

RETOS DE LOS CONTRATOS INTELIGENTES EN LA GOBERNANZA DE LAS ORGANIZACIONES AUTÓNOMAS DESCENTRALIZADAS EN LATAM

Corina Torres Bernal ¹, Maryorie Natalia Varela Vielma²

¹Abogada en Venezuela y Colombia, especialista en Derecho Administrativo, Candidata del Doctorado de Ciencias Organizacionales Universidad de Los Andes (FACES-ULA) - Mérida - Venezuela. abgcorinatorres@gmail.com.

²Economista, Magister en Administración, Candidata del Doctorado de Ciencias Organizacionales Universidad de Los Andes (FACES-ULA) - Mérida - Venezuela. narie23@gmail.com

RESUMEN

En el ámbito latinoamericano, se analizan las perspectivas jurídicas de los contratos inteligentes y su impacto en la gobernanza de las Organizaciones Autónomas Descentralizadas (DAO). Esta investigación tiene como metas definir claramente las DAO y los contratos inteligentes, explorar sus ventajas y desafíos en la gobernanza de las DAO, examinar el marco legal regional, identificar desafíos legales y proponer soluciones. La metodología se basa en una investigación descriptiva, documental, analítica y hermenéutica en contexto teórico, mediante una revisión bibliográfica y el análisis de regulaciones vigentes. Los resultados resaltan avances legislativos, pero también revelan lagunas legales en jurisdicción y privacidad. Se subraya la urgencia de implementar regulaciones adaptables y estándares internacionales para promover la adopción segura de tecnologías blockchain y contratos inteligentes en la región.

Palabras clave: Contrato inteligente; Organizaciones Autónomas Descentralizadas (DAO); Cadenas de Bloques, Tecnología descentralizada.

Recibido: 19 de octubre de 2023. Aceptado: 24 de Enero de 2024

Received: October 19, 2023. Accepted: January 24, 2024

CHALLENGES OF SMART CONTRACTS IN THE GOVERNANCE OF DECENTRALIZED AUTONOMOUS ORGANIZATIONS IN LATAM

ABSTRACT

This article examines the legal perspectives of smart contracts in the governance of decentralized autonomous organizations (DAOs) in Latin America. The main objectives include defining DAOs and smart contracts, analyzing their benefits and challenges in DAO governance, exploring the current legal framework in the region, identifying challenges, and proposing solutions. The methodology used consists of literature review and documentary analysis of existing regulations. The results highlight advancements in legislation but also legal gaps regarding jurisdiction and privacy. In conclusion, the need for adaptive regulations and international standards to promote the secure adoption of blockchain technologies and smart contracts in Latin America is emphasized.

Keywords: Smart Contracts; Decentralized Autonomous Organizations (DAO); Blockchain; Decentralized Technology.

Cómo citar este artículo: C. Torres, M.Varela . "Retos de los Contratos Inteligentes en la gobernanza de las organizaciones autónomas descentralizadas en Latam", Revista Politécnica, vol.20, no.39 pp.171-182, 2024.

DOI: [10.33571/rpolitec.v20n39a12](https://doi.org/10.33571/rpolitec.v20n39a12)

1. INTRODUCCIÓN

El paradigma de las Organizaciones Autónomas Descentralizadas (DAO) y los Contratos Inteligentes ha emergido como un hito trascendental en la evolución de la gobernanza y la gestión de acuerdos en un contexto empresarial global. Esta investigación se embarca en un análisis minucioso y exhaustivo de las perspectivas jurídicas que envuelven esta innovadora convergencia tecnológica en el ámbito de América Latina [1].

La relevancia de este estudio radica en la necesidad apremiante de comprender las implicaciones legales de los Contratos Inteligentes en la operación y toma de decisiones de las DAO. La autonomía de estas organizaciones, gobernadas por códigos computacionales inmutables, plantea desafíos y oportunidades sin precedentes. Los Contratos Inteligentes son "protocolos de transacción con las reglas contractuales"[2] y su capacidad para ejecutarse automáticamente ha revolucionado el panorama empresarial.

Este artículo persigue objetivos fundamentales que abarcan la precisa definición de las Organizaciones Autónomas Descentralizadas (DAO) y los contratos inteligentes; se analizan las ventajas y desafíos inherentes a la implementación de estos contratos en la gobernanza de las DAO, así mismo se explora el estado actual del marco legal en la región que constituye un componente esencial de este estudio, permitiendo identificar retos legales de gran importancia. Se propone la búsqueda activa de soluciones viables para abordar dichos retos. El objetivo es proporcionar una visión integral de la intersección entre la tecnología emergente y el contexto legal en la región, con el fin de fomentar un diálogo sobre el futuro de las DAO en América Latina; a medida que la región se adapta a esta nueva realidad tecnológica, es esencial considerar las implicaciones legales para garantizar un entorno propicio para la innovación y la adopción de estas soluciones descentralizadas.

2. CONCEPTOS FUNDAMENTALES: ORGANIZACIONES AUTÓNOMAS DESCENTRALIZADAS, BLOCKCHAIN Y CONTRATOS INTELIGENTES

La comprensión precisa de los conceptos fundamentales que respaldan la innovación tecnológica en el ámbito de las Organizaciones Autónomas Descentralizadas (DAO), la tecnología Blockchain y los Contratos Inteligentes es esencial para abordar los desafíos y las oportunidades que estas innovaciones presentan en la gobernanza y la gestión empresarial contemporánea.

2.1. Organizaciones Autónomas Descentralizadas.

Las Organizaciones Autónomas Descentralizadas (DAO) representan un paradigma emergente en la gestión y gobernanza de entidades, cuya operación se basa en protocolos informáticos y contratos inteligentes, eliminando intermediarios humanos. Una DAO es "una entidad que opera a través de reglas de código informático en lugar de reglas físicas escritas y operadas por humanos"[3]. Estas organizaciones, ancladas en tecnología blockchain, buscan la toma de decisiones descentralizada y transparente, permitiendo la participación y votación de sus miembros en un ecosistema autónomo. La autonomía y la confiabilidad inherentes a las DAO prometen transformar la gestión empresarial y contractual, impulsando una era de interacción económica más directa y eficiente [4].

La DAO es una entidad distribuida que opera en línea con autonomía pero requiere la participación de seres humanos para interactuar según acuerdos predefinidos. Aunque no persigue fines de lucro, sus miembros pueden obtener ganancias al participar en su ecosistema. Estas innovadoras organizaciones difieren significativamente de las estructuras tradicionales, que suelen basarse en jerarquías verticales con múltiples niveles de autoridad. En una DAO, en cambio, no existe tal jerarquía; las reglas son completamente transparentes y las decisiones se toman de manera colectiva a través de votación de todos los participantes, con mayor peso otorgado a aquellos con una mayor cantidad de tokens en su posesión [5].

Considerando las definiciones extraídas de las fuentes previas, se entiende una DAO como un sistema que representa una organización en línea, la cual opera de manera autónoma sin depender de una entidad central de administración. Este sistema implementa un conjunto de reglas automáticas y

públicas, delineadas en un contrato inteligente, que establecen el funcionamiento que debe seguir. [6] La DAO aprovecha la tecnología blockchain para proporcionar transparencia, inmutabilidad, autonomía y seguridad a los usuarios que participan en ella [5].

2.2. Cadena de Bloques - Blockchain.

Es una tecnología disruptiva que se ha convertido en la columna vertebral de numerosas aplicaciones y sistemas en todo el mundo; se trata de un registro digital descentralizado y distribuido que almacena datos en una cadena de bloques interconectados de manera segura y transparente. Cada bloque contiene una serie de transacciones verificadas y selladas criptográficamente, y estos bloques se vinculan en secuencia cronológica.[7]

Lo distintivo de la tecnología blockchain es su capacidad para garantizar la integridad y la inmutabilidad de los datos almacenados en ella, una vez que una transacción se registra en un bloque y se añade a la cadena, es extremadamente difícil modificarla o eliminarla, lo que asegura un historial fiable y transparente de todas las transacciones. Además, esta tecnología funciona en una red descentralizada de nodos, lo que significa que no está bajo el control de una entidad central, reduciendo así el riesgo de manipulación o censura.[8]

La Blockchain ha encontrado aplicaciones en una amplia variedad de campos, desde las criptomonedas como el Bitcoin y Ethereum, hasta la gestión de contratos inteligentes, el seguimiento de la cadena de suministro, la votación electrónica segura y la autenticación de documentos, entre otros. Para Ocariz (2018), su potencial para proporcionar transparencia, seguridad y confiabilidad en las transacciones digitales lo convierte en una innovación tecnológica de gran relevancia en la era digital, en donde prevalece la autonomía, es auditable, no requiere de intermediarios ni agentes externos.[9] [10]

2.3. Contrato inteligente.

El concepto de contrato inteligente fue propuesto por Nick Szabo, un destacado científico de la computación y criptógrafo. Szabo es conocido por su trabajo pionero en el campo de las criptomonedas y la tecnología blockchain, y acuñó el término "contrato inteligente" para describir un protocolo de transacción que utiliza reglas y protocolos informáticos para ejecutar automáticamente y hacer cumplir acuerdos contractuales. Su visión sentó las bases para el desarrollo posterior de los contratos inteligentes en el contexto de blockchain y criptomonedas. [11]

Ocariz (2018), define un contrato inteligente como aquel que se ejecuta de forma autónoma, sin requerir la intervención de terceros, aunque no implica el uso de inteligencia artificial, en esta concepción, los contratos inteligentes se conciben como programas informáticos en lugar de ser documentos legales escritos en papel. La esencia de esta definición reside en la capacidad de los contratos inteligentes para operar de manera automática y autónoma una vez que se cumplen las condiciones previamente establecidas. A diferencia de los contratos tradicionales, que dependen de intermediarios y ejecución manual, los contratos inteligentes se adentran en el ámbito digital, aprovechando la programabilidad inherente a la tecnología blockchain.[9]

En contraposición, Rincón y Molano (2022) plantean la necesidad de que los contratos inteligentes cumplan con los mismos criterios que se aplican a los documentos en formato físico, lo que implica que deben ser formalizados por escrito, contar con versiones originales y ser debidamente firmados. [12] En relación con este punto de vista sobre la equivalencia funcional, otros autores como José María Anguiano (2018) subrayan que el requisito de formato escrito se considera satisfecho a través del código informático, el cual puede ser consultado en momentos posteriores para verificar su contenido, la autenticidad original, por su parte, se evidencia mediante la inclusión en un Registro distribuido que garantiza la integridad del contenido del contrato.[13] [14]

3. BENEFICIOS Y DESAFÍOS DE LOS CONTRATOS INTELIGENTES EN LA GOBERNANZA DE LAS DAO

Los contratos inteligentes, como elementos centrales en la gestión de las Organizaciones Autónomas Descentralizadas (DAO), presentan una serie de beneficios y desafíos que impactan de manera significativa en la gobernanza y operación de estas entidades descentralizadas.

3.1. Beneficios:

3.1.1. Automatización y Eficiencia.

Uno de los beneficios más notables que ofrecen los contratos inteligentes en el contexto de las Organizaciones Autónomas Descentralizadas (DAO) es la automatización y la consecuente mejora en la eficiencia de los procesos; este radica en la capacidad inherente de los contratos inteligentes para ejecutar automáticamente acuerdos y llevar a cabo transacciones una vez que se cumplen las condiciones previamente establecidas [15].

La automatización representa una evolución significativa en comparación con los métodos tradicionales que dependen de la intermediación humana y manual. En los sistemas convencionales, la ejecución de acuerdos y la gestión de transacciones pueden ser lentas y propensas a errores debido a la intervención humana. Por el contrario, los contratos inteligentes se basan en una lógica programada y un código informático que se ejecuta de manera autónoma, lo que elimina la necesidad de intermediarios y reduce drásticamente el tiempo y los costos asociados a la ejecución de contratos [16].

Además, la automatización a través de contratos inteligentes permite la ejecución de acciones complejas de manera rápida y precisa, esto es especialmente beneficioso en situaciones en las que múltiples condiciones deben cumplirse antes de que se active un contrato. Los contratos inteligentes pueden realizar un seguimiento de estas condiciones y ejecutar automáticamente las acciones correspondientes, lo que reduce el riesgo de errores y malentendidos.[17] La eficiencia resultante de la automatización no solo se traduce en ahorro de tiempo, sino también en una reducción de costos operativos significativa para las DAO. Al eliminar intermediarios y procesos manuales, se minimizan los gastos relacionados con honorarios y procesamiento, lo que puede tener un impacto positivo en el presupuesto de la organización [15].

3.1.2. Transparencia y Confianza en la Implementación.

Estos elementos se erigen como beneficios esenciales, repercutiendo significativamente en la operación y la gobernanza de las DAO y marcando una diferencia notoria en comparación con los sistemas convencionales. La tecnología blockchain, subyacente en los contratos inteligentes, garantiza una transparencia inigualable, cada transacción y acción realizada dentro de una DAO se registra de manera inmutable en un bloque distribuido y público, este registro, visible para todos los participantes, crea un nivel de transparencia sin precedentes en la gestión de activos y acuerdos. Cualquier miembro de la DAO puede acceder a este registro y verificar la integridad de las transacciones pasadas, lo que fomenta la confianza en el sistema. [16]

Además, la transparencia inherente a los contratos inteligentes se combina con la capacidad de auditoría en tiempo real, los participantes de la DAO pueden supervisar de cerca las acciones y los movimientos de activos a medida que ocurren, lo que brinda una visión completa y en tiempo real de la actividad de la organización. Esto es especialmente valioso en situaciones en las que se requiere una supervisión constante y una verificación de la conformidad con los acuerdos. [15]

La confianza es un componente crucial en las DAO, ya que los participantes deben tener la seguridad de que las reglas y los acuerdos se cumplirán de manera justa y transparente. La transparencia garantizada por los contratos inteligentes inspira confianza, ya que los miembros pueden ver que las acciones se llevan a cabo según lo previsto y que no hay lugar para la manipulación o el fraude.[18]

3.1.3. Reducción de Errores en la Implementación de Contratos Inteligentes.

Los errores en la gestión de acuerdos y activos son comunes en los sistemas tradicionales que dependen de la intervención humana, las fallas humanas, como la omisión de información importante o la interpretación errónea de las instrucciones, pueden tener consecuencias costosas y conflictos legales.

En contraste, los contratos inteligentes operan según reglas predefinidas y algoritmos, lo que reduce drásticamente la posibilidad de errores humanos. La reducción de errores también se relaciona con la eliminación de ambigüedades en la ejecución de acuerdos. Los contratos inteligentes especifican claramente las condiciones y las acciones que se deben tomar cuando se cumplen esas condiciones, esta claridad evita malentendidos y malas interpretaciones que suelen surgir en los contratos tradicionales basados en lenguaje legal, que puede ser ambiguo o sujeto a múltiples interpretaciones. [7]

Además, la inmutabilidad de los contratos inteligentes contribuye a la reducción de errores, una vez que un acuerdo se ha registrado en la cadena de bloques, no se puede modificar sin un consenso significativo de la red, lo que garantiza que los términos del contrato se mantengan inalterables y que las partes involucradas no puedan cambiar retroactivamente los términos acordados.

La reducción de errores también se relaciona con la eliminación de ambigüedades en la ejecución de acuerdos, en los contratos tradicionales, el lenguaje legal puede ser susceptible de diversas interpretaciones, lo que abre la puerta a conflictos y disputas. En contraste, los contratos inteligentes definen de manera inequívoca las condiciones y las acciones que se deben tomar cuando se cumplen dichas condiciones, eliminando la ambigüedad y garantizando que las partes involucradas tengan una comprensión precisa de los términos del acuerdo. [19]

3.1.4. Acceso Global Facilitado por Contratos Inteligentes

Los contratos inteligentes pueden ser programados para ser accesibles a cualquier persona con una conexión a Internet y una dirección de criptomoneda, lo significa que las barreras geográficas y las restricciones de acceso asociadas con las organizaciones tradicionales se eliminan por completo. Cualquier individuo, independientemente de su ubicación geográfica, puede participar en una DAO, contribuir con sus habilidades o recursos y beneficiarse de la dinámica de la organización

La eliminación de fronteras geográficas promueve la diversidad y la inclusión en las DAO, ya que pueden atraer a miembros de todo el mundo con diferentes antecedentes y perspectivas, esto enriquece la toma de decisiones y la colaboración dentro de la organización, ya que se pueden obtener una variedad de opiniones y conocimientos. Además, fomenta la innovación y la adopción de tecnologías emergentes. Las DAO pueden colaborar con individuos y empresas de todo el mundo, lo que les permite acceder a una amplia gama de recursos y conocimientos; esto es especialmente relevante en el contexto de la tecnología blockchain y las criptomonedas, donde la colaboración global puede acelerar el desarrollo y la adopción de soluciones innovadoras en un contexto globalizado. [7]

3.2. Desafíos:

3.2.1. Complejidad Legal en la Implementación de Contratos Inteligentes en la Gobernanza de las DAO

La falta de claridad y uniformidad en las regulaciones relacionadas con los contratos inteligentes genera incertidumbre legal, dado que los contratos inteligentes operan en un entorno digital y descentralizado, las jurisdicciones y las leyes que se aplican pueden ser ambiguas o incluso conflictivas; en consecuencia, puede dificultar la determinación de qué leyes son aplicables y cómo se deben resolver las disputas legales, Así las cosas, la automatización completa de los contratos inteligentes puede plantear situaciones significativas basadas en la capacidad legal de las partes para intervenir en el proceso. En algunas jurisdicciones, se espera que los seres humanos tengan un grado de control y toma de decisiones en los contratos, lo que entra en conflicto con la autonomía con la que se han diseñado los contratos inteligentes, generando una disrupción en las negociaciones comerciales que se rigen por costumbres normativas. [20]

Otro desafío radica en la necesidad de establecer mecanismos efectivos de cumplimiento legal para los contratos inteligentes, si una parte no cumple con los términos de un contrato inteligente, la ejecución automática puede ser eficiente, pero ¿cómo se hace cumplir legalmente el acuerdo en caso de disputa? La falta de precedentes y de claridad en las regulaciones pueden dificultar la resolución de conflictos, la complejidad legal también se refleja en la adaptación de los sistemas legales tradicionales a esta nueva realidad tecnológica, por lo tanto, las autoridades y los tribunales deben comprender y desarrollar

jurisprudencia sobre los contratos inteligentes, lo que requiere una actualización y una evolución del marco legal existente.

Por otra parte, el empleo de dinero electrónico y monedas virtuales como Bitcoin y Ethereum generan otra incertidumbre, por la falta de regulación adecuada de las monedas virtuales, en un contexto más globalizado, junto con su doble función como unidades de valor y unidades de cuenta, planteando desafíos para la funcionalidad y la seguridad jurídica en la utilización de tecnologías basadas en Blockchain para contratos estandarizados y automatizados. [21]

3.2.2. El Desafío de la Gobernanza Eficiente

Uno de los desafíos clave en la gobernanza eficiente radica en la toma de decisiones dentro de una DAO; pese a que los contratos inteligentes permiten la automatización de ciertas funciones, las decisiones estratégicas y políticas siguen siendo una parte esencial de la gestión de estas organizaciones. La coordinación y el consenso entre sus miembros pueden ser complejos de lograr, y la ausencia de una autoridad central puede dar lugar a disputas y desacuerdos. En ese sentido, la adaptación de las DAO a cambios en el entorno o a nuevas circunstancias puede ser desafiante. Como previamente se ha señalado, los contratos inteligentes, una vez implementados, son difíciles de modificar sin un consenso significativo de la red, esto dificulta la capacidad para responder de manera ágil a situaciones cambiantes o emergentes.

Una de las principales preocupaciones es la prevención de vulnerabilidades y ataques cibernéticos que puedan comprometer la integridad y la operatividad de la DAO, los contratos inteligentes, una vez implementados, se ejecutan automáticamente según las reglas predefinidas, y su código es inmutable, entendiéndose que cualquier error o vulnerabilidad en el código puede tener consecuencias graves y potencialmente irreversibles. Mehar y otros (2017) presentan un ejemplo ilustrativo de esta problemática es el famoso incidente que afectó a "The DAO" en 2016; esta DAO sufrió un ataque que explotó una vulnerabilidad en su contrato inteligente, lo que resultó en la pérdida de una cantidad significativa de fondos, este incidente no solo puso de manifiesto la importancia de la seguridad cibernética en las DAO, sino que también desencadenó debates sobre cómo manejar tales situaciones y la necesidad de contar con mecanismos de recuperación y respuesta efectivos. [22] [32]

Otro desafío importante es la privacidad, esto implica la implementación de mecanismos que permitan a las DAO y sus contratos inteligentes resguardar ciertos datos o actividades de manera selectiva, sin comprometer la integridad de la cadena de bloques ni la confianza de los miembros. Un ejemplo claro de este desafío es el manejo de información financiera confidencial, es fundamental garantizar que los detalles específicos de las transacciones financieras no sean accesibles públicamente. [23]

4. EL MARCO LEGAL ACTUAL DE LOS CONTRATOS INTELIGENTES EN AMÉRICA LATINA

En el contexto actual de América Latina, la regulación de los Contratos inteligentes y la tecnología Blockchain es un tema de gran relevancia, aunque no existe una normativa internacional universalmente aceptada, la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil (CNUDMI) ha establecido ciertas pautas, como la Ley Modelo en materia de Comercio Electrónico y la Convención sobre la Utilización de las Comunicaciones Electrónicas en los Contratos Internacionales, estos marcos legales brindan una base para abordar los desafíos legales y jurídicos que plantea su adopción. [24]

De otrora, en América Latina, los países han adoptado enfoques diversos; Colombia, por ejemplo, ha mantenido un principio de neutralidad tecnológica que permite la aplicación de estas tecnologías bajo la legislación civil y mercantil existente; se ha permitido el uso de firmas electrónicas y mensajes de datos desde hace años, lo que sienta las bases para la implementación de los contratos inteligentes. Sin embargo, la falta de una regulación específica y la ambigüedad en torno al estatus de las criptomonedas plantean desafíos adicionales. A pesar de los avances en la discusión legislativa sobre criptomonedas, la falta de reconocimiento oficial como moneda de curso legal y la ausencia de regulación integral crean incertidumbre en la región. [14] [26]

En el año 2019, Ecuador marcó un hito en la regulación de los contratos inteligentes al introducir cambios significativos en su Código de Comercio, no solo reconoció la existencia de los contratos inteligentes, sino que también proporcionó una definición específica de estos acuerdos. Según el Artículo 77 del

Código de Comercio ecuatoriano, se consideran contratos inteligentes aquellos generados por programas informáticos utilizados por dos o más partes para acordar cláusulas y suscribir electrónicamente [31]. La característica distintiva de los contratos inteligentes radica en su capacidad para facilitar la firma y la expresión de la voluntad de las partes, así como para garantizar su cumplimiento mediante disposiciones programadas. Sin embargo, a pesar de este avance legal, el artículo 77 presenta ciertos aspectos que requieren mayor precisión y claridad. En primer lugar, la definición inicial de contratos inteligentes es amplia e incluye a todos los contratos electrónicos suscritos en cualquier plataforma, sin distinguir su principal característica, que es el uso de la tecnología Blockchain y su capacidad de autoejecución. El segundo párrafo del artículo plantea la autoejecución de los contratos inteligentes como una función que puede ser realizada por cualquier programa, institución financiera u otra entidad, lo cual no es del todo preciso, ya que la verdadera autoejecución es inherente a la tecnología Blockchain. Por último, el tercer párrafo introduce la responsabilidad de los administradores o controladores del programa en ausencia de cláusulas específicas establecidas por las partes. Sin embargo, la redacción de esta disposición resulta confusa y poco coherente con la naturaleza de los Smart Contracts. Identificar a las personas responsables y ejecutar resoluciones en tales circunstancias podría ser un desafío significativo. [25] [31]

Por su parte, la República de El Salvador en el año 2021, se convirtió en el primer país del mundo en reconocer oficialmente a la criptomoneda Bitcoin como moneda de curso legal, esta medida otorga a Bitcoin la capacidad legal de saldar obligaciones financieras en el país, permitiendo que los precios de bienes y servicios se expresen en Bitcoin y que los ciudadanos realicen el pago de impuestos y contribuciones utilizando esta criptomoneda. Este acontecimiento cobra relevancia en el contexto de este estudio, dada la estrecha relación existente entre Bitcoin y la tecnología Blockchain, la cual hemos estado explorando. No obstante, es fundamental destacar que, durante el primer semestre de 2022, Bitcoin enfrentó desafíos significativos en términos de su valor en los mercados financieros; durante el mes de junio, esta criptomoneda experimentó una disminución de casi el 40% en su valor, lo que puso de manifiesto la considerable volatilidad que caracteriza a las criptomonedas y su capacidad para influir en los mercados económicos y financieros. [25]

Es importante destacar que actualmente no existe una regulación internacional específica y uniforme para este tipo de contratos, existe una diversidad de opiniones y enfoques en torno a si es necesaria una regulación internacional detallada. La naturaleza jurídica de los contratos inteligentes todavía no se ha definido completamente, y las leyes y regulaciones vigentes en diferentes países ofrecen enfoques diversos para abordar este tema.

5. PROPUESTA PARA ABORDAR LOS RETOS LEGALES

5.1. Definición y Alcance del Marco Regulatorio:

El marco regulatorio debe abordar principios fundamentales, como la validez y el reconocimiento de los contratos inteligentes, la responsabilidad legal en caso de incumplimiento o disputas, la privacidad y protección de datos, y los mecanismos de resolución de conflictos.

5.2. Validación y Reconocimiento Legal:

Uno de los elementos centrales del marco regulatorio debe ser la validación y el reconocimiento legal de los contratos inteligentes, ya que las leyes y regulaciones deberán establecer que los Contratos inteligentes son válidos y vinculantes en el ámbito jurídico. Además, es necesario definir los requisitos formales para la creación y ejecución de estos contratos, incluyendo la identificación de las partes involucradas y la integridad de los datos.

5.3. Responsabilidad y Cumplimiento:

El marco regulatorio debe abordar la responsabilidad en los contratos inteligentes, definiendo quién es responsable en caso de incumplimiento o ejecución incorrecta de un contrato, especialmente cuando los contratos se ejecutan de manera automática sin la intervención humana. Para Astaburuaga (2021) la atribución de responsabilidades debe ser clara y proporcionar protección tanto para los usuarios como para las partes involucradas en la tecnología blockchain.[29]

5.4. Privacidad y Protección de Datos:

Dado que los contratos inteligentes pueden involucrar la transferencia y el almacenamiento de datos personales y confidenciales, el marco normativo debe establecer regulaciones sólidas para la privacidad y la protección de datos; debe garantizar que los datos se manejen de manera segura y de acuerdo con las leyes de privacidad vigentes. Además, debe abordar las incidencias presentadas con la transparencia y el consentimiento informado de las partes en relación con el manejo de sus datos en los contratos.

5.5. Resolución de Disputas:

Un aspecto crítico a considerar en el marco regulatorio es la resolución de disputas. En tanto, que los contratos inteligentes buscan eliminar la necesidad de terceros en la ejecución de acuerdos, es fundamental establecer mecanismos eficientes y justos para la resolución de disputas. Esto podría incluir la creación de tribunales especializados en tecnología blockchain o la implementación de sistemas de arbitraje inteligente basados en contratos.

5.6. Auditoría y Cumplimiento:

El marco regulatorio debe abordar la auditoría y el cumplimiento de los contratos inteligentes, con la implementación de procedimientos y estándares para garantizar que los contratos se desarrollen y ejecuten de acuerdo con las regulaciones establecidas. La supervisión y el cumplimiento activo son esenciales para mantener la integridad y la confianza en esta tecnología.

Finalmente, estas regulaciones deben abordar aspectos cruciales como la validación, la responsabilidad, la privacidad y la resolución de disputas, al tiempo que fomenta la innovación y el desarrollo responsable de la tecnología blockchain. [29] En consecuencia, su desarrollo debe ser colaborativo, involucrando a los gobiernos, empresas y expertos legales, informáticos y de sistemas, para lograr un equilibrio adecuado entre la regulación y la flexibilidad necesaria para esta tecnología emergente.

6. CONCLUSIONES

Las DAO, como organizaciones autónomas basadas en blockchain y respaldadas por contratos inteligentes, han introducido un nuevo enfoque de gobernanza y toma de decisiones, eliminando intermediarios y ofreciendo mayor transparencia y participación, su capacidad para operar de manera autónoma y transparente, ha dado lugar a una serie de beneficios, como la automatización, la eficiencia, la reducción de errores en la gestión de recursos y activos. No obstante, estos avances no están exentos de desafíos, la complejidad legal y regulatoria es uno de los principales obstáculos a abordar. La falta de regulaciones claras y específicas para las DAO y los contratos inteligentes plantea interrogantes sobre la validez legal, la responsabilidad y la protección de datos, lo que requiere una atención urgente por parte de los legisladores y los expertos en tecnología. [28]

La seguridad es otro aspecto crítico, ya que las DAO y los contratos inteligentes son vulnerables a ataques cibernéticos y errores de código, se requiere una vigilancia constante y una mejora continua de las prácticas de seguridad para garantizar la integridad y la confianza en estas plataformas. El acceso global que ofrecen las DAO y la blockchain es un beneficio significativo, pero también plantea preocupaciones sobre la inclusión y la equidad en un mundo cada vez más digitalizado. La complejidad legal y la necesidad de proteger la privacidad de los usuarios son desafíos adicionales que deben abordarse de manera efectiva.

La tecnología Blockchain y los contratos inteligentes representan un hito en la evolución de la tecnología y las relaciones comerciales, a medida que avanzamos en esta nueva era digital, la colaboración entre legisladores, expertos en tecnología y la comunidad global será esencial para maximizar los beneficios y abordar los retos que surgen en este amplio territorio inexplorado; la adopción y el desarrollo

responsables de estas tecnologías tienen el potencial de remodelar la economía y la sociedad, brindando mayor eficiencia, transparencia y participación en un mundo cada vez más interconectado y digital. [30]

Para promover una adopción más amplia y eficaz de las Organizaciones Autónomas Descentralizadas, la tecnología blockchain y los contratos inteligentes, es imperante tomar en cuenta una serie de medidas específicas. Presentado propuestas que pueden dar como resultado un papel fundamental en la resolución de los desafíos legales y tecnológicos que se han planteado y permitiendo así avanzar hacia un futuro más prometedor y seguro en el uso de estas innovadoras herramientas tecnológicas, para estos efectos se presentan:

Creación de un Marco Regulatorio Específico: Como se mencionó anteriormente, uno de los desafíos clave es la falta de regulación específica, los legisladores y reguladores deberían trabajar en la creación de un marco legal que reconozca y defina claramente las DAO y los contratos inteligentes.

Seguridad y Educación: La seguridad es esencial en el espacio de las DAO y los contratos inteligentes, es imperioso promover la educación y las mejores prácticas para desarrolladores y usuarios para reducir los riesgos de vulnerabilidades y ataques. Además, la adopción de estándares de seguridad y auditorías de contratos inteligentes puede ayudar a garantizar la integridad de estos sistemas.

Protección de Datos: La privacidad y la protección de datos son preocupaciones clave en el espacio digital, los reguladores deben definir claramente cómo se deben manejar los datos personales en el contexto de las DAO y los contratos inteligentes, y cómo los usuarios pueden ejercer sus derechos sobre sus datos.

Colaboración Internacional: Dado que las DAO y blockchain son tecnologías globales, la colaboración internacional es fundamental, en virtud de esto, los países deben trabajar juntos para armonizar regulaciones y estándares en la medida de lo posible, promoviendo así un entorno más coherente y favorable para la innovación.

En última instancia, el éxito en la adopción de las DAO y los contratos inteligentes dependerá de la colaboración entre las partes interesadas, que abarcan a los gobiernos, empresas, desarrolladores y la sociedad en general. Estos avances tecnológicos encierran el potencial para transformar la forma en que se llevan a cabo las interacciones comerciales y sociales a nivel global. La clave radica en asegurar que dicha transformación se lleve a cabo de manera segura, eficiente y equitativa, con el propósito de beneficiar a la sociedad en general.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Henao, J. & Castaño, D. (2021) Derecho, innovación y tecnología: fundamentos para una lex informática Universidad Externado de Colombia. <https://publicaciones.uexternado.edu.co/gpd-derecho-innovacion-ytecnologia-fundamentos-para-una-lex-informatica-9789587905854.html>

[2] Szabo, N. (1996). Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets. https://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart_contracts_2.html

[3] Dilger, W. (12-15 de octubre de 1997). Organización autónoma descentralizada del hogar inteligente según el principio del sistema inmunológico, Conferencia Internacional IEEE sobre Sistemas, Hombre y Cibernética de 1997. Cibernética y simulación computacional , Orlando, FL, EE. UU., 1997, págs. 351-356 vol.1, doi: 10.1109/ICSMC.1997.625775. <https://ieeexplore.ieee.org/document/625775>

[4] Romero López, C. (2022). Desarrollo de una infraestructura para la creación de una organización autónoma descentralizada (DAO) basada en Blockchain mediante el uso de NFTs en la red de Solana. Universitat Politècnica de València. <http://hdl.handle.net/10251/186187>

[5] Mateo, N. C., & Menasalvas, D. V. Organización Descentralizada Autónoma para certificación de cursos online usando blockchain. <https://www.academia.edu/download/86286723/478814717.pdf>

- [6] González Blanco, D., Guevara Carpizo, A., & Fernández Alonso, M. A. (2019). Organizaciones autónomas descentralizadas (DAOs) para economía colaborativa utilizando Blockchain. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/56696/>
- [7] Tapscott, D., & Tapscott, A. (2017). La revolución blockchain. Descubre cómo esta nueva tecnología transformará la economía global. Ediciones Deusto. https://static0planetadelibroscommx.cdnstatics.com/libros_contenido_extra/35/34781_La_revolucion_blockchain.pdf
- [8] Guardado, D. A., Vico, J. D., & Encinas, L. H. (2019). Blockchain. CSIC. <https://climberstrading.com/wp-content/uploads/2022/09/Que-sabemos-de-Blockchain.pdf>
- [9] Ocariz, Emiliano. BLOCKCHAIN Y SMART CONTRACTS (2018). Alfaomega Colombiana S.A, Bogotá- Colombia.
- [10] Wood, Gavin. (2014) Ethereum: A secure decentralised generalised transaction ledger. Ethereum project yellow paper, 151, 1-32., [https://scholar.google.com.co/scholar?q=Johnson,+D.+G.+\(2016\).+Ethereum:+A+secure+decentralise+d+generalised+transaction+ledger.&hl=es&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholar](https://scholar.google.com.co/scholar?q=Johnson,+D.+G.+(2016).+Ethereum:+A+secure+decentralise+d+generalised+transaction+ledger.&hl=es&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholar)
- [11] Szabo, N. (1996). Smart contracts: building blocks for digital markets. EXTROPY: The Journal of Transhumanist Thought, (16), 18(2), 28. https://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart_contracts_2.html
- [12] Rincón C, E., & Martínez M., V. (2022) Contratos inteligentes y automatización como desarrollos aplicados del legaltech en Colombia. Revista Direito GV, São Paulo, v. 18, n. 1, jan./abr. 2022, e2211. <https://www.scielo.br/j/rdgv/a/qWGF349kYysjJtZdKnV3zTG/?lang=es>
- [13] Anguiano, J. (2018) Smart contracts: introducción al “contractware”. Garrigues: Innovación & Tendencias – Sector legal de Wolters Kluwer, Madrid. https://www.garrigues.com/es_ES/noticia/smart-contracts-introduccion-al-contractware
- [14] Fuentes, B. E. A. (2022). Contratos inteligentes: Un análisis teórico desde la autonomía privada en el ordenamiento jurídico colombiano (1st ed.). Editorial Unimagdalena.
- [15] Mougayar, W. (2016). *The business blockchain: promise, practice, and application of the next Internet technology*. John Wiley & Sons. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=X8oXDAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR9&dq=The+Business+Blockchain:+Promise,+Practice,+and+Application+of+the+Next+Internet+Technology.&ots=jf0ZC-XN0x&sig=HXdH4-YLRBaBp0sgBQFbqpQe6OU#v=onepage&q=The%20Business%20Blockchain%3A%20Promise%2C%20Practice%2C%20and%20Application%20of%20the%20Next%20Internet%20Technology.&f=false>
- [16] Swan, M. (2015). Blockchain: Blueprint for a new economy. " O'Reilly Media, Inc.". <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=RHJmBgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR3&dq=Blockchain:+Blueprint+for+a+New+Economy.&ots=XRzGI4YVe3&sig=US6geE2mlwPx223TONISmay9ZJl#v=onepage&q=Blockchain%3A%20Blueprint%20for%20a%20New%20Economy.&f=false>
- [17] Antonopoulos, A. M., & Wood, G. (2018). Mastering ethereum: building smart contracts and dapps. O'reilly Media. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=nJJ5DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR4&dq=Mastering+Ethereum:+Building+Smart+Contracts+and+DApps.&ots=uBPLiqH-vl&sig=Tgqhvo6Zi38N54YQRCuMyDCJWwA#v=onepage&q=Mastering%20Ethereum%3A%20Building%20Smart%20Contracts%20and%20DApps.&f=false>
- [18] Tapscott, A., & Tapscott, D. (2017). How blockchain is changing finance. Harvard Business Review, 1(9), 2-5. https://capital.report/Resources/Whitepapers/40fc8a6a-cdbd-47e6-83f6-74e2a9d36ccc_finance_topic2_source2.pdf

- [19] González B. D., Guevara C, A., & Fernández A., M. A. (2019). Organizaciones autónomas descentralizadas (DAOs) para economía colaborativa utilizando Blockchain. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/56696/>
- [20] Prenafeta R, J. (2016), "Smartcontracts: aproximación al concepto y problemática legal básica", en Diario La Ley, núm.8824,15.11 Sección Legal Management, <https://diariolaley.laleynext.es/Content/Documento.aspx?params=H4sIAAAAAAAAAEAMtMSbF1CTEAAiNjM0sjQ7Wy1KLizPw8WyMDQzMDC2OwQGZapUt-ckhlQaptWmJOCapack5qYpFLYkmqc2JOal5KYpFtSFFpKqAq0AikTAAAAA==WKE>
- [21] Echebarría, M. (2017) Contratos electrónicos autoejecutables (Smart Contract) y pagos con tecnología blockchain. Revista de Estudios Europeos, n. 70, p. 69-97. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6258551>
- [22] Wust, K. & Gervais, A. (2017): "Do you need a Blockchain?", IACR Cry ptol, ePrint. Disponible en <https://eprint.iacr.org/2017/375.pdf>
- [23] Wood, Gavin. (2014) Ethereum: A secure decentralised generalised transaction ledger. Ethereum project yellow paper, 151, 1-32., [https://scholar.google.com.co/scholar?q=Johnson,+D.+G.+\(2016\).+Ethereum:+A+secure+decentralise+d+generalised+transaction+ledger.&hl=es&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholar](https://scholar.google.com.co/scholar?q=Johnson,+D.+G.+(2016).+Ethereum:+A+secure+decentralise+d+generalised+transaction+ledger.&hl=es&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholar)
- [24] Comisión De Las Naciones Unidas Para El Derecho Mercantil Internacional, Convención de las Naciones Unidas sobre la Utilización de las Comunicaciones Electrónicas en los Contratos Internacionales (Nueva York, 2005), https://uncitral.un.org/es/texts/ecommerce/conventions/electronic_communications fecha de consulta 5 de marzo de 2022.
- [25] Arteaga F., M. E. (2023). Smart contracts: perspectivas en la legislación mexicana actual y consideraciones para su aplicación. <https://infotec.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1027/616/1/Smart%20contracts%20perspectivas%20en%20la%20legislaci%C3%B3n%20mexicana%20actual%20y%20consideraciones%20para%20su%20aplicaci%C3%B3n.pdf>
- [26] Vásquez G, J. (2020) Estatus jurídico e implementación de los contratos inteligentes (smart contracts) en Colombia. 2020. 55 p. Tesis de grado – Facultad de Derecho, Universidad de los Andes, Bogotá, <https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/44918>
- [27] Wood, Gavin. (2014) Ethereum: A secure decentralised generalised transaction ledger. Ethereum project yellow paper, 151, 1-32., [https://scholar.google.com.co/scholar?q=Johnson,+D.+G.+\(2016\).+Ethereum:+A+secure+decentralise+d+generalised+transaction+ledger.&hl=es&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholar](https://scholar.google.com.co/scholar?q=Johnson,+D.+G.+(2016).+Ethereum:+A+secure+decentralise+d+generalised+transaction+ledger.&hl=es&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholar)
- [28] Tudor, E. C. (2022). El smart contract como negocio jurídico. *Empresa, economía y derecho. Oportunidades ante un entorno global y disruptivo*. https://www.researchgate.net/profile/Andoni-Iturbe-Tolosa/publication/363215392_Cultura_de_la_participacion_en_un_contexto_de_transformacion_digital_al_El_caso_de_Eitbpart/links/6311e87561e4553b955c737e/Cultura-de-la-participacion-en-un-contexto-de-transformacion-digital-El-caso-de-Eitbpart.pdf#page=224
- [29] Astaburuaga, A. M. (2021). "Smart Contracts". Reflexiones sobre su concepto, naturaleza y problemática en el derecho contractual. *Revista de Derecho de la UNED (RDUNED)*, (27), 57-98. https://www.researchgate.net/profile/Aitor-Mora/publication/352993195_SMART_CONTRACTS_REFLEXIONES SOBRE SU CONCEPTO NATURALEZA Y PROBLEMÁTICA EN EL DERECHO CONTRACTUAL SMART CONTRACTS REFLECTIONS ON ITS CONCEPT NATURE AND PROBLEMS IN CONTRACT LAW/links/60e2cf6e458515d6fbfd6017/SMART-CONTRACTS-REFLEXIONES-SOBRE-SU-CONCEPTO-NATURALEZA-Y-PROBLEMÁTICA-EN-EL-DERECHO-CONTRACTUAL-SMART-CONTRACTS-REFLECTIONS-ON-ITS-CONCEPT-NATURE-AND-PROBLEMS-IN-CONTRACT-LAW.pdf

[30] Faúndez, C. T. (2018). *Smart contracts: análisis jurídico*. Editorial Reus. https://www.editorialreus.es/static/pdf/primeraspaginas_9788429020274_smartcontract_klb4H4M.pdf

[31] Código de Comercio, República de Ecuador Asamblea Nacional, mayo 2019, <https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2022-10/C%C3%B3digo%20de%20Comercio.pdf>

[32] Mehar, M. y Shier, C. y Giambattista, A. y Gong, E. y Fletcher, G. y Sanayhie, R. y Kim, H. M. y Laskowski, M. (2017) Understanding a Revolutionary and Flawed Grand Experiment in Blockchain: The DAO Attack *Journal of Cases on Information Technology* 21(1) 19-32., Disponible en SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3014782> o <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3014782>