

Blockchain en la administración pública: áreas de oportunidad y potenciales riesgos

Blockchain in public administration: areas of opportunity and potential risks

Juan José Clavijo Álvarez

Estudiante de la carrera de Derecho, Facultad de Ciencias Jurídicas, Universidad del Azuay
(juan.clavijo@es.uazuay.edu.ec)

Resumen

El presente artículo analiza el potencial de la tecnología blockchain y los contratos inteligentes para mejorar la eficiencia, transparencia y confianza en la administración pública; así como los desafíos y las limitaciones que implica su implementación. Para ello se revisa el marco normativo vigente en Ecuador en relación con esta herramienta, se exponen algunos casos de éxito a nivel internacional, y se exploran sus posibilidades y sus beneficios, a fin de optimizar los procedimientos y servicios públicos en Ecuador. La tecnología blockchain permite la creación de registros digitales inmutables y descentralizados, lo que aumenta la transparencia y reduce el riesgo de actos de corrupción. Los contratos inteligentes, por su parte, son programas autoejecutables que resuelven sus instrucciones cuando se cumplen ciertas condiciones predefinidas, lo que permite automatizar procesos y reducir costos en la administración. En la etapa final de resultados, se concluye que la **blockchain** y los contratos inteligentes son una innovación que ha revolucionado el mundo de las transacciones digitales, y que tiene múltiples aplicaciones en diversos sectores, incluido el público. Sin embargo, se evidencia una implementación dificultosa, pues requiere un marco normativo adecuado, iniciativas y propuestas para fomentar su desarrollo y adopción; al igual que una visión integral, estratégica y multidisciplinaria. Además, es necesario tener en cuenta los desafíos técnicos, legales, sociales y económicos que presenta esta tecnología.

Palabras clave

Blockchain, contratos inteligentes, administración pública, tecnología, transparencia, automatización, regulación, Ecuador.

Abstract

The article analyzes the potential of blockchain technology and smart contracts to improve efficiency, transparency, and trust in public administration, as well as the challenges and limitations of their implementation. To this end, it reviews the current legal framework in Ecuador regarding this technology, presents some successful cases at the international level, and explores the possibilities and benefits of this technology to optimize processes and public services in Ecuador. Blockchain technology allows the creation of immutable and decentralized digital records, which increases transparency and reduces the risk of corruption cases. Smart contracts, on the other hand, are self-executing programs that automatically execute when certain predefined conditions are met, allowing processes to be automated and costs to be reduced. The document concludes that blockchain and smart contracts are an innovation that has revolutionized the world of digital transactions and that has multiple applications in various sectors, including the public one. However, it also points out that their implementation requires an adequate legal framework, initiatives, and proposals to promote their development and adoption and a comprehensive, strategic, and multidisciplinary vision. In addition, it is necessary to consider the technical, legal, social, and economic challenges presented by this technology.

Keywords

Blockchain technology, smart contracts, public administration, transparency, automation, regulation, Ecuador.

La tecnología *blockchain*¹ es una innovación que ha revolucionado el mundo de las transacciones digitales al ofrecer un sistema de registro distribuido, seguro, transparente e inmutable. Esta herramienta tiene múltiples aplicaciones en diversos sectores, como el financiero, comercial, educativo y público. Su implementación en las instituciones ayudaría a resolver problemas relacionados con la burocracia, corrupción, publicidad y celeridad en actos y procedimientos de la administración pública.

Además, la implementación de nuevas tecnologías en las instituciones públicas resulta en beneficios inmediatos así como a largo plazo. A corto plazo, la digitalización de los servicios puede aumentar la eficiencia operativa, reducir los costos y mejorar la experiencia del usuario. Mientras que a futuro, estas innovaciones pueden conducir a una mayor transparencia, rendición de cuentas y participación ciudadana. Sin embargo, es crucial que dichas transformaciones se realicen de manera estratégica y considerada, con el propósito de garantizar que todos los ciudadanos puedan beneficiarse de los avances tecnológicos sin comprometer su seguridad o privacidad.

Por medio de un análisis bibliográfico se exploran las posibilidades y los beneficios de esta tecnología, como una propuesta para optimizar los procedimientos y servicios públicos en Ecuador. Se identifican las áreas de oportunidad y se presentan recomendaciones para su desarrollo y adopción. El objetivo es ofrecer una visión general del potencial de blockchain y los contratos inteligentes, con el fin de mejorar la eficiencia, transparencia y confianza en la administración pública.

Sobre *blockchain*

En términos generales, la cadena de bloques es un sistema de libro mayor distribuido (Serale et al., 2019) Puede ser un concepto complejo, ya que, si bien el esquema funcional de cualquier operación registrada en *blockchain* es sencilla, comprender esta herramienta en su totalidad puede requerir años de estudio. No obstante, una definición generalista de este modelo puede ser que la cadena de bloques es una base de datos, de carácter virtual, que busca la transparencia y descentralización de la información almacenada en ella, por medio de la integración por bloques (Vemuri, 2018).

En ese sentido, según Vemuri (2018), los bloques son contenedores de información que almacenan una cantidad determinada de información, una vez que un bloque se completa y convalida, se añade secuencialmente a la cadena de bloques. Esta última solo se forma con bloques verificados, cuya convalidación se lleva a cabo por medio de un hash; es decir, una especie de identificación única que incluye la marca de tiempo de la transacción, su contenido y un registro del bloque que lo precede.

Con base en esta premisa, las cadenas almacenadas en los diferentes equipos que se encuentran en uso de la red mantienen la paridad de datos; cualquier alteración en la cadena —ya sea la inclusión de nuevos bloques o la modificación de la información existente— resultaría en que el sistema reputa la cadena como inválida (Vemuri, 2018). Esto se debe a la pérdida de concordancia con el resto de copias distribuidas a lo largo de la cadena, lo que a su vez impide la validación de los nuevos bloques mediante los hash correspondientes; con lo cual, finalmente, la cadena dejará de crecer y no será considerada en el sistema (Serale et al., 2019). Por tanto, las únicas operaciones permitidas son la adición de transacciones² y la consulta de las existentes, ya que el registro permanece totalmente accesible (Vemuri, 2018).

Es por ello que el enfoque con relación al *blockchain* se centra principalmente en la confianza, validez y transparencia del sistema. Si bien las transacciones digitales existen desde los inicios de la red, las dificultades inherentes a ellas son superadas por la inviolabilidad de la cadena de bloques. Además, se mantienen sus ventajas, como la inmediatez y ausencia de intermediarios (Stabile et al., 2020).

1. Anglicismo cuya alternativa en español es cadena de bloques, por lo cual se usará también este último término en el presente trabajo.

2. Entiéndase transacción en blockchain como el acto de añadir información a un bloque.

En función de la complejidad del concepto, el proceso de perfeccionar obligaciones por medio de la cadena de bloques puede parecer poco práctico; no obstante, la ejecución de una operación en la *blockchain* es sencilla para el usuario. Su procedimiento es el siguiente:

1. Añadir una o varias obligaciones, que se organizan en forma de bloque.
2. Realizar una autenticación criptográfica automatizada.
3. Agregar el bloque a la cadena.

Sobre los contratos inteligentes

Una vez explicada la *blockchain*, se facilita la comprensión de los contratos inteligentes. Estos consisten en una serie de procedimientos, condiciones, derechos y obligaciones contenidas en un bloque, cuyo contenido se ejecutará una vez que lo anterior se cumpla.

Respecto a las potenciales aplicaciones de los contratos inteligentes, son diversas las opciones. En el ámbito legal, se pueden utilizar para establecer una contabilidad inmutable, automatizar procedimientos mercantiles e, incluso, para construir cadenas de suministro sólidas (Serale *et al.*, 2019). No obstante, este trabajo se centrará únicamente en su aplicación dentro de la administración pública.

A más de lo contemplado en la legislación vigente, que será desarrollado a posteridad, los contratos de comercio electrónico en general se basan en una serie de principios diseñados para su correcto funcionamiento en el ámbito jurídico; así como en los relativos a la naturaleza misma del derecho contractual. Es importante destacar dos de aquellos abordados por las Naciones Unidas (1999) en su ley modelo sobre comercio electrónico de 1998:

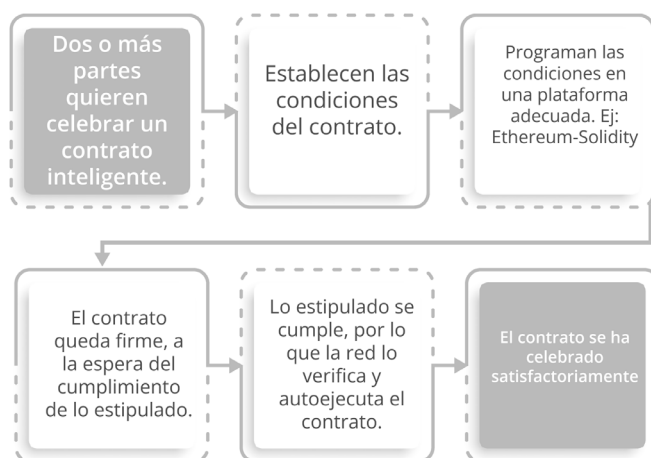
1. Principio de equivalencia. Es el reconocimiento jurídico en igualdad de condiciones de la validez y eficacia de los contratos electrónicos frente a los contenidos en medios documentales, siempre que cumplan los requisitos de ley.

2. Principio de neutralidad tecnológica. Su objetivo es que la legislación contractual no se limite a los medios tecnológicos específicos, a la temporalidad de redactada la norma; en su lugar busca una legislación de carácter general, que se adapte a las necesidades y cambios en la materia.

Asimismo, en el citado documento de las Naciones Unidas (1999) se realiza una distinción entre elementos objetivos (mensajes de datos, firma electrónica y sistemas de información) y subjetivos (emisor, intermediario y receptor). Aunque en el contexto de la tecnología *blockchain* elementos como la firma electrónica o los intermediarios no se aplican directamente, en el caso de la firma electrónica —dado que el propio mensaje de datos funge el rol de identificación y consentimiento—, aún es relevante su consideración.

Figura 1

Diagrama de flujo de la celebración de un contrato inteligente



Nota. Adaptado de Digital assets and blockchain technology. U.S. law and regulation [Activos digitales y tecnología blockchain. Legislación y normativa estadounidense], de Stabile, D. T., Prior, K. A. y Hinkes, A. M., 2020, Edward Elgar Publishing.

Limitaciones

Aunque los contratos inteligentes ofrecen una amplia gama de aplicaciones, es necesario considerar sus limitaciones. Serale *et al.* (2019) presentan algunas en su publicación, de las cuales se destacan dos. La primera, como se mencionó anteriormente, radica en su inmutabilidad: una vez inscritos en la cadena de bloques, no se pueden modificar o eliminar; además que su ejecución solo ocurrirá cuando se cumplan las condiciones o plazos establecidos en su código. En cuanto a la segunda:

[...] cualquier pago o transferencia vinculados a esta transacción se podrán realizar dentro del mismo ámbito de la cadena. Es decir, para las redes permissionadas basadas en criptomonedas, la mayoría de los pagos y transferencias será en la criptomoneda que la cadena de bloques soporte. (Serale *et al.*, 2019, p. 81)

Esto, a su vez, repercute en la seguridad jurídica. Las criptomonedas, a menudo percibidas como activos en el ámbito especulativo, tienden a tener valores altamente volátiles; lo cual significa que —en relación con los contratos electrónicos— las cantidades incluidas en estos no pueden asegurar el valor de la obligación a lo largo del tiempo.

Aun así, las plataformas han respondido a esta demanda mediante las llamadas *stablecoins* o criptomonedas estables, que logran mantener un valor poco variable gracias a un sistema de colateralización, ya sea con moneda de curso legal, criptomonedas u otros activos. No obstante, la confianza de los mercados en estos activos también se ha reducido, en parte debido al caso de Terra-Luna y su caída (Tidy, 2022).

Blockchain y la administración pública

Una vez identificada la naturaleza de esta tecnología, es importante analizar las ventajas de su integración en el ámbito del derecho administrativo. Desde esta perspectiva, es necesario explorar los posibles usos y beneficios de los contratos inteligentes en las entidades estatales, sin descartar la veloz evolución de estas tecnologías y sus implicaciones, tanto en las instituciones como en los ciudadanos.

Desintermediación y transparencia de la información

De acuerdo con Mabillard et al. (2019), la percepción general de los ciudadanos con relación a los trámites en los diferentes órganos públicos, a menudo incluye adjetivos como burocracia, ineficiencia o corrupción. A pesar de los intentos de implementar diferentes estrategias, los autores aseguran que los problemas persisten debido a la estructura jurídico-política que impera en ellos.

Generalmente, la obtención de información se basa en una cadena de personas y entidades que es extensa e ineficiente (Mabillard et al., 2019), sin embargo, por medio de la tecnología *blockchain* es posible llevar un registro seguro, público, confiable e inmutable. Esto brinda a la administración pública la oportunidad de automatizar los procedimientos con el uso de contratos inteligentes, que a su vez permiten la ejecución automática de sus cláusulas; tema ya abordado en este texto.

La implementación de una red descentralizada permitiría incrementar la transparencia de los procedimientos, la inviolabilidad de la información y facilitar la auditoría. Así mismo, generaría una estructura administrativa más capaz de satisfacer las necesidades de los ciudadanos y operaría con mayor eficiencia.

En conclusión, el funcionamiento de la tecnología *blockchain* en los procedimientos administrativos podría ser una solución eficaz a los problemas de burocracia, ineficiencia y corrupción, que forman parte de la percepción general de los ciudadanos en cuanto a los trámites en el sector público.

En última instancia, esto podría resultar en una administración más eficiente y satisfactoria para los ciudadanos. Sin embargo, es importante tener en cuenta que cualquier implementación debe ser cuidadosamente considerada y regulada para garantizar su uso ético y responsable.

Asignación de subsidios públicos a artistas: el caso del municipio de Bahía Blanca

Serale *et al.* (2019) presentan el caso ocurrido en el 2007, cuando el municipio de Bahía Blanca, en la provincia de Buenos Aires (Argentina), creó el Fondo Municipal de las Artes para otorgar subsidios a artistas locales, cuyo monto y cantidad de contribuciones varían anualmente; no hay un criterio único para su otorgamiento, aunque se intenta mantener un equilibrio según las distintas disciplinas artísticas.

En cuanto a la selección de los proyectos beneficiarios, Serale *et al.* (2019) indican que la responsabilidad recae en un consejo consultivo formado por el director del Instituto Cultural de Bahía Blanca, un portavoz de los empleados de esta entidad y representantes de distintas disciplinas artísticas. Esta fue una de las primeras propuestas a nivel local que buscaba experimentar con la tecnología blockchain en el sector público, aprender sobre sus particularidades, y demostrar que podía utilizarse a modo de notariado digital para la información pública.

El problema central que se buscó resolver mediante este proyecto piloto, según Serale *et al.* (2019), fue aumentar la transparencia en la asignación de los mencionados subsidios públicos, a fin de aumentar la confianza de la ciudadanía en los procedimientos. A través del atributo de inmutabilidad de los registros que brinda la tecnología *blockchain*, la información sobre el otorgamiento de las contribuciones —por ejemplo, destinatarios, montos, fechas de adjudicación, entre otros— no podía ser alterada por funcionarios sin dejar rastros de la acción.

Asimismo, Serale *et al.* (2019) mencionan que la solución se desarrolló en una red pública como Ethereum³, y se diseñó una interfaz que permitía a cualquier usuario con acceso al sitio web verificar que la información no había sido alterada por ningún funcionario público municipal. La implementación duró tres meses y se lanzó oficialmente en noviembre de 2017. Como paso previo al piloto, se digitalizó toda la información vinculada.

El problema de la interoperabilidad

A pesar de las numerosas ventajas que brinda la tecnología *blockchain*, también presenta retos importantes para su funcionamiento, y uno de los principales es la interoperabilidad de los sistemas implementados al ecosistema general de un ordenamiento jurídico específico. La Organización Internacional de Normalización⁴ (ISO, 2015) define la interoperabilidad como la capacidad de comunicar, ejecutar programas o transferir datos entre varias unidades funcionales, de forma que el usuario tenga poco o ningún conocimiento de las características exclusivas de dichas unidades.

El objetivo de la interoperabilidad es el enlace entre diferentes sistemas, de carácter heterogéneo y diferenciado (Yzquierdo Herrera y González Brito, 2009). En el caso específico del municipio de Bahía Blanca, se refiere a la capacidad de los sistemas de información en los órganos de la administración pública para compartir datos entre sí. Por tanto, con el simple consentimiento, aquello registrado podía ser intercambiado de manera inmediata entre distintos actores.

Bajo este contexto, se argumenta entonces que la interoperabilidad en los sistemas administrativos presenta ventajas significativas. Por ejemplo, permite la comunicación y transferencia de datos entre diferentes unidades funcionales, sin necesidad de conocer sus características únicas. Esto facilita el intercambio de información entre los diferentes órganos gubernamentales, lo que puede resultar en una mayor eficiencia y efectividad.

Sin embargo, también presenta desafíos, como la necesidad de garantizar que los sistemas sean compatibles y puedan integrarse en el ecosistema general de un ordenamiento jurídico específico. A pesar de estos retos, la implementación exitosa de un sistema interoperable podría revolucionar la forma en que se administra y se presta el servicio público.

3. Véase: www.ethereum.org

4. En inglés, International Organization for Standardization.

Automatización de procedimientos

Aunque la automatización de procedimientos ya se ha implementado en el sector público antes de la aparición de la blockchain, esta tecnología puede facilitar el proceso al permitir la distribución de registros y la ejecución de contratos inteligentes. Por ejemplo, en casos donde diferentes etapas de los procedimientos públicos dependen de cambios en el estado de otros procesos, los contratos inteligentes pueden activar automáticamente los siguientes pasos, basados en reglas preestablecidas y sin necesidad de intermediarios. De esta manera, se prevén cambios unilaterales.

El caso de General Service Administration (GSA) y Multiple Award Schedule (MAS)

Es posible ilustrar el aspecto de la automatización de procedimientos con el caso actual de la GSA, presentado por Serale et al. (2019) en su libro *Blockchain en la administración pública: ¿Mucho ruido y pocos bloques?* La GSA es una agencia autónoma del gobierno de los Estados Unidos, fundada en 1949, y que busca facilitar el funcionamiento básico de las entidades federales. Esta institución estatal establece contratos a largo plazo con empresas comerciales, para así ofrecer acceso a diferentes productos y servicios a un precio reducido por volumen.

En ese sentido, en la actualidad, las propuestas de los licitadores se almacenan en el sistema como datos no estructurados, en formato PDF. Sin embargo, de acuerdo con Serale et al. (2019), el principal problema del sistema anterior radicaba en la lentitud del proceso de contratación pública: desde la presentación hasta la finalización del contrato, esto se prolongaba en promedio 110 días. Con el fin de optimizar los procedimientos de adquisición, se identificaron las dos acciones que más tardaban en realizarse; en este caso, el análisis financiero de la empresa y la elaboración del memorando de prenegociación.

Serale et al. (2019) afirman que, a partir de lo anterior, la GSA exploró entonces una combinación de diferentes tecnologías, como la *blockchain* e inteligencia artificial, para modernizar su sistema. Además, con respecto al tiempo de entrega, tras la optimización de sus procedimientos de adquisición, esta agencia estatal esperaba completar la contratación en menos de 10 días.

A continuación, acorde con Serale et al. (2019), en una primera fase la GSA ejecutó una prueba de concepto para optimizar los procedimientos comerciales en el año fiscal del 2017. Dicha evaluación involucró el uso de la tecnología *blockchain*, que proporcionó una capa de datos con todas las transacciones, y a la que todos los interesados podían acceder en tiempo real. La GSA controla todo aquello que los participantes pueden observar, de acuerdo a reglas de la industria.

La eficiencia de la tecnología basada en *blockchain* pública disminuye a medida que aumenta la cantidad de información en la cadena. Para solucionar esto, se separaron los archivos de gran tamaño, como documentos, fotos y videos, y se almacenó dicho material en una base de datos separada e inmutable (Serale et al., 2019).

En otras palabras, según Serale et al. (2019), la cadena de bloques solo conservaría la información necesaria para que funcione de manera flexible y rápida. La nueva solución usa contratos inteligentes que permiten automatizar pasos seleccionados del procedimiento que antes eran manuales.

Serale et al. (2019) destacan que, durante los años fiscales 2018-2019, se implementó un piloto, que culminó con la incorporación de la nueva solución en todos los procedimientos del programa entre el 2019 y 2021. En la actualidad, el proceso es casi instantáneo, y la convalidación se realiza de manera automatizada, sin necesidad de intermediarios. Las ofertas que cumplen con los requisitos, avanzan al siguiente paso en el flujo de trabajo; mientras que aquellas marcadas para su posterior verificación o rechazo, se remiten a un revisor humano para su evaluación.

Como resultado de esta implementación integral, se redujo el tiempo necesario para preparar la carta de entre 15 y 30 días, a menos de 10 días. El sistema está en funcionamiento actualmente y es el principal mecanismo para la contratación público-privada en la agencia (U.S. General Services Administration, s. f.).

Marco normativo en el contexto ecuatoriano

Hablar de la relación entre la normativa vinculante y las iniciativas de integración de blockchain es complejo. Si bien es cierto que la tecnología *blockchain*, como herramienta para la administración, no era particularmente considerada en el debate legislativo; también es un hecho que se han tenido en consideración los rápidos avances tecnológicos del último siglo para la codificación de una nueva legislación. Además, es importante destacar que existen disposiciones y principios legales con una flexibilidad que permiten su adaptación a las tecnologías emergentes —como la *blockchain*— sin necesidad de modificaciones sustanciales a la ley actual.

No obstante, para la adopción de un ecosistema general de blockchain, serían necesarias modificaciones en múltiples cuerpos normativos. A efectos del análisis, en este trabajo se dividirá la regulación ecuatoriana en dos temas a profundizar: la implementación de la *blockchain* en la administración, y la regulación de contratos inteligentes en la contratación pública.

Implementación de blockchain en la administración

Esta sección hace referencia, principalmente, a la aplicación de una cadena de bloques, con el objetivo de registrar todos los procedimientos administrativos en un libro de acceso público. Este registro deberá ser inmutable y transparente, lo que significa que no puede ser alterado sin dejar rastro. Además, permitiría la integración de múltiples datos en una misma red y la interconexión de diversas redes, lo que mejora la eficiencia y transparencia en el sector público. Dicha implementación se alinearía con las directrices de eficiencia y transparencia en el artículo cuarto y el decimosegundo del Código Orgánico Administrativo (COA, 2017), lo cual se hace sin menoscabar la relación con los demás principios del COA.

En cuanto a los artículos 95 y 96 del COA (2017), se centran en el archivo público y el acceso a este, donde se presentan tanto oportunidades como desafíos. El artículo 95 aborda la conservación de los documentos o las copias que las personas suban a los repositorios, y además menciona que se facilitará —mediante medios informáticos— su visualización, lo que se alinea con la tecnología *blockchain*. Sin embargo, el artículo 96 establece el derecho de los ciudadanos a solicitar la exclusión de los archivos del registro, una acción que no es factible en la blockchain, como se explicó anteriormente.

En ese sentido, una posible solución sería crear una base de datos centralizada para conversar los documentos, mientras que en la *blockchain* se registrarían únicamente los enlaces y las acciones relacionadas. No obstante, es importante tener en cuenta que esto podría generar nuevos problemas no previstos. Asimismo, al considerar esta propuesta, es fundamental prestar una especial atención a un tema cada vez más relevante en los últimos años: la protección de datos.

Si bien la transparencia de las instituciones públicas parece ser un objetivo importante, también es cierto que la administración puede conservar información sensible de los ciudadanos, como secretos empresariales o fichas médicas de la propia entidad pública, o, incluso, relacionadas con la seguridad del Estado. Por tanto, cualquier implementación de una base de datos u otra tecnología debe cumplir con los más altos estándares y contar con equipos multidisciplinarios que garanticen su correcta integración.

En los últimos años, Ecuador ha experimentado avances legislativos importantes. Por ejemplo, la Constitución de Montecristi (Asamblea del Ecuador, 2008) contiene disposiciones relevantes, como el artículo 66, numeral 11, que se refiere a la protección de la información personal y prohíbe su uso sin previo consentimiento del titular o sus legítimos representantes. De manera similar, el artículo 92 establece el derecho del ciudadano al *habeas data*, que le garantiza el acceso a sus datos e impide su difusión sin su aprobación preliminar.

Posteriormente, en el 2021, se publica la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales (Ley 459) ecuatoriana, que sigue la misma línea de resguardo de la Constitución, pues establece la necesidad de contar con el consentimiento del titular para el tratamiento y comunicación de su información. De igual manera, esta normativa se enfoca en personas naturales, no empresas. Además, hace una categorización especial, con diferentes formas de tratamiento, para datos sensibles de salud, de niñas, niños y adolescentes, e individuos con discapacidad.

Esta Ley 459 del 2021 también establece mecanismos de sanción para los responsables y encargados del tratamiento de datos personales, quienes, si bien pueden adherirse voluntariamente a códigos de conducta, certificaciones, sellos y marcas de protección, así como a cláusulas tipo; deben cumplir con esta normativa. Dichos administradores también están obligados a reportar y mantener actualizada la información ante el Registro Nacional de Protección de Datos Personales. Por último, cabe destacar que esta legislación prevé medidas correctivas e infracciones en caso de incumplimiento de sus disposiciones legales. Estos avances legislativos brindan un punto de partida sólido para abordar la integración de redes blockchain en la administración ecuatoriana.

Regulación de los contratos inteligentes en la contratación pública

El caso de los contratos inteligentes en la contratación pública está notablemente más desarrollado. Dado que la norma contractual privada sirve como suplemento en la contratación pública, y debido a los considerables avances en esta área, se ha fortalecido la base normativa para implementar un sistema confiable de contratación que aprovecha las redes blockchain, como la ofrecida por Ethereum⁵, para su ejecución.

Es importante destacar que la automatización de los contratos se desarrolla en un ecosistema digital, el cual se rige por estándares internacionales o un marco contractual de confianza que vuelve más eficiente y transparente la ejecución de los programas, protocolos o las plataformas, y la forma cómo se cumplirán las obligaciones a través de una moneda digital. Esta última puede ser respaldada por la propia plataforma o la más conveniente para las partes. Una criptomoneda ampliamente reconocida es bitcoin, sin perjuicio de otros tokens digitales; por ejemplo, aquellas categorizadas como *stablecoins*.

La Ley de Comercio Electrónico, Firmas y Mensajes de Datos (Ley 67, 2022), en su artículo 3, establece un principio ampliamente discutido en el derecho informático-contractual, que es la equivalencia funcional y aborda la igualdad jurídica entre los contratos tradicionales y los de tipo electrónico:

Incorporación por remisión.- Se reconoce validez jurídica a la información no contenida directamente en un mensaje de datos, siempre que figure en el mismo, en forma de remisión o de anexo accesible mediante un enlace electrónico directo y su contenido sea conocido y aceptado expresamente por las partes.

Sobre la legitimidad de los contratos inteligentes, la Ley 67 del 2022 es explícita al señalar que aquellos celebrados por medios electrónicos gozan de plena validez, acorde a su artículo 45. Y, a modo de complemento, en el artículo 77 del Código de Comercio (2019), se brinda una definición amplia de los contratos inteligentes, sin limitar su ejecución a plataformas basadas en *blockchain*:

Son contratos inteligentes los producidos por programas informáticos usados por dos o más partes, que acuerdan cláusulas y se suscriben electrónicamente.

El programa de contrato inteligente permite facilitar la firma o expresión de la voluntad de las partes, así como asegura su cumplimiento, mediante disposiciones instruidas por las partes, que pueden incluso ser cumplidas automáticamente, sea por el propio programa, o por una entidad financiera u otra, si a la firma del contrato las partes establecen esa disposición. Cuando se dispara una condición pre-programada por las partes, no sujeta a ningún tipo de valoración humana, el contrato inteligente ejecuta la cláusula contractual correspondiente.

A falta de estipulación contractual, los administradores de dicho programa o quienes tengan su control, serán responsables por las obligaciones contractuales y extracontractuales que se desprendan de los contratos celebrados de esta forma, y en todo caso serán aplicables las disposiciones que protegen los derechos de los consumidores.

5. La plataforma que utiliza Ethereum para el desarrollo de contratos inteligentes se basa en el lenguaje de programación Solidity. Véase su documentación aquí: <https://bitly.co/M91T>

En cuanto a legislación de aplicación directa sobre la contratación pública, se destaca la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública (Ley 1, 2021), la cual se enfocó principalmente en la creación del Servicio Nacional de Contratación Pública. Esta entidad goza de múltiples atribuciones, entre ellas, la creación del Sistema Oficial de Contratación Pública del Ecuador, el cual debe incorporar herramientas conexas acorde a los avances tecnológicos, permitir la veeduría pública y el monitoreo de su cumplimiento.

Esas atribuciones del Sistema Nacional de Contratación Pública son coincidentes con los puntos fuertes de la tecnología blockchain. Sin embargo, dicha Ley requiere importantes avances para la implementación total de plataformas digitales descentralizadas en el sistema de contratación. En este sentido, iniciativas como priorizar la contratación con los oferentes que utilicen un sistema descentralizado pueden facilitar la transición a este sistema.

El problema de las criptomonedas

Para lograr un análisis integral sobre el tema, resulta esencial mencionar la normativa relativa al dinero electrónico en el país, ya que esta es de restrictiva y limitante para el avance de tecnologías como la *blockchain*. El artículo 94 del Código Orgánico Monetario y Financiero (2014) señala que la única moneda de curso legal en Ecuador es el dólar de los Estados Unidos de América. Asimismo, esta normativa otorga al Banco Central atribuciones exclusivas para la circulación de dicha moneda, su canje y retiro; y la designa como medio de pago oficial. Por otro lado, el artículo 98 de este Código prohíbe la falsificación de una moneda que no sea la oficial y su circulación por cualquier medio o soporte.

En cuanto al sistema de criptomonedas Bitcoin, está protegido en el ámbito del derecho privado mediante el contrato de compraventa, ya que se requiere el pago de una cantidad específica de dinero por un número determinado de bitcoins. El artículo 1732 del Código Civil (2022) ecuatoriano establece los requisitos mínimos para la validez de cualquier contrato de compraventa. En este caso, bitcoin pasaría a tener una función similar a la de un activo financiero, solo que con un valor altamente variable, no respaldado y un valor especulativo.

Este panorama sugiere que, en el contexto actual del marco legislativo de Ecuador, la implementación de pagos mediante criptomonedas es inviable, debido a sus múltiples prohibiciones legales. Además, se deben considerar las competencias e intereses de la junta de Política y Regulación Monetaria y Financiera del Banco Central, que, como se mencionó anteriormente en este trabajo, buscó implementar iniciativas relacionadas con el dinero electrónico, pero con una perspectiva de centralización y control estatal. Esta perspectiva es incompatible con los principios fundamentales de las criptomonedas, que incluyen la descentralización y transparencia.

Otro desafío relacionado con la implementación integral de estos sistemas en la administración pública está vinculado al régimen jurídico de las criptomonedas en el país. Dado que la única moneda de curso legal en el Estado es el dólar, en situaciones que el Estado sea el deudor y esto no derive de contratos públicos, como podría ser una compensación por expropiación, estos sistemas resultan poco prácticos. En el caso de que el Estado sea el acreedor y se niegue a aceptar el abono en una criptomoneda, estaría obligado a realizarlo en la divisa de curso legal y no podría exigir lo contrario, según lo indicado en el artículo 94 del Código Orgánico Monetario y Financiero (2014).

Conclusión

El potencial de la tecnología *blockchain* y los contratos inteligentes para mejorar la eficiencia, transparencia y confianza en la administración pública, así como los desafíos y las limitaciones que presenta su implementación, es innegable. La adopción de la *blockchain* y los contratos inteligentes en la gestión estatal puede generar valor para el contribuyente, reducir la carga en la industria y liberar a los profesionales de las tareas orientadas a procedimientos, a fin de que puedan dedicar más tiempo al pensamiento crítico. Además, puede aumentar la transparencia en la asignación de recursos públicos, la inviolabilidad de la información y una mayor facilidad para la auditoría.

Sin embargo, también es necesario considerar las limitaciones atribuibles a la naturaleza de esta tecnología, como la inalterabilidad de los contratos, la volatilidad de las criptomonedas, la seguridad jurídica, la protección de datos personales, la interoperabilidad de los sistemas y los altos costos de integrar una nueva plataforma a la administración nacional.

Entre otros desafíos a superar, se requiere establecer un marco normativo adecuado que regule el uso de esta tecnología en el sector público, así como iniciativas y propuestas para fomentar el desarrollo y la adopción de la **blockchain**, que ofrece múltiples aplicaciones en diversos sectores, incluido el público. Abordar estos retos necesitará una visión integral, estratégica y multidisciplinaria.

El objetivo de este trabajo es ofrecer una perspectiva general del potencial de la **blockchain** y los contratos inteligentes para mejorar la eficiencia, transparencia y confianza en la administración pública. A partir de la investigación realizada, se puede concluir que esta tecnología representa una valiosa oportunidad de modernización para la estructura estatal, cuya aplicación directa es plausible y ya ha sido acogida por varios Estados en Latinoamérica y otras regiones. La **blockchain** aporta un enfoque para abordar un desafío que parece persistente en el ámbito público, y se convierte en un pilar fundamental en la búsqueda de institucionalidad y orden en la administración.

Referencias

- Asamblea Nacional del Ecuador. (2008). *Constitución* 2008. <https://bityl.co/LVsz>
- Código Civil. (2022). (Ecuador). Recuperado el 1 de agosto de 2023. <https://bityl.co/M95i>
- Código de Comercio. (2019). (Ecuador). Recuperado el 1 de agosto de 2023. <https://bityl.co/M92z>
- Código Orgánico Administrativo (2017). (Ecuador). Recuperado el 1 de agosto de 2023. <https://bityl.co/M8zf>
- Código Orgánico Monetario y Financiero, Libro I. (2014). (Ecuador). Recuperado el 1 de agosto de 2023. <https://bityl.co/M94o>
- Ley 1, 17 de febrero, 2021. <https://bityl.co/MPSo>
- Ley 459, 26 de mayo, 2021. Registro Oficial: quinto suplemento 459 (Ecuador). Recuperado el 1 de agosto de 2023. <https://bityl.co/M90Z>
- Ley 67, 17 de abril, 2022. Registro Oficial: suplemento 557 (Ecuador). Recuperado el 1 de agosto de 2023. <https://bityl.co/M92G>
- Mabillard, V., Sofia, A. y Pasquier, M. (noviembre, 2019). *The Use and Effects of Access to Information Laws. A study in 14 countries [Uso y efectos de las leyes de acceso a la información. Un estudio en 14 países]* [informe de investigación, Institut de hautes études en administration publique]. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.27609.26725>
- Naciones Unidas. (1999). *Ley modelo de la CNUDMI sobre comercio electrónico con la Guía para su incorporación al derecho interno 1996 con el nuevo artículo 5 bis aprobado en 1998*. <https://bityl.co/M8HU>
- Organización Internacional de Normalización. (2022). ISO/IEC 2382:2015. *Information technology. Vocabulary*. <https://bityl.co/M8RF>
- Serale, F., Redl, C. y Muent-Kunigami, A. (2019). *Blockchain en la administración pública: ¿Mucho ruido y pocos bloques?* Banco Interamericano de Desarrollo. <https://doi.org/10.18235/0001951>
- Stabile, D. T., Prior, K. A. y Hinkes, A. M. (2020). *Digital assets and blockchain technology. U.S. law and regulation [Activos digitales y tecnología blockchain. Legislación y normativa estadounidense]*. Edward Elgar Publishing.
- Tidy, J. (12 de mayo, 2022). *Crypto crash: Stablecoin collapse sends tokens tumbling [Caída de las criptomonedas: el colapso de stablecoin hace caer los tokens]*. BBC News. <https://bityl.co/M8Nb>
- U.S. General Services Administration. (s. f.). *Guide to Preparing a MAS Offer. Understanding the Process of Becoming a GSA Multiple Award Schedule (MAS) Contractor [Guía para preparar una oferta MAS. Cómo convertirse en contratista del Programa de Adjudicación Múltiple (MAS) de la GSA]*. Recuperado el 1 de agosto de 2023, de <https://bityl.co/M8qY>
- Vemuri, V. K. (2 de octubre, 2018). Blockchain: a practical guide to developing business, law, and technology solutions [Blockchain: guía práctica para desarrollar soluciones empresariales, jurídicas y tecnológicas]. *Journal of Information Technology Case and Application Research*, 20(3-4), 161-63. <https://doi.org/10.1080/15228053.2019.1588546>
- Yzquierdo Herrera, R. y González Brito, H. R. (2009). *Interoperabilidad entre los sistemas informáticos*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1503.5607>