prototipo, y (5) una evaluación del impacto potencial del sistema en términos de eficiencia, transparencia y participación ciudadana.

Este proyecto innovador contribuirá al campo de la administración pública digital y proporcionará una solución práctica para mejorar la gestión de proyectos en los municipios colombianos, promoviendo una mayor confianza y compromiso entre el gobierno y los ciudadanos.

2.Palabras claves

Blockchain, Contratos Inteligentes, Gestión Municipal, Participación ciudadana, Proyectos prioritarios, transparencia, Gobernanza digital, Optimización de procesos.

3.Marco Conceptual

3.1 Blockchain en la Gestión Pública: blockchain es una tecnología de registro distribuido que permite la creación de registros inmutables y transparentes de transacciones. En la gestión pública, su aplicación tiene el potencial de mejorar la transparencia, reducir la corrupción y facilitar la participación ciudadana. Las características clave de la tecnología blockchain, como la

descentralización, la inmutabilidad y la trazabilidad, son útiles en contextos donde la confianza pública es limitada y la rendición de cuentas es crucial. Agarwal,R.,&Wu,M, (2020).

3.2 Contratos Inteligentes: los contratos inteligentes permiten la ejecución automática de cláusulas contractuales, reduciendo así la posibilidad de incumplimiento y la necesidad de litigios. Estos son programas que se ejecutan automáticamente cuando se cumplen ciertas condiciones predefinidas. Estos contratos, que se despliegan sobre una blockchain, eliminan la necesidad de intermediarios y pueden aumentar la eficiencia en la ejecución de políticas públicas y proyectos municipales Szabo, (1997).

3.3 Participación Ciudadana en la Toma de Decisiones: La participación ciudadana es un pilar fundamental en la gobernanza democrática. Con la ayuda de tecnologías como blockchain, es posible diseñar sistemas de votación digital que sean seguros, transparentes e inclusivos, lo que fortalece la legitimidad de las decisiones tomadas por las autoridades municipales Tapscott & Tapscott, (2016).

3.4 Gestión Municipal en Colombia

En Colombia, la gestión municipal enfrenta desafíos como la falta de transparencia, burocracia excesiva y participación ciudadana limitada. Estos problemas afectan la eficiencia en la implementación de proyectos prioritarios, lo que genera desconfianza en las autoridades locales. Ramos, (2015).

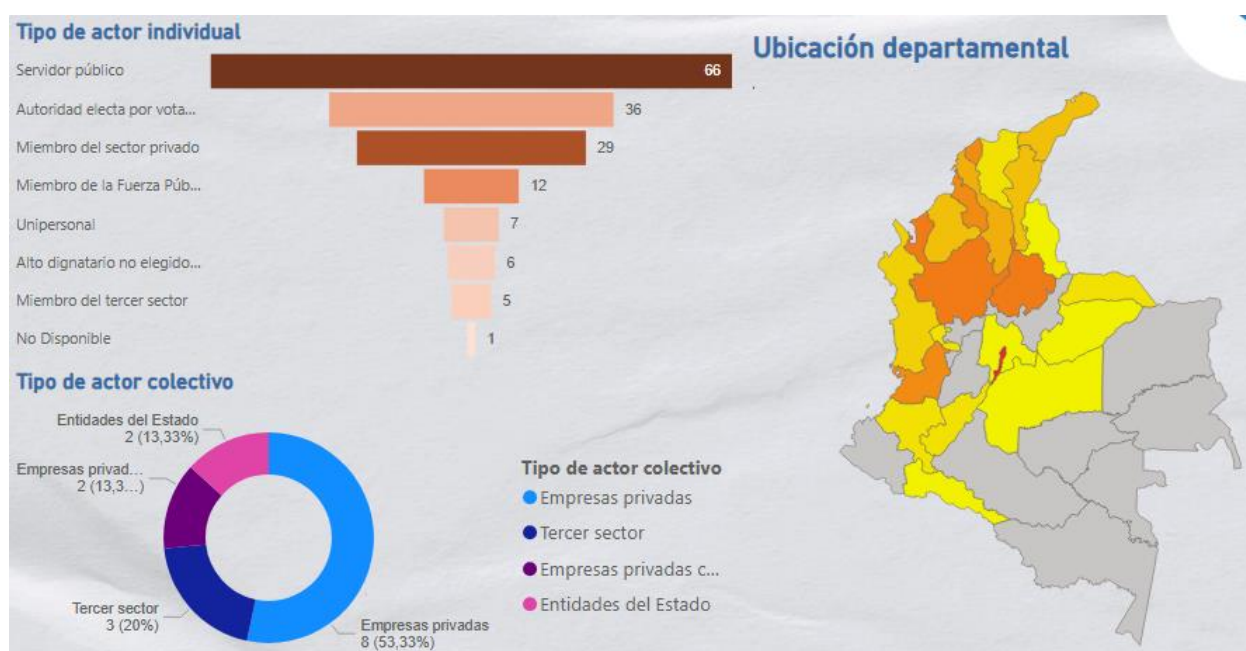
Tabla 1.

Corrupción Administrativa en Ámbitos de Presupuesto y Gasto Público.

Hechos Registrados	Afectados Directos	Dinero Perdido
71	934,211	2,05 billones

Grafica 1.

Corrupción Administrativa en Ámbitos de Presupuesto y Gasto Público.



Nota. En la tabla 1 y la grafica 1 se puede observar información de actores y hechos filtrados por Tipo de Corrupción, en Ámbitos de Presupuesto y Gasto Público bajo todos los sectores (Administración Pública, Agropecuario, Ambiente, Cultura, Recreación y Deporte, Defensa y seguridad, Edición Ciencia y Tecnología, Hacienda y Finanzas) además del tipo de actor individual y colectivo mostrando la ubicación departamental de los hechos. (Monitor Ciudadano de la Corrupción. Radiografía de la Corrupción, (2022).

El fortalecimiento de la gestión municipal en Colombia requiere un enfoque multidimensional que combine la modernización tecnológica, la mejora de las capacidades locales y un aumento en la participación ciudadana. La implementación de tecnologías disruptivas como blockchain puede ofrecer una solución viable a los problemas de transparencia y eficiencia que afectan la administración pública en el país.

4.Marco Contextual

4.1 La tecnología Blockchain en el contexto Municipal

Para mejorar la agilidad, la eficacia y la transparencia de la administración pública, muchas prácticas municipales se han mantenido basadas en la contabilidad; estos métodos se basan tradicionalmente en documentos en papel, prácticas posteriores a la auditoría; además, los municipios enfrentan una carga cada vez mayor de demanda de servicios municipales sobre necesidades cada vez mayores y recursos cada vez más reducidos. Por lo tanto, es necesario implementar iniciativas para explorar las nuevas tecnologías de la información para mejorar la viabilidad y la transparencia en relación con el uso real de los servicios municipales. Esto implica producir, mantener y utilizar registros confiables y accesibles de forma segura de todas las transacciones de servicios municipales. Blockchain es una tecnología que permite llevar una contabilidad pública, evitando información falsa, fraudes e incluso la pérdida de datos. Se ha convertido en uno de los métodos más seguros para almacenar información, y la tecnología de bloques vendría a ser una especie de libro de contabilidad colectivo del que todos somos vigilantes y vigilados. Almonacid, (2018).

4.2 Beneficios de Blockchain en el Sector Municipal

Los gobiernos están investigando blockchain como una forma de aumentar la transparencia y la eficacia en la gestión pública. Algunas de las utilidades identificadas están relacionadas con el establecimiento de identidades digitales, la verificación de registros personales y de registros de la propiedad, la promoción de votaciones seguras, la mitigación e identificación de fraudes, la mejora en los procesos de auditoría, y un mayor control ciudadano sobre el Gobierno. Los principales beneficios de la implementación de blockchain en el sector municipal son: mejora de la eficiencia administrativa, incremento de la transparencia y la rendición de cuentas, reducción de costos y tiempos, y mejora en la seguridad de los datos. Ortiz, (2021).

4.3 Gobiernos Locales que han adoptado el Blockchain

Según Antonio Requena, (2022). La tecnología blockchain, con su potencial para agilizar, simplificar y generar confianza, está especialmente indicada para las administraciones públicas. Se puede aplicar en todo tipo de ámbito, desde la defensa hasta la sanidad, y promete hacer más sencillo el acceso de la información de los ciudadanos y que los servicios públicos funcionen con fluidez; estas son algunas ciudades en el mundo que han optado el blockchain en algunas operaciones gubernamentales:

- **San Francisco, Estados Unidos:** la ciudad ha explorado blockchain para la gestión de propiedades y la planificación urbana, con el objetivo de aumentar la transparencia y la eficiencia. Ciudad de San Francisco, (2023).
- **Ginebra, Suiza:** sé ha comprometido con blockchain para mejorar la transparencia y la eficiencia en las operaciones gubernamentales y la colaboración internacional. La ciudad

ha experimentado con blockchain para la verificación de documentos y la gestión de registros públicos. Ciudad de Ginebra, (2023).

- **Malta:** no es una ciudad, ha realizado esfuerzos considerables a nivel nacional, con municipios y gobiernos locales explorando blockchain para diversas aplicaciones, incluidos registros de propiedad y administración pública. Gobierno de Malta, (2023).
- **Riga, Letonia:** gestiona servicios públicos y mejorar la transparencia en los procesos municipales, incluido el uso de blockchain para adquisiciones públicas y gestión de documentos. Ciudad de Riga, (2023).

4.4 Aspectos Legales con la Implementación de Blockchain

En resumen, los contratos inteligentes, con los cuales se van a trabajar en nuestros municipios, aunque sean redactados en código informático, no enfrentan obstáculos para ser reconocidos legalmente. Para su validez, deben cumplir con los requisitos esenciales de cualquier contrato: capacidad de las partes, objeto lícito y posible, y formalidades legales. Mórales Cáceres, A. R., (2023).

4.5 Seguridad del Blockchain en el Ámbito Municipal

Según Lecuit Javier Alonso, (2019). La seguridad del blockchain en el ámbito municipal ofrece beneficios significativos, incluyendo la integridad de los registros, la transparencia en los procesos, y la protección de identidades. Esta con el tiempo puede transformar la administración pública, mejorando la eficiencia y la confianza en los procesos gubernamentales. Los principales beneficios son:

- Datos y Registros mucho más seguros
- Gestión de Identidades digitalmente seguras
- Protección contra el Fraude

4.6 Plataformas Disponibles para la Implementación de Blockchain

Segun G.Cardozo,P.Perdomo, (2020). Hay varias plataformas disponibles para la implementación del sistema blockchain en una entidad pública, cada una con características únicas adecuadas para diferentes casos de uso. Sin embargo, las más destacadas y las de mejor desempeño para esta labor son:

- **Ethereum:** es la más popular, conocida por su compatibilidad con contratos inteligentes y aplicaciones descentralizadas su principal característica es automatizar y hacen cumplir los términos de un contrato. Ethereum Foundation,(n.d.).
- **Stellar:** con esta plataforma los smart contracts son más limitados; no se pueden programar de forma tal que queden almacenados en la Blockchain para ser ejecutados en cualquier momento ya que tienen otro paradigma. En esta plataforma, un smart contract es un conjunto de transacciones formadas por operaciones que tienen un efecto sobre el ledger.
- **Algorand:** es una plataforma de blockchain diseñada para un alto rendimiento y escalabilidad, que se centra en la velocidad y la seguridad; sus operaciones son rápidas y seguras.
- **Neo:** Una de las ventajas de desarrollar smart contracts en NEO es que se pueden escribir en C#, Java y otros lenguajes de programación convencionales y luego ser compilados en la máquina virtual NeoVM. Los mismos pueden ser invocados múltiples veces.

Estas plataformas se pueden utilizar para la ejecución de contratos inteligentes en los municipios, realizando su trabajo de forma automática; evitando que en la ejecución contractual intervenga el hombre, lo cual garantiza que el contrato se ejecutará al pie de la letra, sin que se puedan presentar alteraciones o modificaciones a su contenido, o circunstancias imprevistas en su ejecución.

4.7 Aspectos Financieros y Presupuestarios de Proyectos de Blockchain

Para implementar el blockchain en una entidad municipal los costos pueden variar ampliamente, desde unos pocos pesos, hasta varios miles de pesos. La cifra exacta dependerá del alcance del proyecto, la complejidad, los recursos necesarios y la experiencia del equipo involucrado. Es crucial realizar un análisis exhaustivo de costos y beneficios, y considerar todas las variables. Los factores que pueden influir en ellos son: Infraestructura, consumo energético, medidas de seguridad, asesorías legales, licencias y permisos, formación del personal. Álvarez. E. J- Blandón.E.S, (2023).

4.8 Capacitación de Blockchain para funcionarios Municipales.

Para lograr una buena capacitación al personal que va a utilizar el blockchain, se debe realizar una encuesta para entender el nivel de los funcionarios con la tecnología, obteniendo una visión más detallada sobre sus conocimientos y necesidades; luego se establecen unos objetivos para ver qué habilidades y conocimientos específicos se necesita que los funcionarios adquieran; se definen cómo se aplicará el blockchain en su trabajo diario o en proyectos específicos del gobierno; se realizara el diseño del curso; dónde se organizaran cursos presenciales y Online ,seminarios y talleres para el estudio del tema. Se pueden realizar proyectos y simulaciones para

que los funcionarios trabajen en proyectos que simulen el uso de blockchain en sus áreas de trabajo. Se realizaran pruebas para evaluar el conocimiento adquirido y la efectividad del curso. Se realizara un Proyecto de Prueba dentro de las oficinas gubernamentales para aplicar lo aprendido y evaluar los beneficios y desafíos en un entorno real. Con estos pasos, se puede ayudar a los funcionarios a comprender y utilizar blockchain de manera efectiva, mejorando así la eficiencia y transparencia en sus procesos y servicios. S. Tigua, Noemi, (2022).

Objetivo general

Optimizar la gestión municipal en Colombia mediante la implementación de tecnología blockchain y contratos inteligentes, con el fin de mejorar la transparencia, eficiencia y participación ciudadana en la toma de decisiones sobre proyectos prioritarios.

Objetivos específicos

- Analizar el marco legal y regulatorio existente en Colombia respecto al uso de blockchain y contratos inteligentes en la gestión pública.
- Desarrollar una estrategia de comunicación y capacitación para la población y los funcionarios públicos sobre los beneficios y el uso de blockchain en la gestión pública.
- Diseñar y desarrollar un prototipo de sistema basado en blockchain que permita gestionar y priorizar proyectos municipales de forma transparente y eficiente.
- Implementar y evaluar un plan piloto de blockchain en un municipio seleccionado para gestionar recursos públicos y evaluar su impacto en términos de transparencia, eficiencia y reducción de corrupción.

- Evaluar el impacto de la tecnología blockchain en la lucha contra la corrupción en la gestión municipal, analizando la trazabilidad de los fondos y decisiones públicas.

5. Desarrollo e implementación del aprendizaje

Teniendo en cuenta todos lo visto en el entorno del BlockChain, para poder realizar el desarrollo y la implementación de manera correcta en la Optimización de la Gestión Municipal en Colombia, sé debe iniciaremos por cuatro puntos claves:

5.1 Legislación: Es crucial establecer un marco conceptual y legal sólido. En Colombia, el Gobierno ha mostrado interés en explorar las posibilidades de blockchain, como lo evidencia la "Guía de Referencia para la adopción e implementación de proyectos con tecnología blockchain para el Estado colombiano"; pero hasta el momento no existe ninguna legislación aprobada para el uso de contratos inteligentes, es fundamental iniciar por este punto para evitar en su mayor medida la mala utilización del blockchain y así poder delimitar hasta qué punto este puede ser utilizado. Sergio Espinosa, (2020)

Tabla 2.

Comparación de marcos regulatorios de Blockchain en diferentes países.

País	Legislación Actual	Contratos inteligentes	Casos de uso.
Colombia	No existe una legislación aprobada.	No regulados	En exploración (solo pruebas piloto)
Malta	Ley de activos financieros virtuales desde el 2018.	Regulados	Registros comerciales y financieros
Letonia	Integración del blockchain en registros de salud y tierras.	Regulados	E-Residency, registros digitales de propiedad.
Suiza	Ley de Infraestructura de Blockchain (2021)	Regulados	Sistema de pagos y gestión de datos

Nota. Esta tabla resalta la necesidad de un marco regulatorio en Colombia, mostrando cómo otros países han avanzado en la legislación de blockchain y contratos inteligentes. Comparación de Marcos Regulatorios de Blockchain en Diferentes Países. Gobierno de Malta, (2023). Ciudad de Ginebra, (2023).

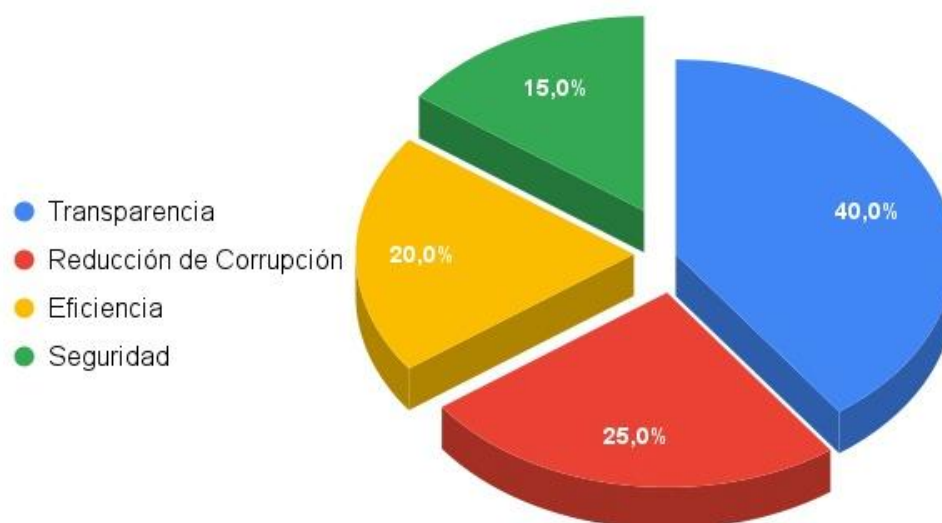
5.2 Información a la población: Al ser una tecnología nueva, se requiere realizar una estrategia de comunicación clara y efectiva, para lograr que las personas entiendan las grandes ventajas que trae la implementación del blockchain, es por esto por lo que se debe informar a la ciudadanía por medio de, campañas educativas en los que se trataran temas como:

- Explicaremos el blockchain de manera sencilla, utilizando analogías y ejemplos cotidianos. Por ejemplo, compararlo con un libro de contabilidad digital que todos pueden ver, pero nadie puede cambiar.

- Se enfatizará los beneficios tangibles para los ciudadanos, como mayor transparencia en los procesos gubernamentales, reducción de la corrupción, y acceso a servicios más eficientes.
- Demostraremos como al utilizar el blockchain se puede aumentar la transparencia y la confianza en las instituciones públicas.
- Destacaremos que el blockchain es una tecnología altamente segura que protege los datos, agilizandando procesos y reduciendo costos. Agenciacomma, (2023)

Gráfico 2

Beneficios Clave del Blockchain para la Gestión Pública.



Nota. El gráfico 2 visualiza cómo cada uno de estos beneficios es prioritario para la percepción pública, destacando los más valorados como la Transparencia (40%): Mayor control público sobre las decisiones gubernamentales. La Reducción de Corrupción (25%): Disminución de actos corruptos a través del registro inmutable de transacciones. La Eficiencia (20%): Agilización de procesos burocráticos y la Seguridad (15%): Protección robusta de los datos personales y

gubernamentales. Beneficios Clave del Blockchain para la Gestión Pública .Tapscott & Tapscott, ,(2016).

5.3 Capacitación a funcionarios públicos: sé realizará en forma presencial y se organizará en talleres y seminarios para capacitar a los funcionarios públicos sobre los fundamentos del blockchain y sus posibles aplicaciones en el sector público. Programas de intercambio: Fomentar el intercambio de conocimientos con expertos internacionales en la materia. Tal como no lo deja ver Scielo, Teniendo en cuenta que se introduce la capacitación como una de las estrategias para el uso de bitcoin, se propone capacitar en escuelas y universidades el uso de este a diferentes personas de la comunidad. Ghorbanpour, (2022).

Tabla 3.

Plan de capacitación en Blockchain para funcionarios públicos.

Etapa	Descripción	Duración	Participantes
Seminarios	Se realiza un estudio sobre le blockchain, contratos inteligentes y sus usos.	2 semanas	Todos los funcionarios públicos.
Talleres	Capacitación practica de los conocimientos adquiridos.	2 semanas	Funcionarios claves.
Certificación	Evaluación y certificación sobre las habilidades técnicas adquiridas.	1 semana	Funcionarios certificados.
Simulación	Pruebas piloto, con simulaciones en un entorno seguro.	2 semanas	Equipo técnico avanzado.

Nota. Esta tabla ayuda a estructurar el proceso de capacitación, mostrando las fases y participantes necesarios para un entrenamiento exitoso. Plan de Capacitación en Blockchain para funcionarios Públicos. Tigua & Noemi, (2022).

5.4 Implementación: realizaremos un plan piloto de blockchain para el manejo de recursos públicos en el municipio que representara un paso crucial hacia una gestión más transparente y eficiente, de esta forma se podrá evaluar todos los impactos que podría llegar a tener la transformación del manejo de recursos públicos. esta implementación se realizará así:

5.4.1 Selección de un Caso de Uso Específico:

- Seleccionar un proceso crítico: Sé seleccionara un proceso dentro de la administración pública que sea susceptible de ser mejorado significativamente con el uso de blockchain.
- Seguimiento de fondos: Sé garantizará que los recursos destinados al programa se utilicen de manera adecuada y transparente.
- Registro: Se creará un registro digital inmutable, reduciendo la posibilidad de fraudes y facilitando los trámites.

5.4.2 Diseño de la Solución:

- Se deben establecer los requisitos técnicos y funcionales de la solución, considerando factores como el nivel de seguridad, la escalabilidad y la interoperabilidad.
- Seleccionar la plataforma: Evaluar las diferentes plataformas de blockchain disponibles (Ethereum, Hyperledger Fabric, Corda, etc.) y seleccionar la que mejor se adapte a las necesidades del proyecto.
- Crear los contratos inteligentes que automatizarán los procesos y garantizarán el cumplimiento de las reglas establecidas.
-

5.4.3 Construcción del Prototipo:

- Se integrará el prototipo con los sistemas de información existentes en la entidad pública.

5.4.4 Puesta en Marcha del plan Piloto:

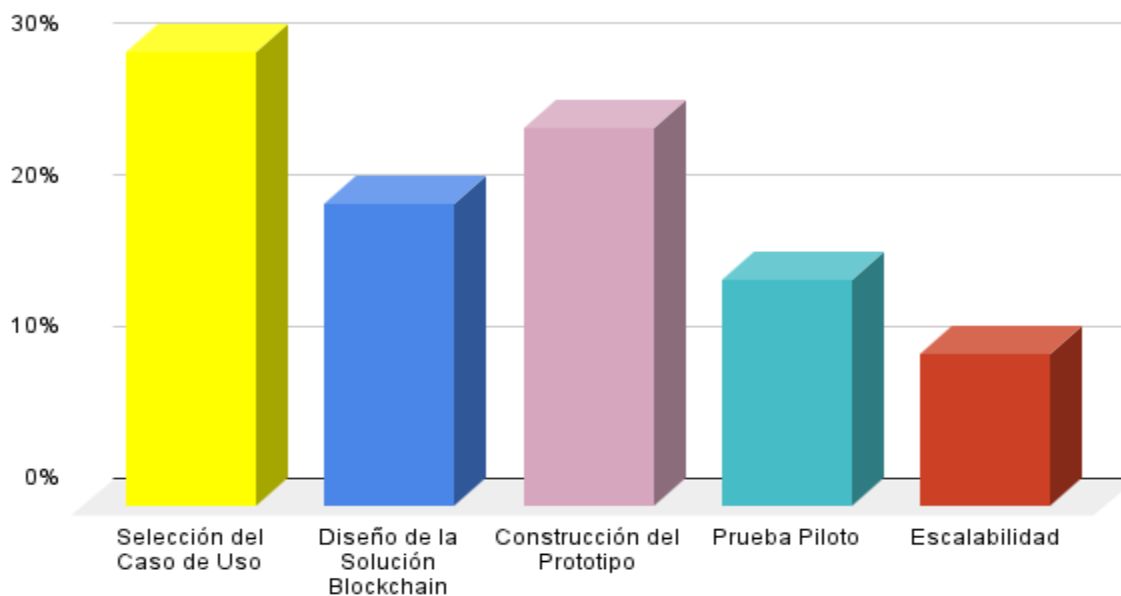
- Identificamos una pequeña área o dependencia municipal para llevar a cabo la prueba piloto.
- Al personal que se entrenó anteriormente en blockchain, se le realizará la capacitación de la aplicación en el caso de uso específico.
- Se monitoreará de cerca el desempeño del prototipo y se evaluará su eficacia en términos de eficiencia, transparencia y seguridad.

5.4.5 Evaluación del prototipo:

- Analizaremos los resultados obtenidos durante la prueba piloto para identificar las fortalezas y debilidades de la solución.
- Recogeremos la retroalimentación de los usuarios y ajustaremos la solución según sea necesario.
- Si los resultados son satisfactorios, se puede escalar la solución a otras áreas de la administración pública. Pinto, (2021).

Gráfico 3

Fases de Implementación de Blockchain en la Gestión Municipal



Nota. Este gráfico visualiza la distribución de tiempo y esfuerzo en cada fase de la implementación, destacando la importancia de una planificación exhaustiva antes del escalado.

- Selección del Caso de Uso: Identificación de procesos críticos (30% del tiempo total).
- Diseño de la Solución Blockchain: Definir requisitos, seleccionar plataforma (20%).
- Construcción del Prototipo: Desarrollo e integración con sistemas existentes (25%).
- Prueba Piloto: Evaluación inicial con un pequeño grupo de trabajo (15%).
- Escalabilidad: Extender la solución a otras áreas de la administración pública (10%).

Adaptado de G.Cardozo & P.Perdomo, (2020). "Plataformas blockchain para la administración pública".

Conclusiones

A partir de la experiencia obtenida con la realización de este seminario nuestro equipo está de acuerdo que la implementación de la tecnología blockchain en la gestión municipal en Colombia representa una oportunidad única para modernizar los procesos administrativos, mejorar la transparencia y ayuda a combatir la corrupción. A lo largo de este trabajo se han explorado los múltiples beneficios que esta tecnología puede ofrecer, así como los retos que enfrenta su adopción en el contexto colombiano. Las conclusiones más relevantes de esta investigación son las siguientes:

1. **Necesidad de un Marco Legal:** Uno de los hallazgos más significativos es la falta de un marco regulatorio sólido para el uso de blockchain y contratos inteligentes en Colombia. A pesar de que existen guías preliminares, es imperativo que el país desarrolle una legislación clara y específica que permita la correcta implementación de estas tecnologías en el ámbito público. La experiencia de otros países como Malta y Suiza demuestra que la creación de un marco legal es un primer paso fundamental para asegurar una adopción exitosa.
2. **Transparencia y Confianza Ciudadana:** La capacidad de blockchain para registrar transacciones de manera inmutable y transparente genera un impacto directo en la percepción de los ciudadanos respecto a la gestión pública. La implementación de esta tecnología en la administración municipal tiene el potencial de aumentar significativamente la confianza pública, al permitir un mayor control y seguimiento de los recursos y decisiones gubernamentales. De este modo, blockchain no solo es una

herramienta tecnológica, sino también un vehículo para fortalecer la democracia participativa.

3. **Capacitación como Pilar de la Adopción:** El éxito de cualquier proyecto de blockchain en el ámbito público depende en gran medida de la capacitación adecuada de los funcionarios encargados de su implementación. En este trabajo se ha demostrado la necesidad de estructurar programas de formación, que no solo introduzcan los fundamentos de la tecnología, sino que también ofrezcan capacitación práctica y certificaciones específicas. Además, la colaboración con expertos internacionales puede enriquecer la formación local y acelerar el proceso de adopción.
4. **Beneficios Tangibles en la Eficiencia:** La implementación de blockchain en la gestión pública no solo promete mejorar la transparencia, sino también la eficiencia de los procesos administrativos. Al eliminar intermediarios y automatizar tareas mediante contratos inteligentes, se pueden reducir costos y tiempos en la ejecución de trámites, optimizando la distribución de recursos públicos. Estos beneficios, además de ser económicos, permiten liberar tiempo y personal para atender otras áreas críticas de la administración.
5. **Retos y Oportunidades para la Implementación:** La investigación también ha revelado que la adopción de blockchain enfrenta ciertos desafíos, como la falta de infraestructura tecnológica adecuada en algunos municipios, la resistencia al cambio y la complejidad técnica de su implementación. Sin embargo, estas dificultades pueden ser mitigadas a través de la creación de proyectos piloto bien diseñados, que permitan una evaluación gradual y ajustada a las necesidades locales. Un enfoque por etapas, que contemple pruebas en áreas clave de la administración, permitirá identificar las fortalezas y debilidades antes de una implementación a mayor escala.

6. **Impacto en la Lucha contra la Corrupción:** Uno de los aspectos más destacados de blockchain es su capacidad para reducir significativamente los actos de corrupción en la gestión pública. Al registrar cada transacción y decisión en una red inmutable y accesible, se aumenta la responsabilidad de los funcionarios y se disminuye la posibilidad de manipulación de datos. Si bien este es un beneficio evidente, será crucial que la implementación vaya acompañada de una voluntad política clara que respalde la lucha contra la corrupción a todos los niveles.

Recomendaciones Finales

Dado el potencial transformador del blockchain en la gestión pública, se recomienda que las autoridades municipales y nacionales en Colombia prioricen el desarrollo de un marco regulatorio adecuado, la capacitación de sus funcionarios y la creación de pilotos en sectores estratégicos. Estos pasos, acompañados de una comunicación clara con la ciudadanía, permitirán que el país avance hacia una administración más eficiente, transparente y segura.

Referencias

Agarwal, R., & Wu, M. (2020). Blockchain technology in public administration: Opportunities and challenges. *Government Information Quarterly*, 37(2), 101-109.

Agenciacomma.(2023). <https://agenciacomma.com/analisis-de-datos/analisis-de-la-industria-de-la-blockchain-y-los-medios-de-comunicacion/>

Algorand. (n.d.). Algorand. Algorand. <https://www.algorand.com>

Almonacid.L.V. (2018). “Guía para la implantación del blockchain en la administración”. NOSOLOAYTOS. Blog oficial de Víctor Almonacid. [En línea]. Disponible en: <https://nosoloaytos.wordpress.com/2018/04/29/guia-para-la-implantacion-del-blockchain-en-la-administracion/>

Álvarez. E. J-,Blandón.E.S.(2023). Análisis de pertinencia: modelo de implementación de blockchain en los contratos del sector público: el caso Corporación Gilberto Echeverri Mejía <https://repository.eafit.edu.co/items/eb4bbc68-90d5-4b34-a1a6-bd8c603047a0>

Cardozo, G., & Perdomo, P. (2020). Plataformas blockchain para la administración pública. Ediciones Tecnología Disruptiva.

Ciudad de Ginebra. (2023). Blockchain para mejorar la transparencia y la eficiencia en la gestión pública. Gobierno de Ginebra. <https://www.geneva.ch/blockchain-initiative>

Ciudad de Riga. (2023). Uso de blockchain en servicios públicos y adquisiciones municipales. Ayuntamiento de Riga. <https://www.riga.lv/blockchain-projects>

Ciudad de San Francisco. (2023). Exploración de blockchain para la gestión de propiedades y planificación urbana. Oficina de Innovación Tecnológica de San Francisco. <https://www.sftech.gov/blockchain-report>

Ciudad de Zug. (2023). Implementación de blockchain en funciones municipales. Ayuntamiento de Zug. <https://www.zug.ch/blockchain>

Espinosa S. (2020).Gobierno digital. https://gobiernodigital.mintic.gov.co/692/articles-161810_pdf.pdf

Ethereum Foundation. (n.d.). Ethereum. Ethereum Foundation. <https://ethereum.org>

G.Cardozo,P.Perdomo(2020). Comparación de plataformas para smart contracts basadas en blockchain

https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/88459535/CP20-libre.pdf?1657580836=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DCatholic_Merchants_and_their_Inter_Imper.pdf&Expires=1725906183&Signature=Zr05VWtMyP7zJCxYkmV8j~ORXO673brYTKwS6EOfB57a2yWaNdiNhAM0FAIbYRURcZvlQgOOz~nK8yWd-De~0Gff~BUtHrZu3qThpn-HneMe1Y4PErgdSm917XTwk~nlwLjX~pTHedyJl8QMhFmdmTclhm1G0yX3etYEEYpuWQKTy83xPiLs3rdeGKUINoWXB3OtQTgKqwBzk3Poc~TYzsrwMOApw0DSfsOa2GozhhMhvzSkZ8I5QPcJGoG6JgFsd65i7rPBt9mtyd33pKwu15aEBgeQ10394qgVZfOdqXjYuE7hk1kdSiiVZ8z9qRN9IS6T3TDgp0M3Rq-sOkus4g_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

Ghorbanpour.A. S. (2022). Scielo.http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S1390-86182022000100111&script=sci_arttext

Gobierno de Malta. (2023). Iniciativas nacionales de blockchain en administración pública y registros de propiedad. Ministerio de Innovación de Malta.

<https://www.innovation.gov.mt/blockchain>

Lecuit.J. (2019). La seguridad y la privacidad del blockchain, más allá de la tecnología y las criptomonedas.

<https://www.realinstitutoelcano.org/analisis/la-seguridad-y-la-privacidad-del-blockchain-mas-alla-de-la-tecnologia-y-las-criptomonedas/>

Ministério da Fazenda. (2021). Experiências de Blockchain no Setor Público Brasileiro:

Transparência e Participação Cidadã. <https://www.gov.br/fazenda/pt-br>

Morales Cáceres, A. R. (2023). Aspectos legales de la tecnología Blockchain. *Advocatus*, (043), 161-208. <https://doi.org/10.26439/advocatus2023.n043.6420>

Ortiz. L.T. (2021). Usos de Blockchain en instituciones públicas y un llamado de atención.

<https://www.datasketch.co/es/blog/open-government/blockchain-public-institutions/>

Pinto, R. (2021). Universidad politécnica de valencia.<https://riunet.upv.es/handle/10251/175182>

Ramos, M. (2015). La gestión municipal en Colombia: Desafíos y oportunidades. Editorial Universidad Nacional de Colombia.

República of Estonia. (n.d.). E-Residency: Estonia's Digital Nation. <https://e-resident.gov.ee/>

Swedish Land Registry. (2019). Blockchain technology for land registration: Pilot Study in Sweden. *Lantmäteriet*. <https://www.lantmateriet.se/globalassets/dokument/om-lantmateriet/forstudierappport-blockchain.pdf>

Requena. A. (2022).Blockchain: ¿cómo la están utilizando los gobiernos en el mundo? <https://ideas.pwc.es/archivos/20221007/blockchain-como-la-estan-utilizando-los-gobiernos-en-el-mundo/>

S.Tigua-M.Noemi(2022). Vulnerabilidades existentes en técnicas tradicionales de almacenamientos de datos vs tecnologías emergentes como blockchain en entidades gubernamentales. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/8781>

Szabo, N., "Smart contracts: building block for digital markets", phonetic sciences Amsterdam, 1996, disponible en www.fon.hum.uva.nl/rob/courses/informationinspeech/cdrom/literature/lot-winterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart_contracts_2.html

Szabo, N. (1997). The idea of smart contracts. Retrieved from http://www.nickszabo.com/writings/smart_contracts.html.

Tapscott, D., & Tapscott, A. (2016). Blockchain revolution: How the technology behind bitcoin is changing money, business, and the world. Penguin Random House.

Tigua, S., & Noemi, S. (2022). *Capacitación en tecnologías disruptivas para la administración pública*. Universidad Nacional de Colombia.

Universidad autonoma de México. (05 de 2023). Unam.. <https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000839406/3/0839406.pdf>