



UNIVERSIDAD
DE PIURA

FACULTAD DE DERECHO

**¿Una evolución inevitable? Los fenómenos asociativos en
la era digital. El caso específico de las DAO**

Tesis para optar el Título de
Abogado

Matías Lavanda Oliva
Paolo Nicanor Honorio Bazo Palacios

Asesor(es):
Dr. Ernesto Alonso Calderón Burneo

Lima, septiembre de 2024



Declaración Jurada de Originalidad del Trabajo Final

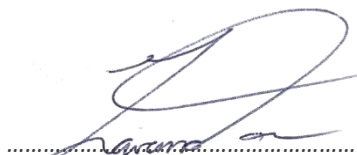
Yo, Matías Lavanda Oliva, egresado del Programa Académico de Derecho de la Facultad de Derecho de la Universidad de Piura, identificado(a) con DNI: 73875384.

Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor del trabajo final titulado:
“¿Una evolución inevitable? Los fenómenos asociativos en la era digital. El caso específico de las DAO.”
El mismo que presento bajo la modalidad de Tesis¹ para optar el Título profesional² de Abogado.
2. Que el trabajo se realizó en coautoría con los siguientes alumnos de la Universidad de Piura.
 - Paolo Nicanor Honorio Bazo Palacios, identificado con DNI: 73065643
3. La asesoría del trabajo estuvo a cargo de:
 - Ernesto Alonso Calderón Burneo, identificado con DNI: 40599112
4. El texto de mi trabajo final respeta y no vulnera los derechos de terceros o de ser el caso derechos de los coautores, incluidos los derechos de propiedad intelectual, datos personales, entre otros. En tal sentido, el texto de mi trabajo final no ha sido plagiado total ni parcialmente, para la cual he respetado las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.
5. El texto del trabajo final que presento no ha sido publicado ni presentado antes en cualquier medio electrónico o físico.
6. La investigación, los resultados, datos, conclusiones y demás información presentada que atribuyo a mi autoría son veraces.
7. Declaro que mi trabajo final cumple con todas las normas de la Universidad de Piura.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad de Piura y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Fecha: Septiembre de 2024.



.....
Firma del autor optante³

¹ Indicar si es tesis, trabajo de investigación, trabajo académico o trabajo de suficiencia profesional.

² Grado de Bachiller, Título profesional, Grado de Maestro o Grado de Doctor.

³ Idéntica al DNI; no se admite digital, salvo certificado.



Declaración Jurada de Originalidad del Trabajo Final

Yo, Paolo Nicanor Honorio Bazo Palacios, egresado del Programa Académico de Derecho de la Facultad de Derecho de la Universidad de Piura, identificado(a) con DNI: 73065643.

Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor del trabajo final titulado:
“¿Una evolución inevitable? Los fenómenos asociativos en la era digital. El caso específico de las DAO.”
El mismo que presento bajo la modalidad de Tesis⁴ para optar el Título profesional²⁵ de Abogado.
2. Que el trabajo se realizó en coautoría con los siguientes alumnos de la Universidad de Piura.
 - Matías Lavanda Oliva, identificado con DNI: 73875384
3. La asesoría del trabajo estuvo a cargo de:
 - Ernesto Alonso Calderón Burneo, identificado con DNI: 40599112
4. El texto de mi trabajo final respeta y no vulnera los derechos de terceros o de ser el caso derechos de los coautores, incluidos los derechos de propiedad intelectual, datos personales, entre otros. En tal sentido, el texto de mi trabajo final no ha sido plagiado total ni parcialmente, para la cual he respetado las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.
5. El texto del trabajo final que presento no ha sido publicado ni presentado antes en cualquier medio electrónico o físico.
6. La investigación, los resultados, datos, conclusiones y demás información presentada que atribuyo a mi autoría son veraces.
7. Declaro que mi trabajo final cumple con todas las normas de la Universidad de Piura.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad de Piura y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Fecha: Septiembre de 2024.

.....
Firma del autor optante⁶

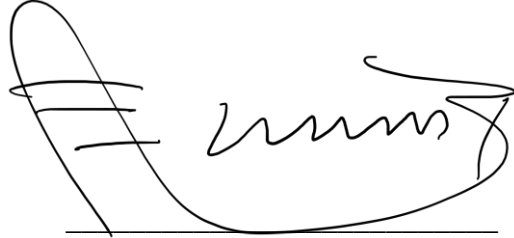
¹ Indicar si es tesis, trabajo de investigación, trabajo académico o trabajo de suficiencia profesional.

² Grado de Bachiller, Título profesional, Grado de Maestro o Grado de Doctor.

³ Idéntica al DNI; no se admite digital, salvo certificado.

Aprobación

La tesis titulada “¿Una evolución inevitable? Los fenómenos asociativos en la era digital. El caso específico de las DAO.”, presentada por los bachilleres Matías Lavanda Oliva y Paolo Nicanor Honorio Bazo Palacios, en cumplimiento con los requisitos para obtener el Título de Abogado, fue aprobada por el director de tesis Dr. Ernesto Alonso Calderón Burneo.



Dr. Ernesto Alonso Calderón Burneo

Director de Tesis



Dedicatoria

A mi madre, por su amor incondicional.

A mi abuelo, por su inquebrantable apoyo.

Al gran Ozymandias.

A un Perú más próspero, donde la autosuficiencia y la innovación prevalezcan sobre la dependencia de terceros.

Matías Lavanda Oliva

A Dios y a la Santa Virgen.

A mi familia. Especialmente a mi padre, cuyo ejemplo espero seguir. Y a mi madre por su cariño y apoyo

para lograr mis metas.

A Valeria, por su amor, y por ser mi motivación.

Paolo Bazo Palacios



Agradecimientos

Agradecemos a todos quienes nos han acompañado a lo largo de nuestra formación universitaria. A nuestros profesores y compañeros que nos ayudaron a descubrir esta carrera, y sobre todo a los amigos que la misma nos regaló.

Agradecemos también a nuestro asesor de tesis, Ernesto, por su disposición para tomar nuestro trabajo y por exigirnos para poder alcanzar el mejor resultado.



Resumen

Cada día se presentan innovaciones en todos los campos de estudio, y el derecho tiene el deber de adaptarse a las nuevas situaciones jurídicas y sociales que surgen con el desarrollo de las nuevas tecnologías. El presente trabajo tiene como objetivo principal analizar el uso de los nuevos modelos tecnológicos en la era de la digitalización y automatización, en relación con la celebración de contratos y la actividad societaria. Las nuevas tecnologías han dado lugar a innovadores métodos de establecer relaciones entre las personas, generando un cambio significativo en las actividades interpersonales dentro del ámbito de las relaciones jurídico-legales, inclusive con respecto a los fenómenos societarios. Estos avances simplifican y mejoran la eficacia y transparencia de los procesos, promoviendo así el acceso a la justicia para todas las personas y garantizando una confianza plena en los acuerdos. En principio, estas tecnologías pueden mejorar significativamente en la ejecución de las voluntades de las partes, reduciendo la dependencia exclusiva de terceras partes. Por ello, es fundamental realizar investigación científica sobre el uso de la tecnología Blockchain para analizar y prever en qué medida y en qué casos esta herramienta, que elimina la dependencia de la confianza en un tercero, puede mejorar la calidad de vida de los usuarios de la ley y del derecho. Esta tecnología ya ha creado nuevos mecanismos, como los contratos inteligentes y las Organizaciones Autónomas Descentralizadas (DAOs), que se utilizan con cada vez mayor frecuencia. Para el objeto de esta investigación, nos centraremos en las DAOs y su funcionamiento para explicar cómo es que retos existen para que puedan ser utilizadas dentro del ordenamiento jurídico peruano. Con este aporte, se pretende promover la adaptación práctica en el ámbito jurídico mediante el uso de estas innovaciones tecnológicas, generando una sociedad más justa, eficiente y rápida, mejorando así la calidad de vida de todas las personas que podrán beneficiarse directamente de estas nuevas tecnologías. Para ello, esta tesis abordará la implementación y el impacto legal de las DAOs y el uso de la tecnología Blockchain dentro de ellas.

Tabla de Contenido

Introducción.....	10
<i>Capítulo 1. Registro de datos: arquetipos históricos y desarrollo de la tecnología Blockchain</i>	<i>12</i>
1.1. Los registros encadenados	12
1.2. Descriptando Blockchain y las plataformas descentralizadas.....	15
1.2.1. La cadena de bloques: una revisión de sus componentes tecnológicos.....	15
<i>Capítulo 2. El Futuro de los Contratos: Smart Contracts.....</i>	<i>36</i>
2.1. Ethereum y su Cadena de Bloques	36
2.2. Los Contratos Inteligentes.....	39
2.3. Contratos Legales Inteligentes.....	41
2.4. Breve noción de los contratos en el ordenamiento jurídico peruano.....	45
2.5. La adecuación de los Smart Contracts a los elementos esenciales del contrato.....	49
<i>Capítulo 3. El Fenómeno Asociativo en la Blockchain</i>	<i>58</i>
3.1. Las Sociedades Mercantiles en el Perú.....	58
3.2. La formación de las sociedades en el Perú.....	60
3.3. Las DAO: Organizaciones Autónomas Descentralizadas.....	65
3.3.1. Concepto Previo: DApps (Aplicaciones Descentralizadas).....	66
3.3.2. Decentralized Autonomous Organizations.....	68
<i>Capítulo 4. DAO perspectivas futuras: ¿transformación o continuidad?.....</i>	<i>73</i>
4.1. Coexistencia.....	73
4.2. Amalgamando las DAO al sistema legal.....	74
4.3. Primer paso: Tokenización de acciones.....	75
4.4. El estatus legal de las DAO en el Perú	80
<i>Capítulo 5. El Posible Papel del Blockchain en el registro de las sociedades mercantiles a partir del caso de las DAOs.....</i>	<i>85</i>
5.1. Impedimentos del sistema notarial actual para la formalización de las DAO.....	85
5.2. Problemas con la legislación notarial actual.....	86
5.3. Abrir campo a la digitalización de procesos.....	90
5.4. ¿La legitimidad a costa de la descentralización?	92
<i>Capítulo 6. 95</i>	
<i>DAOs y el Futuro del Gobierno Corporativo.....</i>	<i>95</i>
6.1. El gobierno corporativo	95

<i>6.1.1. Centralización Inicial en la Construcción de DAOs.....</i>	<i>99</i>
<i>Conclusiones</i>	<i>109</i>
<i>Sobre los Smart Contracts.....</i>	<i>109</i>
<i>Sobre las DAO como fenómeno asociativo en el ordenamiento jurídico peruano ...</i>	<i>110</i>
<i>Sobre el posible papel de las Blockchain en el registro de las sociedades mercantiles a partir del caso de las DAOs</i>	<i>111</i>
<i>Sobre el papel de las DAO en el futuro del gobierno corporativo.....</i>	<i>112</i>
<i>Referencias</i>	<i>113</i>



Introducción

Los desafíos y oportunidades para el derecho y la tecnología de cadena de bloques

Pese a que lo largo de la historia se han creado, instrumentos legales como contratos, promesas de pago, cheques, pagarés e incluso documentos emitidos por entidades públicas, la confianza y seguridad que estos buscan generar ha sido, y muy seguramente, seguirá siendo defraudada.

No obstante, ante el escenario de una confianza desgastada, surgen herramientas tecnológicas que buscan ser una solución para este problema: la tecnología Blockchain o Cadena de Bloques. Gracias a esta tecnología subyacente, se posibilita el funcionamiento del innovador Bitcoin y del sistema de criptomonedas en su conjunto. Además, representa la tercera generación de Internet, una red que se teoriza sin intermediarios y sin la necesidad de la tan problemática y escasa confianza entre las personas.

Para el mundo de los usuarios de la tecnología, Blockchain simboliza una mejora en el panorama de la recopilación, distribución y gobierno de la información. Este punto ha sido propugnado en los últimos años en los libros y presentaciones que conjeturan e imaginan este nuevo mundo.

Los abogados y juristas en general nos enfrentamos a cuestiones complejas que requieren un conocimiento profundo y técnico de la tecnología para aprovechar plenamente el potencial de estas nuevas herramientas. En particular, es interesante entender cómo estas pueden adaptarse a la legislación existente, y cómo los legisladores tendrían que abordar el uso de esta nueva tecnología.

Por su parte, en el ámbito legal, Blockchain representa un potencial cambio evolutivo al utilizar la tecnología como principal medio para establecer nuevos tipos de actos jurídicos e incluso resolver controversias, aunque estas últimas puedan verse reducidas en su aplicación debido a las particularidades del sistema tecnológico en el que funcionan. El establecimiento de *Smart Contracts*, resolución de controversias descentralizadas, tokens no fungibles (NFTs), finanzas descentralizadas, títulos valores y títulos de propiedad criptográficos, etc., son solo algunos de los escenarios que el derecho tendrá que analizar respecto a esta nueva tecnología.

En virtud de lo anterior, el presente trabajo tiene como objetivo desentrañar las complejidades de la tecnología Blockchain en el ámbito jurídico, específicamente con relación

a las DAO como nueva forma de estructuras societarias, su formación mediante Smart Contracts y la compatibilidad de esto con el ordenamiento jurídico peruano.

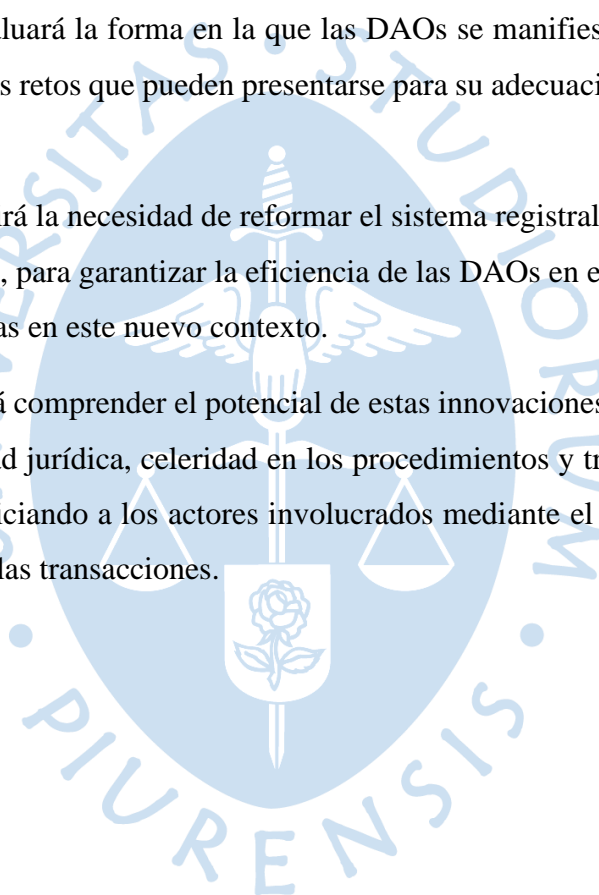
En primer lugar, se examinará la naturaleza y adaptabilidad de los Smart Contracts a la normativa contractual peruana, analizando las medidas necesarias para su correcta implementación.

Posteriormente, se explorarán los fenómenos asociativos emergentes en el ámbito Blockchain, tales como las DApps y las DAOs, y su incidencia en la estructura organizacional societaria.

Seguidamente, se evaluará la forma en la que las DAOs se manifiestan en el gobierno corporativo, determinando los retos que pueden presentarse para su adecuación al sistema legal peruano.

Finalmente, se discutirá la necesidad de reformar el sistema registral de las sociedades, es decir, el registro mercantil, para garantizar la eficiencia de las DAOs en el Perú, así como el funcionamiento de las notarías en este nuevo contexto.

Este análisis permitirá comprender el potencial de estas innovaciones tecnológicas para proporcionar mayor seguridad jurídica, celeridad en los procedimientos y transparencia en las decisiones societarias, beneficiando a los actores involucrados mediante el fortalecimiento de la confianza y la agilidad en las transacciones.



Capítulo 1.

Registro de datos: arquetipos históricos y desarrollo de la tecnología Blockchain

1.1. Los registros encadenados

Las civilizaciones prehispánicas del Perú se destacaron por estar siglos adelantadas a ciertas innovaciones del mundo moderno. Por ejemplo, en el campo de la medicina, hay evidencia de que estas antiguas culturas fueron pioneras en cirugía cerebral entre muchas otras prácticas⁷.

Estos rudimentarios pero efectivos métodos de curación fueron reconocidos por la comunidad médica del mundo, puesto que muchos especialistas consideraban estos métodos como adelantados a la época. Curiosamente, algo semejante ocurrió con los sistemas de registro de información. Anteriormente, se sostenía que los antiguos peruanos no desarrollaron un sistema de escritura, sin embargo, nuevos estudios han surgido recientemente que están replanteando esta posición⁸.

Las antiguas civilizaciones peruanas sí contaban con un sistema de escritura, pero no era un sistema convencional bidimensional como los que se utilizaban en el resto del mundo antiguo. En su lugar, se utilizaba un sistema encriptado de codificación tridimensional mediante nudos encadenados, conocidos como “quipus”, que variaban en longitud y tamaño y eran utilizados como medios de empadronamiento y contabilidad⁹.

El imperio incaico empleaba estos sistemas para recolectar y almacenar información, así como para mantener registros. Estos servían para supervisar las responsabilidades tributarias, registrar de manera precisa los datos censales y la información del calendario, además de coordinar la organización militar. Los cordones junto con los nudos almacenaban valores numéricos y otros valores codificados como por la forma, tamaño o color de estos nudos, a menudo en un sistema posicional de base diez. Un solo quipu podría tener solo unos pocos o miles de nudos¹⁰.

Sin embargo, la complejidad de los quipus no solo es impresionante respecto a su uso. En relación con el objeto de esta investigación, existe una gran similitud estructural entre los

⁷ Galán-Rodas, Edén, Laberiano Fernández, Caddie, y Ciro Maguiña Vargas. 2012. "Historia del Tumi: Símbolo de la Medicina Peruana y del Colegio Médico del Perú." *Acta Médica Peruana* 29(1): 56-58.

⁸ L.L. Minelli, "La escritura de los Incas a la luz de dos documentos jesuíticos secretos recién descubiertos," *IHS Antiguos jesuitas en Iberoamérica*, 2016, pp. 68–89.

⁹ Ibid.

¹⁰ Terence D'altroy, *The Incas* (Washington, D.C.: Wiley Blackwell, 2001), 18.

quipus y los registros de cadenas de bloques. Esto, evidentemente, dejando de lado las posibilidades que plantea ahora la Blockchain como la descentralización o el uso de internet y computadoras en sí.

La cadena de bloques es un instrumento digital que mantiene la información que almacena en bloques, y al igual que el quipu, poseen un enlace (cuerda/cadena) que los une al precedente, formando un registro encadenado. Así, si se tratase de modificar perdería sentido por el hecho de que conforma una sola estructura.

El mismo supuesto ocurriría en una red Blockchain si se intentase modificar la cadena, esta rompería su estructura dejando en evidencia su alteración. La utilidad de esto es que demostraría que hay una tentativa de vulneración y ante esto el resto de los usuarios de la cadena de bloques confirmaría que ese registro es inválido.

Así como en el imperio Incaico fue de vital importancia el uso de información registrada, la tecnología Blockchain puede servir para tareas semejantes, sea para el almacenamiento de datos, mantención de registros seguros y fiables, monitoreo de obligaciones tributarias, transparencia corporativa, registro de transacciones públicas y privadas, entre muchos otros.

En ese sentido, el creador Bitcoin no solamente fue el creador de la primera criptomoneda, sino que también creó un nuevo sistema operativo y una forma vanguardista de almacenar información. Este nuevo sistema se bautizaría como *Distributed Ledger Technology* (Tecnología de Registros o Libros Contables Distribuidos), también abreviado como DLT por sus siglas en inglés.

Es común confundir las DLT y la tecnología Blockchain debido a que están íntimamente relacionadas por lo que comprender la definición y el concepto de la primera es fundamental para una comprensión integral de la segunda¹¹. Además, ambos cumplen la finalidad de registrar información de manera descentralizada, encriptada y digital. Sin embargo, se diferencian por una serie de elementos conceptuales y tecnológicos, en el cual, se puede decir que DLT vendría a ser la especie y Blockchain el género, no obstante, esta cuestión que serán analizada más adelante.

¹¹ M. Iansiti y K. R. Lakhani, "The Truth About Blockchain," *Harvard Business Review*, 2017.

Por otro lado, cabe recalcar que el término “*Ledger*” en el idioma inglés tiene un significado contable, alude a un libro de contabilidad o libro mayor, en el cual, se registran las distintas cuentas y movimientos realizados de, por ejemplo, una empresa¹².

El método de registro de información de las DLT fue pensado inicialmente en el trabajo teórico publicado en 1991 por parte de Stuart Haber y Scott Stornetta, científicos de la universidad de Columbia y Stanford, titulado “*How to Time-Stamp a Digital Document*”¹³ (“*Cómo Poner un Sello de Tiempo a un Documento Digital*”), esta investigación introdujo el concepto de una secuencia de hashes para establecer un orden total de registros dentro de un conjunto de documentos en constante expansión. Esto que sirvió de base para que en el año 2008 naciera de forma ya concretada la primer DLT conocida como Blockchain.

Un registro encadenado descentralizado se define como un sistema de consenso de datos digitales que se sincronizan, replican y comunican a través de diversas ubicaciones geográficas. Este sistema abarca múltiples áreas, países e instituciones, y emplea varios libros contables (*ledgers*), cada uno de los cuales contiene los mismos registros de datos. Estos registros son mantenidos y supervisados colectivamente por los participantes de la red, conocidos como “nodos.”¹⁴.

Cada transacción en la red se registra de manera descentralizada en todos los nodos participantes, asegurando que cada miembro de la red mantenga una copia completa y sincronizada del libro mayor en todo momento. No existe un nodo central; en cambio, cada nodo en la red participa activamente en la validación y registro de nuevas transacciones. Cada registro se asocia con una marca de tiempo (*Timestamp*) única e irrepetible, y se asegura mediante firmas criptográficas, garantizando tanto la seguridad como la integridad de los datos en la red.

Este método de registro podría utilizarse para documentar cualquier operación relacionada con bienes digitales (o incluso materiales) y puede incluir tanto un cambio de atributos del activo como una transferencia de propiedad¹⁵.

¹² Collins Dictionary, s.f., “Definition of 'ledger',” disponible en: <https://www.collinsdictionary.com/es/diccionario/ingles/ledger> (accedido el 22 abril 2024).

¹³ S. Haber y W.S. Stornetta, “How to time-stamp a digital document,” *Journal of Cryptology* 3 (1991): 99-111, disponible en: <https://doi.org/10.1007/BF00196791>.

¹⁴ Michel Rauchs et al., “Distributed Ledger Technology Systems: A Conceptual Framework,” agosto 13, 2018, disponible en SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3230013> o <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3230013>.

¹⁵ Harish Natarajan, *Distributed Ledger Technology (DLT) and Blockchain* (Washington, D.C.: World Bank, 2017).

En términos simples, la característica fundamental de cualquier tecnología de registro distribuido (DLT) es la descentralización del control sobre los registros de operaciones y transacciones. Esto significa que la información no es almacenada en un único nodo central, sino en varios nodos de forma simultánea, lo que asegura una mayor transparencia y seguridad en la red al ser más difícil de hackear que una base de datos que tiene toda su información centralizada.

1.2. Descriptando Blockchain y las plataformas descentralizadas

1.2.1. La cadena de bloques: una revisión de sus componentes tecnológicos

Si bien la tecnología Blockchain es considerada una innovación de vanguardia, los componentes que la integran no son del todo novedosos. En realidad, el mérito de Satoshi Nakamoto no radica en la creación de la cadena de bloques, sino en la integración de tecnologías preexistentes para lograr su implementación. Así, en su descripción concisa del Bitcoin, Nakamoto destaca que:

Una versión puramente electrónica de efectivo permitiría que los pagos en línea fuesen enviados directamente de un ente a otro sin tener que pasar por medio de una institución financiera. Firmas digitales proveen parte de la solución, pero los beneficios principales se pierden si existe un tercero confiable para prevenir el doble-gasto. Proponemos una solución al problema del doble gasto utilizando una red usuario-a-usuario. La red coloca marcas de tiempo a las transacciones al crear un hash de estas en una cadena continua de pruebas de trabajo basadas en hashes, formando un registro que no puede ser cambiado sin volver a recrear la prueba de trabajo.¹⁶

La propuesta de Nakamoto destaca por su capacidad para eliminar la necesidad de intermediarios en las transacciones electrónicas, ofreciendo una solución innovadora al problema del doble gasto y fortaleciendo la seguridad y transparencia en los intercambios digitales. Esta utilización de firmas digitales y la creación de un registro distribuido e inmutable mediante pruebas de trabajo representa una revolución en la forma en que concebimos y manejamos las transacciones financieras. En este contexto, Blockchain no solo resuelve problemas técnicos, sino que también redefine las bases de la confianza en el ámbito digital, estableciendo nuevos paradigmas para la interacción y el comercio en línea.

¹⁶ Satoshi Nakamoto, Bitcoin: Un Sistema de Efectivo Electrónico Usuario-a-Usuario, trans. Angel León (www.diariobitcoin.com), recuperado el 21 de junio de 2024, <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>.

A continuación, se explicarán en detalle cada uno de los componentes clave que conforman esta tecnología, para comprender cómo contribuyen al funcionamiento y relevancia de Blockchain.

1.3.1 El Problema de los Generales Bizantinos.

El llamado Problema de los Generales Bizantinos o la Falla Bizantina, es un experimento mental planteado por el científico estadounidense Robert Shostak en el año 1978¹⁷ que ilustra, de manera metafórica, los desafíos que enfrentan un conjunto de sistemas informáticos con un objetivo común. Estos sistemas deben coordinarse para formular un plan de acción compartido, siguiendo una estructura jerárquica en la que un sistema de mayor rango emite una orden que los demás deben acatar para tomar sus decisiones. Sin embargo, puede ocurrir que alguno de los sistemas no sea confiable y proporcione información falsa intencionadamente¹⁸. Para entender en concreto el problema planteamos el siguiente ejemplo:

Imaginemos un videojuego en línea de temática medieval, en el cual participan tres jugadores: A, B y C. Cada uno de ellos cuenta con un ejército de soldados virtuales, y el objetivo del juego es eliminar a los ejércitos de los otros dos jugadores. No obstante, el jugador A posee el ejército más poderoso, capaz de derrotar a cualquiera de sus oponentes, lo que lo posiciona como el potencial ganador de la partida.

No obstante, dado que el juego se basa en la estrategia, los jugadores B y C, conscientes de que no tienen posibilidad de vencer al jugador A si lo atacan individualmente, deciden unir fuerzas dado que al combinar sus ejércitos superan al del jugador A. Una vez derrotado el jugador A, los jugadores B y C se enfrentarían entre sí.

Ante este escenario, el plan parece sencillo y justo. Sin embargo, los jugadores B y C no confían plenamente el uno en el otro, ya que en el último momento cualquiera de los dos podría traicionar el acuerdo y decidir no atacar al jugador A, dejándolo solo. Esto resultaría en la derrota del jugador que respetó el acuerdo mientras que el jugador A se vería debilitado, lo que proporcionaría al jugador traidor la oportunidad de ser el ganador de la partida.

Esto representa un problema debido a la falta de confianza (dado que no es posible confiar plenamente en otro usuario de internet). Sin embargo, tampoco es posible derrotar al jugador A individualmente. Por lo tanto, las partes necesitan de un tercero de confianza que

¹⁷ L. Lamport, R. Shostak y M. Pease, "The Byzantine Generals Problem," ACM Transactions on Programming Languages and Systems 4, no. 3 (1982): 382-401.

¹⁸ Ibid.

pueda confirmar que la orden de atacar al jugador A por parte del otro jugador esté sincronizada.¹⁹

Esto es similar a cómo empresas de ventas minoristas en línea, como Aliexpress o Shopstar, confirman con el banco asociado a la tarjeta de crédito del comprador si este dispone del dinero necesario para realizar la compra de un producto en su tienda.

Hasta antes de la creación del Bitcoin, establecer un tercero de confianza era la única solución al Problema de los Generales Bizantinos. En este contexto, los jugadores podrían acordar atacar en un momento exacto y confirmar este acuerdo a través de, por ejemplo, la central del juego o una figura semejante cuya función sea fiscalizar el cumplimiento de ambas partes sobre lo pactado. Sin embargo, Satoshi Nakamoto replanteó la solución mediante la tecnología de la cadena de bloques, donde las órdenes quedarían registradas simultáneamente en un libro distribuido al que ambos jugadores tendrían acceso sincronizado, eliminando así la necesidad de un tercero intermediario.

1.3.2 Criptografía y Hashing (SHA 256)

La criptografía es una parte esencial en la estructura de las Cadenas de Bloques, su relevancia radica en su capacidad para asegurar la integridad y autenticidad de los datos actuando como un sello digital que verifica que los datos no han sido alterados, creando un registro inmutable y vinculado cronológicamente siendo esta la base fundamental de su valor, es decir, la seguridad del registro.

Para entender qué es el “*hashing*” o *hasheo* debemos primero entender la ciencia en la que basa este método de protección de la información, la criptografía. Según el diccionario de la Real Academia Española la criptografía es “*Arte de escribir con clave secreta o de un modo enigmático*”²⁰. Aunque esta definición es correcta, esta antigua ciencia ha evolucionado alrededor de los años que requiere una definición más a la altura de la tecnología aplicada para proteger la información. Por ello, una definición más adecuada sería: “*el estudio de técnicas matemáticas para la seguridad de información digital, sistemas y cálculos distribuidos en contra de ataques adversos*”²¹.

En criptografía, hay dos métodos principales para ocultar la información: el cifrado clásico y el método moderno conocido como “hash”. La diferencia fundamental entre ambos es que el cifrado es reversible, permitiendo que la información cifrada se convierta de nuevo en

¹⁹ Ibid.

²⁰ Real Academia Española, “Diccionario de la lengua española,” 23.ª ed., versión 23.7 en línea, disponible en: <https://dle.rae.es>.

²¹ Jonathan Kats y Yehuda Lindell, *Introduction to Modern Cryptography* (CRC Press, 2020).

lenguaje normal, como es el caso del código morse. En contraste, los hashes no son reversibles y requieren un proceso computacional para revelar la información encriptada.²².

Poniendo un ejemplo práctico; imaginemos que una persona trata de recuperar la contraseña de algún servicio en línea en el que se haya registrado, por ejemplo, una cuenta de Netflix, sin embargo, no recuerda la contraseña, por lo tanto, quiere recuperarla, cuando haga clic en el botón “recuperar contraseña” o similares, el sistema le pedirá que ingrese nuevamente la dirección de correo electrónico para que a esa dirección le envíen un enlace de recuperación.

Sin embargo, surge la duda respecto de por qué razón Netflix no reenvía la contraseña al usuario y simplifica el proceso en lugar de remitir un enlace de recuperación para configurar una nueva. La respuesta a esta pregunta es que hay un proceso de seguridad en la plataforma, que requiere que ni siquiera la empresa tenga acceso (en teoría) a la contraseña de los usuarios.

Cualquier proveedor de servicios en línea, ya sea de *streaming*, correo electrónico, redes sociales o cualquier otro que requiera la creación de un usuario y contraseña, no debería mantener una base de datos con las contraseñas de los usuarios suscritos. Primero, para proteger la privacidad de los usuarios y, segundo, porque en caso de una violación de datos por parte de hackers o empleados de la plataforma, nadie querría que sus contraseñas estuvieran almacenadas de manera que pudieran ser fácilmente filtradas.

El proceso consiste en almacenar un hash de la contraseña, es decir una versión encriptada por método hash de esta, en la base de datos. Luego, cuando el usuario proporcione su nueva contraseña, ejecutan ese *hash* a través del mismo sistema llamado “*hash function*” o función hash²³. Esta función hace tomar cualquier cantidad de datos arbitrariamente, asignándoles un rango de valor aleatorio o conjunto de valores formándose una cadena de información.

La plataforma generará un código de 64 caracteres que difiere completamente de la contraseña original, debido a que esta nueva contraseña ha sido cifrada mediante una función hash. De esta manera, las empresas no tienen acceso directo a las contraseñas de sus usuarios, garantizando así la protección de sus datos²⁴.

²² B. Chazelle, "An Overview of Cryptography," *Princeton University*, s.f., disponible en: <https://www.cs.princeton.edu/~chazelle/courses/BIB/overview-crypto.pdf>.

²³ Mironov, "Hash Functions: Theory, Attacks, and Applications," *Stanford University*, 2005, disponible en: https://crypto.stanford.edu/~mironov/papers/hash_survey.pdf.

²⁴ John P. Conley, "Encryption, Hashing, PPK, and Blockchain: A Simple Introduction," *Vanderbilt University Department of Economics*, 2019.

Esto ocurre cada vez que alguien inicia sesión a alguna plataforma con su usuario y contraseña, cuando esa información se envía a la central de la plataforma para verificar sus credenciales de inicio de sesión, ejecutarán su contraseña a través de la función hash. Si ese valor coincide con el código hash almacenado en su base de datos, confirman que sus credenciales son correctas. Así se busca que coincida la asignación de su contraseña con la que tienen almacenada en forma de hash²⁵.

Así surge el *Secure Hash Algorithm* o por su traducción “Algoritmo de Hash Seguro” es un tipo de hash que acorta los datos de entrada de un documento o cualquier tipo de información a una forma más pequeña que no se puede entender mediante el uso de operaciones bit a bit, adiciones modulares ni funciones de compresión.

El mecanismo que usan las plataformas que *streaming* y otros, es una parte de la familia de algoritmos SHA 2, que fueron publicados en 2001, por la NSA (National Security Agency) y el National Institute of Standards and Technology (“NIST”) para introducir un sucesor de la familia SHA 1, que estaba perdiendo fuerza lentamente contra los ataques cibernéticos denominado de “fuerza bruta”. Este tipo de ataque es una técnica que consiste en probar una cantidad extensa de combinaciones de contraseñas hasta encontrar la correcta, mediante un programa automatizado para intentar acceder a un sistema o cuenta repetidamente²⁶.

Entre los métodos para generar hashes, el algoritmo SHA256 destaca por su balance entre seguridad y eficiencia computacional. Este algoritmo es conocido por su alta resistencia a colisiones y por producir hashes de longitud fija, independientemente del tamaño del contenido original. Ya sea una sola letra o el texto completo de la Biblia, el hash resultante siempre es una cadena de 64 caracteres alfanuméricos, con una codificación de 256 bits (32 bytes).²⁷

1.3.3. Sistema de Clave Privada y Clave Pública

La criptografía asimétrica, o de clave pública, utiliza un par de claves distintas: una clave pública para cifrar los datos y una clave privada para descifrarlos. Esta técnica contrasta con la criptografía simétrica, donde se emplea una única clave para ambas operaciones. En la criptografía asimétrica, aunque las dos claves son diferentes, están matemáticamente

²⁵ Ibid

²⁶ Priyanka Vadhera y Bhumika Lall, "Review Paper on Secure Hashing Algorithm and Its Variants," *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 2012.

²⁷ Ayala, Gabriel. "SHA-256: El Algoritmo Detrás de Bitcoin." Bit2Me Academy. Última modificación enero 17, 2023. <https://academy.bit2me.com/sha256-algoritmo-bitcoin/>.

relacionadas, permitiendo que una clave pública pueda cifrar datos que solo la clave privada correspondiente pueda descifrar²⁸.

Esta se basa en la premisa matemática de las "funciones de trampilla", un problema matemático que es sencillo de calcular en una dirección, pero casi imposible de calcular en la dirección opuesta²⁹.

El objetivo general de la criptografía asimétrica es garantizar una comunicación segura y privada utilizando firmas digitales a través de un canal público, donde cualquier intruso malintencionado puede intervenir³⁰.

En las criptomonedas, el objetivo es demostrar que una transacción saliente ha sido firmada por el propietario de los fondos y no ha sido manipulada en una red pública de Blockchain de pares. Así, cuando se poseen criptomonedas, lo que realmente se posee es una "clave privada, una que le permite gastar las criptomonedas asociadas a ella. Dado que da acceso a sus criptomonedas, debe, como su nombre indica, permanecer privado.

Junto a la clave privada se encuentra una clave pública, ambas vinculadas criptográficamente. Conociendo la clave privada, es posible derivar la clave pública; sin embargo, no es posible realizar el proceso inverso. En una analogía, la clave pública puede ser vista como el número de cuenta bancaria, que permite a terceros depositar fondos en la cuenta. Por otro lado, la clave privada es equivalente al PIN de la cuenta bancaria, que debe mantenerse confidencial para asegurar que solo el usuario tenga acceso a su dinero. Este mecanismo de claves permite enviar y autenticar información de manera segura entre el emisor y el receptor.

A modo de ejemplo, Carmen puede utilizar su clave privada para cifrar un mensaje y enviarlo a Cesar a través de un canal público que Gonzalo (un tercero ajeno a la situación) puede visualizar (pero de forma encriptada). Cuando Carmen utiliza su clave pública para enviar un mensaje a Cesar, también genera un único valor hash. Cesar puede leer y descifrar el mensaje utilizando este hash, el mensaje y su clave privada.

Gonzalo sólo posee su propia combinación de clave pública/privada y solamente puede saber la clave pública de Carmen, por lo que le resulta imposible ver el mensaje, pues está

²⁸ Ibid.

²⁹ Andrew C. Yao, "Theory and application of trapdoor functions," en *23rd Annual Symposium on Foundations of Computer Science*, 3–5 de noviembre de 1982, Chicago, IL, USA, IEEE, disponible en: doi: 10.1109/sfcs.1982.45.

³⁰ Andrew D. Gordon y Alan Jeffrey, "Types and effects for asymmetric cryptographic protocols," *Journal of Computer Security* 12 (2004): 435–483.

encriptado. Como se basa en una función de trampa, Gonzalo no puede descifrar el mensaje ni la clave privada de Carmen.

1.3.4 Servidor de Marcas de Tiempo

El sellado de tiempo no es una idea nueva, los sellos de correos podrían considerarse el precursor y el primer uso del sellado de tiempo. Sin embargo, se documenta que la primera vez que la gente intentó reclamar la propiedad de los documentos fue en el siglo XVII. Varios científicos intentaron patentar o demostrar la propiedad de sus hallazgos innovadores enviándose cartas a sí mismos.

Por poner otro ejemplo, el científico inglés, Robert Hooke, publicó un anagrama en el año 1660 para que este pudiese servir de prueba ante el mundo de su reciente descubrimiento sobre la Ley de la Elasticidad. En este caso, el anagrama fue un método utilizado por científicos, como Hooke, Huygens, Galileo y otros, para establecer la prioridad de un descubrimiento sin revelar los detalles³¹.

Más adelante, con la llegada de los ordenadores, se implementaron métodos de sellado de tiempo digitales, pero ninguno resultó lo suficientemente seguro debido a su dependencia de una infraestructura centralizada. A pesar de utilizar complejos métodos de encriptación, estos sistemas son propensos a la manipulación de datos. La solución más eficaz hasta ahora ha sido la descentralización a través de las redes Blockchain, que ofrecen una implementación segura y confiable del sellado de tiempo.

Para ello, se toma la referencia UTC-0 (Hora Universal Coordinada de Londres). A partir de esta, los nodos de la red coordinan el tiempo en el que trabajan. Ahora, después de almacenar estos datos, el nodo local calcula el tiempo de desplazamiento entre la franja UTC y la hora local. Esto hace un ajuste entre el tiempo del nodo local con el desplazamiento de todos los nodos que están conectados a la red, permitiendo así que el tiempo de red se ajuste constantemente evitando la así una posible manipulación en el registro temporal.³²

Implementar una marca de tiempo hace que el bloque sea imposible de repetir en el futuro, ya que además del tiempo, también se almacena la fecha de creación del bloque, por lo que no se puede repetir el hash generado hace una semana, dos meses o un año.

³¹ Henry Petroski, *Invention by Design: How Engineers Get from Thought to Thing*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1996.

³² Saule Amanzholova, Nurbek Tastan, y Kamila Kalkamanova, "Valid and invalid bitcoin transactions," en *Proceedings of the 6th International Conference on Engineering & MIS*, 2020.

Por otro lado, en el *whitepaper* de Satoshi Nakamoto explica que otra funcionalidad de la marca de tiempo es crear un mecanismo para evitar el doble gasto. Así, señala que “[P]ara nuestros propósitos, la última transacción es lo que cuenta, por lo que no nos importarán otros intentos posteriores de doble gasto³³.”

El doble gasto es un defecto del dinero digital, que permite que los fondos (o tokens) se gasten múltiples veces, tanto en transacciones digitales como físicas³⁴. En el ámbito digital, se manifiesta cuando un individuo replica la información de una transacción para efectuar varias compras con un solo conjunto de fondos, un desafío significativo en sistemas como las criptomonedas debido a su estructura descentralizada.

Por ejemplo, consideremos el caso de que un individuo intente comprar dos automóviles con un cheque que cubre el valor de uno. Este individuo podría coordinar las ventas de manera que cada vendedor reciba un cheque por el mismo monto en un corto intervalo de tiempo, resultando en que sólo uno de los cheques será honrado por el banco. Esta misma idea se aplica al dinero digital, donde la información de una transacción puede ser duplicada y utilizada para múltiples compras antes de que se detecte la anomalía.

Para contrarrestar este riesgo, implementar mecanismos tecnológicos robustos como Blockchain que verifiquen cada transacción en tiempo real y aseguren que cada unidad monetaria digital se gaste una sola vez. Estas soluciones tecnológicas son esenciales para mantener la integridad y la confianza en el ecosistema económico moderno, especialmente en plataformas que operan sin intermediarios financieros tradicionales.

1.3.5. Proof of Work (Prueba de Trabajo)

Como se mencionó anteriormente las redes descentralizadas de criptomonedas deben garantizar que no se pueda gastar el mismo dinero dos veces sin la intervención de una autoridad central, como las que operan Visa o PayPal. Para lograrlo, estas redes utilizan los denominados "mecanismos de consenso", que son sistemas que permiten a todas las computadoras dentro de una red criptográfica llegar a un acuerdo sobre cuáles transacciones son legítimas.

El método de la Prueba de Trabajo es parte del consenso de validación utilizado en el contexto de la creación de nuevos bloques dentro de una Blockchain. Este protocolo es utilizado actualmente por muchas criptomonedas, incluida Bitcoin. Dado que las cadenas de bloques son

³³ Nakamoto, *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*, op. cit.

³⁴ U.W. Chohan, "The Double Spending Problem and Cryptocurrencies," 2021, disponible en: <https://ssrn.com/abstract=3090174>.

bases de datos y sistemas de intercambio, se están desarrollando a través del control, la validación y la adición constante de nuevos bloques a su cadena. Para ello, son los propios miembros de la red los que llevan a cabo el trabajo de verificación y adición³⁵.

La denominada criptominería forma directamente parte del consenso necesario para la validación de un bloque de datos. Por un lado, el criptomintero debe verificar la conformidad de los datos entrantes y, por otro lado, debe proporcionar la prueba de trabajo. Como base para la criptominería, la prueba de trabajo consiste en calcular el hash de un nuevo bloque potencial a partir de los datos de dicho bloque y una variable, llamada "nonce". Dado que esta variable puede cambiar el valor del hash por completo, el minero debe probar un número colosal de posibilidades para esperar encontrar el valor correcto.

Esta complejidad del cálculo es puramente artificial y voluntaria; su objetivo es hacer que el sistema sea lo más seguro posible, por lo que la obtención de la prueba de trabajo depende de la potencia bruta de cálculo que disponga el criptomintero, es decir, de la potencia de su equipo informático³⁶.

De hecho, cuanto más se desarrolla la cadena de bloques, más pruebas de trabajo requieren cálculos largos e intensivos en energía. El primer minero en proporcionar prueba de trabajo al resto de la red obtiene el derecho de extraer el nuevo bloque y recibe una recompensa en forma de tokens en la criptomoneda correspondiente³⁷.

Es importante señalar que este mecanismo de consenso, aunque fue el primero en ser implementado junto con las redes descentralizadas, ya no es el único existente entre las DLTs. Actualmente, algunos lo consideran un método obsoleto, especialmente debido al gran consumo energético requerido para mantener un mecanismo de consenso como el de Bitcoin.

Por otro lado, la baja escalabilidad de las cadenas de bloques que utilizan Proof of Work presenta dificultades en el rendimiento de la red para validar y registrar las transacciones en tiempo real³⁸. Un ejemplo de esto es que Bitcoin solo puede realizar siete transacciones por

³⁵ Arthur Gervais, Ghassan O. Karame, y Karl Wüst, "On the Security and Performance of Proof of Work Blockchains," en *Proceedings of the 2016 ACM SIGSAC conference on computer and communications security*, 2016.

³⁶ Ibid

³⁷ Satoshi Nakamoto, *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*, op. cit.

³⁸ Dejan Vujičić, Dijana Jagodić, y Siniša Randić, "Blockchain technology, bitcoin, and Ethereum: A brief overview," en *17th international symposium infoteh-jahorina (infoteh)*, 2018.

segundo, lo que provoca que el sistema se sature y se vuelva lento frente a la gran demanda de usuarios.

Cuando la red de Ethereum utilizaba el sistema Proof of Work y a medida que su popularidad aumentaba, las transacciones crecieron significativamente, generando un inmenso tráfico en la red³⁹. Esto provocaba saturaciones y demoras en la ejecución de las transacciones. Este aumento en la demanda afectaba directamente el precio del *gas*, que es el costo por transacción establecido en la red. Con un mayor número de transacciones, el precio del *gas* se incrementaba, llegando a veces a niveles que hacían que realizar una transacción en Ethereum no resultara rentable.

Asimismo, este método de consenso requiere un alto poder computacional y energético, solamente mantener funcionando la red de Bitcoin consume hasta un poco menos del doble de energía del que consume toda la población en el Perú⁴⁰, por lo que muchos han criticado el impacto ambiental que este mecanismo le cuesta al ecosistema.

Por esas y otras razones, las nuevas criptomonedas que están estructuradas en base a su propia Blockchain, además de Bitcoin o Ether de Ethereum, tales como Ada de Cardano, BNB de Binance, DOT Polkadot o SOL de Solana, están utilizando la que se ha convertido en la principal alternativa al conceso *Proof of Work* llamado *Proof of Stake* o por su traducción "Prueba de Participación". Incluso Ethereum que originalmente utilizaba una Prueba de Trabajo, migró en septiembre del año 2022 al sistema de Prueba de Consenso, lo que abriría paso a lo que ellos bautizaron como Ethereum 2.0⁴¹.

1.4. Definición y concepto de Blockchain

1.4.1. Concepto

Llegado este punto, y habiendo hecho una explicación analítica de los elementos principales que compone la tecnología de cadena de bloques, resulta pertinente profundizar en la noción de lo que todas estas tecnologías conforman como unidad, la Blockchain.

En esencia, como se ha explicado con anterioridad, Blockchain es una tecnología para almacenar y transmitir información de forma transparente, segura y que opera sin un cuerpo de control central. Es un libro de registro digital descentralizado, distribuido y, en la mayoría de

³⁹ Wackerow, "Gas y tarifas," ethereum.org, 2022, disponible en: <https://ethereum.org/es/developers/docs/gas/>.

⁴⁰ Daniel C. Salazar, "Minería de bitcoin consume más energía que Colombia, Chile o Perú," Bloomberg, 2021, disponible en: www.bloomberglinea.com.

⁴¹ "La fusión," ethereum.org, 2022, disponible en: <https://ethereum.org/es/upgrades/merge/>.

los casos, pública, siendo esta última característica la que sería la pieza esencial para considerar a un sistema de registros distribuido como una cadena de bloques⁴².

La información que registra se almacena en los llamados “bloques” que se utilizan para registrar transacciones en una diversidad de computadoras, esta información puede variar dependiendo de la función programada en cada Blockchain, por ejemplo, la cadena de bloques del Bitcoin registra la información relativa a la transferencia de estos, es decir, i) emisor ii) receptor iii) fecha) iv) monto, etc.⁴³

En base a ello, la estructura de almacenamiento de las Blockchains se basa en grabación de data en los llamados bloques. Estos bloques no son autónomos o independientes sino que están entrelazados mediante un hash que sirve como número de identificación en este caso que es único e irrepetible, cada uno de los bloques tiene un propio hash pero, también almacenan el hash del bloque anterior haciendo que cada bloque quede conectado con su predecesor formando así la “cadena”, al estar entrelazados unos con otros temporalmente el bloque involucrado no es posible realizar modificaciones retroactivas sin alterar todos los bloques subsiguientes.⁴⁴. Un ejemplo gráfico usando los quipus mencionados al inicio de este trabajo, podríamos decir que el nudo es el bloque (con la información) y la cuerda o cadena que une los dos nudos/bloques del quipu son los hashes.

Algunos organismos internacionales y países han tratado de incorporar la Blockchain en sus cuerpos jurídicos. Por ejemplo, el parlamento europeo, en su Resolución sobre Monedas Virtuales N° 016/2007 del 26 de mayo de 2016, definió la Blockchain como, “un conjunto de bloques integrados en un sistema que comparte una base de datos común”.

De igual forma, la legislación francesa mediante el Decreto N° 2018-1226 del 24 de diciembre de 2018, clasificó a las cadenas de bloques como “Dispositivos de Grabación Electrónica Compartida”.

Ahora ¿por qué es tan segura la cadena de bloques? En esencia por dos razones, la primera el hash, se detalló anteriormente, lo que hace el hash es utilizar la información brindada y la encripta asignándoles un rango de valor aleatorio o conjunto de valores formándose una cadena de información, mientras que el hash del ejemplo anterior se basaba en los caracteres

⁴² Nakamoto, *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*, op. cit.

⁴³ Ibid.

⁴⁴ P. De Filippi y A. Wright, (2018). *Blockchain and the law: the rule of code*. Cambridge: Harvard University Press.

y/o números de la contraseña del usuario, en el bloque se utiliza la información almacenada en él creando el hash⁴⁵. Por lo tanto, si la información que contiene el bloque se altera, esta no será concordante con el hash creado.

La segunda razón es la descentralización pública. El carácter descentralizado hace referencia a la base de datos, es decir, donde se almacenan los bloques, no es en un solo lugar, ni le pertenece a una sola entidad, al menos no cuando es una Blockchain pública. La descentralización hace que todos los usuarios de la Blockchain tengan acceso a la base de datos y puedan ver en tiempo real las transacciones que se hacen, por lo que al tener muchos ojos observando si algún usuario alterase la información de un bloque en su propio registro, la comunidad podría darse cuenta, teniendo como consecuencia que la versión de la base de datos del manipulador quede anulada y sin efecto⁴⁶. Esa es la diferencia esencial, la seguridad y la certificación de la información en Blockchain se la dan los usuarios, no un banco ni un notario ni una gran institución.

Respecto al funcionamiento activo de la cadena de bloques, los usuarios tienen dos opciones, o bien pueden hacer uso de la cadena de bloques mediante la creación de aplicaciones, contratos inteligentes u otras herramientas como los NFTs⁴⁷, o puede incorporarse a la red haciéndola funcionar, a estos últimos se les denomina popularmente como “mineros” en este trabajo haremos referencia a ellos como “criptomineros” para que no hayan confusiones terminológicas con la profesión encargada de la extracción de minerales.

En el primer caso, Blockchains como la de Ethereum, Cardano o Solana poseen un protocolo más evolucionado que la Blockchain de Bitcoin, puesto que, esta última solo se limita a ser un medio de pago y almacenamiento de activos criptográfico, algo así como una mezcla entre Paypal y Yape⁴⁸, mientras que las Blockchains de las otras redes mencionadas no se limita a esto solamente sino que también introducen la posibilidad del desarrollo de softwares descentralizados llamadas DApps, a la creaciones de sub-criptomonedas o también denominadas en este entorno como “tokens”, es decir criptomonedas basadas en la Blockchain

⁴⁵ Maoning Wang, Meijiao Duan, y Jianming Zhu, "Research on the security criteria of hash functions in the blockchain," en *Proceedings of the 2nd ACM Workshop on Blockchains, Cryptocurrencies, and Contracts*, 2018.

⁴⁶ Iansiti y Lakhani, *The Truth About Blockchain*, op. cit.

⁴⁷ Ethereum, "Non-fungible tokens (NFT)," [ethereum.org](https://ethereum.org/en/nft/), 2021, disponible en: <https://ethereum.org/en/nft/> (accedido el 18 de abril de 2024).

⁴⁸ Nota: Yape es una Fintech peruana que ofrece el servicio de pagos instantáneo por medio del celular.

de otra criptomoneda (aunque este término tenga un concepto más amplio en general) el desarrollo de contratos inteligentes, NFTs, entre otras.

Para que todas estas transacciones funcionen se necesita de mucho poder de almacenamiento y energía eléctrica, es ahí donde entra el caso de los criptomneros, estos usuarios, en palabras simples, son los encargados de crear los nuevos “blocks” para la “chain” es decir son los que crean los nuevos espacios de almacenamiento para la base de datos⁴⁹. A medida que se van haciendo nuevas transacciones en el sistema, tales como trasferencias, creaciones de DApps, ejecuciones de contratos inteligentes, etc, se genera la necesidad de añadirle nuevos bloques a la cadena para almacenar en orden cronológico toda esa información nueva.

Para añadir un nuevo bloque a la cadena, los criptomneros necesitan una gran potencia computacional para resolver un problema matemático, esta ecuación se basa en desencriptar un hash del SHA256, una vez desencriptado y encontrada la clave se crea el nuevo bloque y es añadida a la cadena con la información consolidada. El incentivo que tienen los criptomneros para utilizar su tiempo, corriente eléctrica e invertir en equipos de computación para hacer criptomnería, es que por cada bloque minado el criptomnero se lleva una cantidad de criptomnedas, que en Bitcoin actualmente es de 6,5 BTC por bloque creado⁵⁰.

1.4.2. Blockchains privadas y públicas

Las cadenas de bloques públicas son para las cadenas de bloques privadas lo que internet es para las redes de intranet⁵¹. Si bien Internet es accesible para todos, una intranet solo será accesible para aquellos que la implementen. En el caso de las cadenas de bloques la diferencia fundamental radica en el mecanismo de consenso, que permite validar las transacciones, y por lo tanto en la inmutabilidad de los datos.

El hecho de que una cadena de bloques sea pública quiere decir que no necesita solicitar permiso previo a una entidad central para la entrada a la red (cadena de bloques sin requerimiento de autorización) está abierta a todos, sin restricciones de acceso. Por naturaleza totalmente descentralizada, cualquiera que pueda realizar transacciones, leer transacciones y todos aquellos que quieran (y tengan los medios) pueden participar como nodo de validación

⁴⁹ Zack Church, "Blockchain, explained," *MIT Management Sloan School*, 2017.

⁵⁰ Ibid.

⁵¹ Intranet es un sistema informático privado semejante al internet que suele ser utilizado por empresas para poder compartir de forma segura la información y otros recursos informáticos privados entre los empleados sin la necesidad de usar internet para ello.

de transacciones, y participar en las reglas de operación de la red y la comunidad. Esto significa que ninguna entidad tiene el control de la red, lo que garantiza que los datos no se puedan cambiar una vez inscritos en los bloques. Los mejores ejemplos de cadena de bloques públicas son la Blockchain de Bitcoin y la antigua Ethereum.

De esta manera se produce un matiz dependiendo de si las transacciones de una cadena de bloques pública son legibles o no por todos. Algunas cadenas de bloques públicas se centran inherentemente en el anonimato de sus usuarios, por ejemplo, Monero o ZCash, estos son dos ejemplos de Blockchains públicas, pero cuyo contenido de las transacciones es totalmente anónimo⁵², por lo que la legibilidad de las transacciones será privada, hecho que no sucede en las transacciones de, por ejemplo, la Blockchain de Bitcoin, en la cual, sus transacciones son pseudónimas.

Por otro lado, las cadenas de bloques íntegramente privadas o también denominadas simplemente como DLTs, están total o parcialmente controladas por uno o unos pocos nodos validadores, y cada miembro debe ser aceptado por aquellos validadores, distribuyéndose el mecanismo de validación de transacciones entre cada uno de los actores autorizados del consorcio. Cada socio poseerá un nodo en la red y las transacciones se validarán de acuerdo con el mecanismo elegido, por ejemplo, sobre la base de una mayoría adquirida entre estos miembros⁵³. Por lo tanto, una cadena de bloques privada se refiere a una base de datos con estructura descentralizada de próxima generación cuyo uso se limita a ciertos miembros identificados.

Mientras que las cadenas de bloques privadas tienen una estructura menos descentralizada, y cada miembro que quiera adherirse debe aceptarla, las cadenas de bloques del consorcio distribuyen el mecanismo de validación de transacciones entre cada actor del consorcio. Cada socio poseerá un nodo en la red y las transacciones se validarán de acuerdo con el mecanismo elegido, por ejemplo, sobre la base de una mayoría adquirida entre estos miembros⁵⁴.

Otro ejemplo sería la de la controversial criptomoneda del gobierno de Venezuela, el Petro, el cual la respuesta que manifestó la comunidad de criptomonedas evidentemente fue

⁵² Geoff Goodell y Tomaso Aste, "Can Cryptocurrencies Preserve Privacy and Comply with Regulations?" Research Gate, 2018.

⁵³ C. Mohan, "State of Public and Private Blockchains: Myths and Reality," en Proceedings of the 2019 International Conference on Management of Data, 2019.

⁵⁴ Ibid

negativa, incluso se expresó que la implementación de esta alentaría la hiperinflación del país. Otros analistas señalan su control gubernamental o centralización como su mayor debilidad. Según Bloomberg, las organizaciones que clasifican las criptomonedas han descrito el Petro como una "estafa", con sitios como Cryptorated ICOindex, ICOreview, e ICObench dando críticas negativas o ni siquiera calificando el Petro debido a su estado⁵⁵. Incluso en una entrevista que le hicieron al principal programador del Petro, Gabriel Jiménez, narró que prácticamente fue obligado bajo amenaza de muerte de crear la cuestionable criptomoneda⁵⁶.

En términos técnicos, la distinción no radica específicamente en Blockchain versus DLT, sino más bien en la distinción entre DLTs de acceso libre, también conocidos como públicos, los cuales no requieren de una aprobación previa para que cualquier individuo pueda formar parte de la red, y aquellos DLTs de acceso restringido, también conocidos como privados, que necesitan de una autorización para que un individuo pueda unirse a la red. En la práctica, por falta de precisión, el término Blockchain cabría implícitamente dentro de la clasificación de DLT pública, es decir, un sistema de registro distribuido a con un régimen inteligente de incentivos criptoeconómicos⁵⁷. La criptomoneda subyacente a un DLT público hace que la plataforma funcione al crear un incentivo financiero para participar y asegurar la red.

Los DTLs privados o con necesidad de autorización para acceder a ellos, resultan ser muchos menos disruptivos, pero también mucho menos complejos de implementar, las redes DLT generalmente se construyen entre grupos de empresas, para aprovechar la eficiencia de los libros de contabilidad distribuidos en un caso de uso particular y sin la necesidad de crear una criptomoneda dado que ese no es su fin. En ese sentido resultan ser entonces particularmente adecuados para el uso de *Business-to-Business*, es decir en el caso de manejo de sociedades de diversa naturaleza, mientras que las DLT públicas están dirigidas más a una audiencia *Business-to-Consumer*.

Por eso podemos advertir que la descentralización de una cadena de bloques y por ende de su criptomoneda resulta ser esencial para que la comunidad pueda considerarla como tal, caso contrario, estaríamos frente a una base de datos más trazable y transparente, y una ficha virtual como medio de cambio más moderno y sofisticado, pero, solo para el pequeño grupo de

⁵⁵ Patricia Laya, "Crypto Rating Sites Are Already Calling Venezuela's Petro a Scam," *Bloomberg*, 2018, disponible en: <https://www.bloomberg.com>.

⁵⁶ Nathaniel Popper y Ana V. Herrero, "El programador y el dictador," *The New York Times*, 2020.

⁵⁷ M. J. M. Chowdhury et al., "A Comparative Analysis of Distributed Ledger Technology Platforms," *IEEE Access* 7 (2019): 167930-167943, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2953729.

personas que podría resultar ser más conveniente, para quienes la controlan y no tanto para los usuarios, por ende, dependerá del uso que se le dé para calificarla de positiva o negativa.

1.5. Alcance Conceptual de la naturaleza jurídica de los Tokens

Es común que los usuarios de redes sociales e internet tengan la sensación de ser observados. Especialmente a partir de las revelaciones sobre la red de vigilancia mundial dadas en los años 2013 a 2015 por Edward Snowden, exmiembro de la NSA⁵⁸ y la CIA⁵⁹ de los Estados Unidos de Norte América.

Desde entonces, la población es consciente de que cada clic en internet es una huella con información valiosa para quien le sea útil⁶⁰. Si bien, la recolección masiva de información fue inicialmente de gran utilidad militares para las potencias mundiales, la información miscelánea con poca importancia militar hoy tiene gran relevancia comercial. Incluso, esta fue la motivación para que las personas buscaran nuevas formas para mantener la privacidad en internet o potenciar las ya existentes⁶¹.

El uso cada vez más invasivo de los grandes mercados comerciales en contra de la privacidad de los consumidores ha impulsado la popularización de herramientas como Bitcoin, cuyo uso ha ido en aumento gracias a la privacidad e independencia que ofrece. Sin embargo, la popularidad de su sistema operativo, las cadenas de bloques (Blockchain), se debe no sólo a la privacidad, sino también a la protección contra el abuso de terceros o actos de censura por parte de entidades de poder⁶².

Para entender la naturaleza jurídica de esta tecnología, es importante analizar primero su naturaleza tecnológica y evolutiva, así como de la historia del concepto del dinero. Luego, se podrá definir qué son las criptomonedas y analizar en detalle las características que conforman su sistema operativo, en particular la cadena de bloques, y los conceptos clave que lo definen.

1.5.1. Predecesores de Bitcoin: La transición de los tokens de lo simbólico a lo digital

La determinación del estatus jurídico de los criptoactivos ha representado y continúa siendo un desafío arduo para los profesionales del derecho. Hasta la fecha, no se ha logrado un

⁵⁸ National Security Agency of the United States of America.

⁵⁹ Central Intelligence Agency of the United States of America.

⁶⁰ Barton Gellman, "Edward Snowden, after months of NSA revelations, says his mission's accomplished," The Washington Post, 2013.

⁶¹ Edward Snowden, *Vigilancia Permanente* (Planeta, 2019).

⁶² Amnistía Internacional, "Big tech privacy poll shows people worried," 2019, disponible en: <https://www.amnesty.org/es/latest/press-release/2019/12/big-tech-privacy-poll-shows-people-worried/>.

consenso claro entre los expertos en cuanto al concepto que mejor se ajuste a esta innovadora forma de activo digital, ya que su naturaleza no es fija, sino más bien heteróclita y susceptible de cambios dependiendo del uso otorgado por los usuarios.

Para abordar la naturaleza legal de los criptoactivos, es necesario señalar que el marco normativo peruano actual no cuenta con disposiciones específicas particularmente claras ni distintivas que los regulen. En consecuencia, el análisis de su estatus legal debe basarse en la doctrina, la legislación vigente y los principios del derecho comparado. Además, es útil explicar las criptomonedas dentro del contexto más amplio de los tokens o fichas, lo cual facilita su comprensión.

Basado en la numismática, los tokens o fichas históricamente han sido representaciones de activos simbólicos privados, es decir, son objetos que se asemejan a las monedas de curso legal, pero eran utilizados exclusivamente por la entidad que los acuñó⁶³, cuyo valor es determinado por la misma entidad, como una empresa, grupo o asociación, en la cual, no tiene ninguna relación directa con la casa de moneda estatal, que en el contexto peruano es el Banco Central de Reserva del Perú.

Por otro lado, la primera forma semejante al dinero “virtual” data de los años 60 en los Estados Unidos, inspirada en las llamadas “placas de cargo” que se utilizaron desde la década de 1930 hasta la de 1950 en los grandes almacenes. A partir de los años 50, Diners Club creó una tarjeta de uso generalizado, aunque si bien no utilizaba medios digitales para realizar sus transacciones, el concepto había nacido desde entonces. Sin embargo, recién en 1960 la tecnología entró y evolucionó este mercado gracias al ingeniero de IBM, Forrest Parry⁶⁴. Él incluyó una cinta magnética con la información de los usuarios al reverso de las tarjetas para que esta data se transmita en un terminal de punto de venta (POS).

En los años 70, las tarjetas de crédito significaron una revolución en Estados Unidos. Estas liberaron a los compradores de tener que llevar dinero en efectivo a todas partes, pero también significaron que el gobierno, los bancos y grandes compañías tuvieran acceso y capacidad de almacenamiento en una base de datos, de información como historial crediticio, historial de compras, ubicaciones, flujo monetario, capacidad adquisitiva de la persona, deudas,

⁶³ R. Naismith, *Money and Coinage in the Middle Ages* (Leiden, 2021), 30.

⁶⁴ Robin S. Frankel, "Cuando se inventaron las tarjetas de crédito: esta es su historia," *Forbes*, 2021.

entre otros, lo cual, haciendo un mal uso de esta información, transgrediría el derecho a la privacidad de los usuarios⁶⁵.

Por consiguiente, un nodo central que administre dicha información puede tener aspectos positivos, como un mayor control respecto a las actividades ilícitas como lavado de activos o financiamiento a grupos delictivos. Sin embargo, también puede presentar aspectos negativos como la invasión a la privacidad de los usuarios.

Sin perjuicio de ello, hemos sido testigos de cómo los grandes grupos delictivos se han ingeniado de muchas formas para limpiar el dinero ilícito hasta el día de hoy, lo que demuestra que sus supuestos “aspectos positivos” no lo son del todo⁶⁶, mientras que la invasión a la privacidad sí que se ha vuelto hoy en día un serio problema para los usuarios, debido a que prácticamente no existe tal privacidad cuando se está dentro de la internet.

Más adelante, en la década de los 80, el criptógrafo informático David Chaum introdujo un nuevo paradigma al concepto de dinero digital. En 1982, en una conferencia en Santa Bárbara, California, presentó lo que sería en la historia el primer protocolo de dinero digital anónimo protegido por criptografía, introduciendo el concepto de llave pública y llave privada y el de la firma ciega, la cual aseguraba que el emisor del dinero no conociera el origen del dinero. A finales de los 1980, fundó DigiCash, una compañía de dinero electrónico con la finalidad de comercializar sus ideas de transferencia de dinero de forma virtual y anónima gracias a su protocolo criptográfico. Sin embargo, DigiCash quebró en 1998⁶⁷.

Se podría alegar que Chaum sentó las bases para la creación del Bitcoin o algo semejante, dado que su sistema fue muy semejante. No obstante, su talón de Aquiles fue tener una idea adelantada a la época. La coyuntura y el entendimiento de la tecnología fueron también impedimentos⁶⁸. La idea era muy abstracta y compleja para el entendimiento de los inversionistas de esa época, por lo que, en contraste, el uso de las tarjetas de crédito resultaba más práctico y confiable para los consumidores. Sin embargo, este fracaso sentó las bases de lo que en el futuro sería Bitcoin y su sistema Blockchain.

⁶⁵ Ibid

⁶⁶ OjoPúblico, "Secretos financieros revelan millonaria penetración del dinero sucio en la banca," OjoPúblico, 2018, disponible en: <https://ojo-publico.com/especiales/dineroleaks/secretos-financieros-revelan-millonaria-penetracion-del-dinero-sucio-en-la-banca/>.

⁶⁷ David Chaum, "Blind Signatures for Untraceable Payments," en *Advances in Cryptology*, editado por D. Chaum, R.L. Rivest y A.T. Sherman (Boston, MA: Springer, 1983), disponible en: https://doi.org/10.1007/978-1-4757-0602-4_18.

⁶⁸ "ECASH - chaum.com," s.f., disponible en: <https://chaum.com/ecash/>.

En 2008, nació el Bitcoin, un token respaldado en una tecnología que garantizaba seguridad, privacidad y efectividad en sus transacciones. Si bien se le conoce popularmente como “criptomoneda”, no deja de ser un token dado que las criptomonedas se limitan a funcionar como medidas de cambio con un determinado valor bajo un sistema de encriptación, los tokens pueden ser definidos como cualquier activo nacido en un entorno virtual capaz de tener un valor⁶⁹. Así, dentro del sistema Blockchain, los tokens abarcan un espectro y área mayor al de solo las criptomonedas pudiendo alegar todas las criptomonedas pueden calificar como tokens, pero no todos los tokens constituyen criptomonedas.

Asimismo, los tokens han experimentado una evolución paralela a la de la humanidad, adquiriendo la capacidad de representar cualquier activo en el mundo digital. Los primeros indicios de tokens digitales, anteriores a los cryptoactivos, se encuentran posiblemente en los videojuegos en línea. en los cuales, los usuarios podían adquirir artículos para sus personajes (avatares) mediante la compra de tokens. Para obtener estos tokens, los jugadores intercambiaban dinero real por tokens del juego, los cuales se utilizaban para comprar artículos virtuales para sus avatares.

1.6. Criptoactivos como bienes virtuales

Visto lo anterior, es necesario identificar qué lugar podrían ocupar los cryptoactivos dentro del ordenamiento jurídico peruano.

Inicialmente, podría considerarse la posibilidad de incluir a los cryptoactivos dentro de la categoría de títulos valores, especialmente en el caso de los Tokens No Fungibles (NFTs), los cuales son otro tipo de token basado en tecnología de cadena de bloques⁷⁰.

Por otro lado, como hemos visto, el funcionamiento de las criptodivisas se asemeja a títulos valores compartiendo características como la documentalidad, la patrimonialidad, la existencia de derechos patrimoniales y su naturaleza circulatoria⁷¹ (debido a que su programación contempla la circulación de los derechos incorporados dentro del tráfico digital de la Blockchain). Sin embargo, las criptodivisas no califican como títulos valores en la medida que carecen de un requisito fundamental: **su esencial formalidad**.

Aunque en países como Estados Unidos ya se ha comenzado a debatir la posibilidad de otorgar un estatus legal a los cryptoactivos como títulos valores, en Perú estos no pueden ser

⁶⁹ Nakamoto, *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*, op. cit.

⁷⁰ *Ethereum. Non-fungible tokens (NFT)*, op. cit.

⁷¹ Zegarra Mulanovich, A., (2017). *Notas de Títulos Valores*. Lima, p.59.

considerados de la misma manera debido a la falta de reconocimiento oficial en el marco jurídico actual⁷².

Por lo tanto, es necesario determinar cuál es el lugar que ocupan los criptoactivos en nuestro ordenamiento jurídico. En primer lugar, es claro que los criptoactivos son bienes, dado que son susceptibles de apropiación por el ser humano, sin embargo, son un tipo muy particular de bienes.

Según Arias Schreiber, los bienes pueden clasificarse inicialmente en corporales e incorporales. Los bienes corporales se caracterizan por estar estructurados a partir de un factor material con existencia objetiva u ontológica, lo que permite que los seres humanos los perciban a través de los sentidos. Por otro lado, si un bien no posee esta característica y solo puede ser comprendido a través del intelecto humano, entonces se trata de un bien incorporal⁷³.

Por otro lado, dependiendo de la configuración del criptoactivo específico, este podrá calificar como fungible o no fungible dependiendo de la capacidad de sustitución de este. Por ejemplo, podemos señalar que las criptomonedas son bienes fungibles, puesto que son susceptibles de sustituirse unos por otros por el hecho de que son equivalentes entre sí. Sin embargo, activos como los NFTs no comparten esta misma naturaleza, al no ser sustituibles entre ellos.

Asimismo, al ser bienes incorporales, los criptoactivos no son perceptibles por los sentidos mismos, es decir, al ser bienes digitales, solo pueden ser apreciados a través de la plataforma en donde figuró su registro. Toda vez que estos carecen de corporeidad, su percepción se da a través del intelecto, razón por la cual estaríamos percibiendo un nuevo tipo de bien incorporal dentro del mundo jurídico, al cual podríamos definir como un bien virtual⁷⁴.

Asimismo, para continuar con esta definición, es necesario observar que el Código Civil, en los artículos 885 y 886, se establece una distinción entre los objetos que se consideran bienes muebles y aquellos que se clasifican como bienes inmuebles. Basándonos en esta diferenciación, es importante destacar que todos los criptoactivos serían considerados como bienes muebles.

⁷² S. Teruel y N. Plaza, "Los NFT serían considerados títulos valores por la SEC bajo ciertas circunstancias," *CriptoNoticias*, 2021, disponible en: <https://www.criptonoticias.com/regulacion/nft-serian-considerados-titulos-valores-sec-bajo-ciertas-circunstancias/>.

⁷³ Max Arias Schreiber Pezet, *Exégesis del Código Civil Peruano de 1984. Derechos Reales*, tomo III (Lima: Normas Legales, 2011).

⁷⁴ E. Leon-Robayo, "Los bienes virtuales y su posibilidad de apropiación," 2007.

Cuando hablamos de criptoactivos, nos referimos a un medio de intercambio digital respaldado por una base de datos descentralizada que certifica la posesión por parte de un usuario, evitando cualquier confusión o duplicación de la criptomoneda. Sin embargo, dada su propensión a representar un valor monetario en el ciberespacio y en el mercado financiero, en su mayoría se considerarán bienes muebles.

En ese sentido, en aplicación del artículo 886 del Código Civil los criptoactivos pueden ser considerados bienes muebles, bajo dos criterios.

En primer lugar, el artículo 886.5 del Código Civil⁷⁵ abarca los títulos valores y los instrumentos que reflejan la adquisición de créditos o derechos personales. Aunque las criptomonedas no se ajusten estrictamente a la definición de acciones, ya que su emisión en ICOs no es igual a las IPOs de acciones, podríamos interpretar que el propósito del legislador es el mismo: clasificar como bienes muebles los títulos representativos de bienes, aunque no estén formalmente reconocidos como títulos valores.

En segundo lugar, el artículo 886.10⁷⁶ también reconoce como bienes muebles a aquellos que no están contemplados en el artículo 885. Dado que las criptodivisas no se ajustan a ninguna de las categorías establecidas para bienes inmuebles en el artículo 885, se concluye que, por defecto, califican como bienes muebles.

En virtud de lo expuesto, en el escaso marco normativo peruano, los criptoactivos deberían ser considerados legalmente como bienes muebles, lo que implica que las criptodivisas pueden ser clasificadas como bienes fungibles o no fungibles según su código, siendo virtuales, inmateriales y muebles. Asimismo, tienen la particularidad de representar valor por sí mismas o en función de la titularidad de otro bien subyacente, ya sea un bien mueble o incluso uno inmueble.

⁷⁵ Decreto Legislativo N° 295, Código Civil Peruano de 1984.

Artículo 886:

“Son muebles:

[...]

5. – *Los títulos valores de cualquier clase o los instrumentos donde conste la adquisición de créditos o de derechos personales.*”

⁷⁶ Decreto Legislativo N° 295, Código Civil Peruano de 1984.

Artículo 886:

“Son muebles:

[...]

10. *Los demás bienes no comprendidos en el artículo 885.*”

Capítulo 2.

El Futuro de los Contratos: Smart Contracts

Habiendo explorado los fundamentos de las tecnologías de registros distribuidos y las implicaciones legales que surgen de su mera existencia, es apropiado en este capítulo analizar las herramientas que esta tecnología puede proporcionar en el ámbito jurídico, especialmente las relacionadas a la noción de Contrato.

Lo que propone Blockchain sería la posibilidad de una evolución a nivel tecnológico de los contratos. Sin embargo, hay muchos elementos pendientes a revisar para determinar si es posible la adaptación de los contratos celebrados en la Blockchain a la regulación de los contratos convencionales a los que los juristas estamos acostumbrados a manejar.

2.1. Ethereum y su Cadena de Bloques

Para comprender los contratos inteligentes, es imprescindible hacer referencia a Ethereum, la Blockchain que dio inicio práctico a esta nueva modalidad de acuerdos. Ethereum, junto con su criptomoneda Ether, surgió cuando un grupo de programadores decidió desarrollar una Blockchain propia con sus propios tokens criptográficos, basándose en la tecnología de la Blockchain de Bitcoin. Este proyecto, llevado a cabo bajo la dirección de su fundador, Vitalik Buterin, se desarrolló entre los años 2013 y 2015.⁷⁷

En la actualidad, Ether se ha consolidado como la segunda criptomoneda más valiosa y popular después de Bitcoin. Este reconocimiento se debe a que Ethereum no solo introdujo una nueva criptomoneda, el Ether, sino que también proporcionó una plataforma para el desarrollo de aplicaciones descentralizadas innovadoras, conocidas como DApps. Además, Ethereum facilita la creación de contratos inteligentes y tokens no fungibles (NFTs).

Para comprender el funcionamiento de Ethereum, el cual adopta principios similares a los de la Blockchain de Bitcoin, es fundamental tener en cuenta los siguientes aspectos⁷⁸:

1. *Se trata de una red descentralizada y sin jerarquía:* El sistema de Ethereum se basa en una red compuesta por usuarios que participan a través de sus computadoras, conocidas como nodos. Esta red se caracteriza por su descentralización, lo que significa que no existe un nodo principal o superior al resto. Todos los nodos se

⁷⁷ Klint Finley, "Out in the Open: Teenage Hacker Transforms Web into One Giant Bitcoin Network," 2014.

⁷⁸ Ethereum, "Ethereum Virtual Machine (EVM)," Disponible en: ethereum.org

encuentran en el mismo nivel y se extienden de manera equitativa por todo el mundo, sin preferencias ni privilegios.

2. *Consenso de los nodos en los bloques:* Como se ha mencionado, Ethereum es una red informática donde la información viaja y se almacena. Esta información se guarda en todos los nodos de manera idéntica, lo que significa que cada nodo tiene una copia completa de los datos almacenados en la red. En otras palabras, todos los nodos llegan a un consenso sobre la información de la red, la cual se presenta en forma de "bloques". Esto se logra mediante el sistema de transmisión automática de información entre las partes, que se describió en el punto anterior.

3. *La información se transmite de nodo a nodo:* Cada nodo en la red de Ethereum se comunica con un grupo reducido de nodos, conocidos como pares. Estos pares, a su vez, se conectan con otros conjuntos de nodos, creando una red interconectada. Mediante este sistema, cuando un usuario desea realizar una transacción, su nodo envía la información a sus pares, los cuales la transmiten a sus respectivos pares, y así sucesivamente. De esta manera, la información se propaga por toda la red, permitiendo que cada nodo esté al tanto de la transacción.

4. *A partir de cada transacción, los criptomneros de criptomonedas son responsables de crear los bloques:* Existe un conjunto de nodos en la red de Ethereum que se consideran criptomneros de criptomonedas. Estos criptomneros mantienen un registro digital de todas las nuevas transacciones realizadas por cada nodo y utilizan esta información para generar nuevos bloques. Estos bloques son posteriormente añadidos a la cadena de bloques existente y comunicados al resto de la red. De esta forma, los criptomneros aseguran un inventario digital de transacciones y garantizan la integridad de la cadena de bloques en Ethereum.

Por su labor, los criptomneros son recompensados a través del sistema de Prueba de Participación (Proof-of-Stake), que fue explicado anteriormente. Estas recompensas se otorgan exclusivamente en forma de Ether, al igual que el pago de las tarifas de transacción, como la adquisición de un NFT u otras transacciones dentro de la red. Estas recompensas brindan un incentivo para que los nodos validadores mantengan el funcionamiento y el crecimiento de la cadena de bloques, continuando así con la validación de nuevas transacciones.

5. *Los bloques son lotes de transacciones:* Cada vez que surge nueva información, se agrega un "bloque" a la cadena de bloques, que es gestionada por cada nodo de manera idéntica. Estos bloques están compuestos por lotes de transacciones, que son las transacciones que tienen lugar en la plataforma mediante el uso de Ether.

Para una mejor comprensión del contenido de las transacciones en Ethereum, es importante entender que cada cuenta mantiene un saldo de Ether, el cual puede ser transferido a otras cuentas en la red⁷⁹.

6. *Validación de cada bloque:* Cuando un nodo recibe un bloque, se realiza la verificación de su validez, así como la de todas las transacciones contenidas en él. Si el bloque es válido, se agrega a la cadena y se ejecutan las transacciones incluidas en él. Para que esto suceda, la cadena esta debe validar la información del nuevo bloque. En otras palabras, la cadena administrada por cada nodo verifica que el bloque entrante esté en coherencia con la información almacenada hasta ese momento, siguiendo una secuencia continua. Esto implica que no sería posible que un usuario hackeara el sistema modificando la información almacenada en su nodo, ya que dicho bloque contrastaría con el resto de la cadena, lo que sería detectado y no sería validado en esa cadena, al no cumplir con la secuencia de esta.

7. *Ejecución de transacciones al agregar correctamente el bloque:* Con el fin de mantener la seguridad del sistema, las transacciones incluidas en cada bloque solo se ejecutan cuando son incorporadas de manera válida en la cadena de bloques de todos los nodos del sistema. Una vez completadas las transacciones, los saldos de Ether y otros activos en las cuentas de Ethereum se actualizan⁸⁰.

8. *Este proceso da origen a un árbol de Merkle:* Los saldos y valores mencionados anteriormente se denominan colectivamente el "estado". Estos se mantienen en la computadora de cada nodo de forma separada a la cadena de bloques mencionada anteriormente, utilizando lo que se conoce en criptografía como un "árbol de Merkle"⁸¹.

⁷⁹ Nathaniel Popper, "Ethereum, una moneda virtual, permite transacciones que rivalizan con las de Bitcoin," The New York Times, 2016.

⁸⁰ Vitalik Buterin, "Merkling in Ethereum," Ethereum Foundation Blog, 2015.

⁸¹ Becker, Georg. "Merkle Signature Schemes, Merkle Trees and Their Cryptanalysis." *Ruhr-Universität Bochum*, July 18, 2008. 16. Archived from the original on December 22, 2014:

La operatividad del sistema dentro de la plataforma de Ethereum es posible gracias a su “Máquina Virtual”, conocida como Ethereum Virtual Machine (EVM). Este entorno ejecuta las transacciones en Ethereum y se basa en un registro que, para simplificar su programación, utiliza un lenguaje de programación propio llamado “Solidity” facilitando la creación y modificación de los contratos inteligentes⁸².

Así, Ethereum, gracias a EVM, ofrece una Blockchain totalmente descentralizada y de alta ciberseguridad en la que se pueden desarrollar y ejecutar aplicaciones, así como programar y ejecutar contratos inteligentes. En resumen, la EVM funciona como un gran ordenador descentralizado compuesto por todos los nodos que conforman el Blockchain de Ethereum.

Expuesto ello, corresponde analizar cómo funcionan los contratos inteligentes en este sistema Blockchain y cómo podrían encajar en el ordenamiento jurídico peruano.

2.2. Los Contratos Inteligentes

Aunque los contratos inteligentes, también conocidos como *Smart Contracts*, han ganado relevancia recientemente, su invención se remonta mucho antes de la existencia de las cadenas de bloques. El concepto fue creado a principios de los años noventa por Nick Szabo, un criptógrafo informático de la Universidad de Washington. Según la definición original de su creador, antes de la existencia de las cadenas de bloques, un *Smart Contract* es un protocolo de transacción computarizado que ejecuta los términos de un acuerdo electrónico. Su objetivo es ampliar la funcionalidad de los métodos de transacción electrónica, como el punto de venta (POS), de manera exclusiva en el ámbito virtual⁸³.

Sin embargo, este concepto enfrentaba varios desafíos en términos de seguridad, ya que estos podían ser alterados de manera malintencionada por alguna de las partes involucradas. Además, no era posible recurrir a un notario público para dar fe de su contenido. Esto se debía a que, en primer lugar, encontrar un notario que estuviera familiarizado con la programación a

(“Un árbol hash de Merkle (en inglés: Merkle hash tree) o árbol de Merkle o árbol hash es una estructura de datos en árbol, binario o no, en el que cada nodo que no es una hoja está etiquetado con el hash de la concatenación de las etiquetas o valores (para nodos hoja) de sus nodos hijo. Son una generalización de las listas hash y las cadenas hash. Permite que gran número de datos separados puedan ser ligados a un único valor de hash, el hash del nodo raíz del árbol. De esta forma proporciona un método de verificación segura y eficiente de los contenidos de grandes estructuras de datos. En sus aplicaciones prácticas, normalmente el hash del nodo raíz va firmado para asegurar su integridad y que la verificación sea totalmente fiable. La demostración de que un nodo hoja es parte de un árbol hash dado requiere una cantidad de datos proporcional al logaritmo del número de nodos del árbol. Fue patentado en 1979 por Ralph Merkle”).

⁸² "Ethereum Virtual Machine (EVM)," Ethereum.org, disponible en: <https://ethereum.org/en/developers/docs/evm/>.

⁸³ Nick Szabo. (1997) “Formalizing and Securing Relationships on Public Networks”. First Monday.

ese nivel sería extremadamente difícil, especialmente en esa época. Incluso si existiera tal notario, esto iría en contra de la facilidad de las transacciones en el espacio virtual, que era uno de los objetivos esenciales de estos instrumentos.

Tras la implementación de la *Blockchain*, los contratos inteligentes ahora brindan inmutabilidad y almacenamiento distribuido, lo cual los distingue de los acuerdos tradicionales y resuelve el problema asociado con su concepción original⁸⁴. La inmutabilidad y el almacenamiento distribuido de los contratos inteligentes los convierten en un medio confiable y creíble para realizar acuerdos comerciales y transacciones.

El hecho de que estos contratos se lleven a cabo en una base de datos pública, descentralizada y que no puede ser modificada, garantiza la integridad de los contratos y se elimina la necesidad de confiar en una entidad centralizada. Esto brinda mayor transparencia y seguridad en el proceso, ya que la información y las acciones realizadas en los contratos inteligentes son visibles para todos los participantes de la red.

La popularidad de los Smart Contracts en la actualidad se debe a la expansión de la tecnología de cadenas de bloques, entendemos que esto responde a la creciente popularidad de Bitcoin y la consecuente atención a otras manifestaciones de la Blockchain. Esto ha permitido que las transacciones relacionadas con activos digitales se lleven a cabo de manera segura en línea, mediante el registro inalterable en una cadena de bloques a la cual tienen acceso todos los participantes o aquellos autorizados para ello.

Esta capacidad se combina con un nuevo desarrollo tecnológico del internet, el Internet de las Cosas (IoT). De acuerdo con McKinsey & Company el IoT hace referencia a objetos físicos con sensores integrados que se comunican con ordenadores, por ende, permite supervisar o controlar digitalmente el mundo físico. Esto, a su vez habilita el control de objetos físicos basándose en contratos inteligentes a través de comunicación peer-to-peer⁸⁵. Como ejemplo, un contrato inteligente podría desbloquear automáticamente una bicicleta compartida en la ciudad de Lima una vez que se realice el pago a través de Internet, utilizando cualquier método de pago compatible.

⁸⁴ Matías Lavanda, "¿Son los Smart Contracts Contratos?" 6th ed. (Lima: Revista de Estudiantes Ita Ius Esto, 2021), 2.

⁸⁵ "What is the Internet of Things (IoT)?" McKinsey & Company, mayo 28, 2024, disponible en: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/mckinsey-explainers/what-is-the-internet-of-things> (accedido el 10 de junio de 2024).

Así, los términos de una transacción se convierten en un lenguaje de programación que genera un contrato inteligente. Este código es capaz de gestionar de manera autónoma la validación y ejecución del contrato. Si la ejecución del contrato implica una transferencia de fondos, esta puede realizarse utilizando criptomonedas u otros medios de pago. En resumen, un contrato inteligente es un programa informático con la capacidad de interactuar eficientemente con elementos del mundo físico. No se trata simplemente de un acuerdo firmado entre las partes, sino de líneas de código que tienen el poder de validar, aplicar y hacer cumplir una promesa de manera automática, rápida y sencilla.

De acuerdo con la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional (“CNUDMI”), un *Smart Contract*, tiene distintas acepciones. Por un lado, en su concepto menos desarrollado, es considerado como un “*programa informático utilizado para realizar una tarea de forma automatizada sin que exista conexión alguna con ningún contrato*”⁸⁶; y, por otro lado, en su concepto más desarrollado, “*un programa informático utilizado para ejecutar un contrato de manera automatizada*”⁸⁷.

Es decir, los *Smart Contracts* no siempre son considerados como contratos por los usuarios, sino que también pueden representar códigos en una cadena descentralizada que se ejecutan ante ciertas condiciones sin la necesidad de que exista un Contrato. Por ello es por lo que la doctrina ha desarrollado el concepto de contrato jurídico inteligente o contrato legal inteligente, para referirse a los programas automatizados codificados para constituir o ejecutar un contrato⁸⁸.

2.3. Contratos Legales Inteligentes

Como se ha demostrado, es evidente que los *Smart Contracts* no pueden desvincularse completamente de la teoría general de las obligaciones ni del propósito específico de los contratos. Estos contratos son esencialmente códigos informáticos que solo logran implementar los mecanismos de interacción definidos por los desarrolladores de la interfaz.

Para que los contratos inteligentes sean reconocidos como tales en el marco de un ordenamiento jurídico, es imperativo que incorporen, ya sea en su código o de otra forma, las características esenciales de los contratos tradicionales y los principios que los regulan. Una

⁸⁶ Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional, "Cuestiones jurídicas relacionadas con la economía digital: la inteligencia artificial," 2020, disponible en: <http://undocs.org/es/A/CN.9/1012/Add.1> (recuperado el 15 de abril de 2024).

⁸⁷ Ibid.

⁸⁸ Ibid.

vez incorporados, la doctrina denominaría a este nuevo tipo como "contratos legales inteligentes", los cuales podrán tener efectos legales en su integridad.

No obstante, dependiendo del punto de vista los "contratos legales inteligentes" podrían ser bien una subcategoría de los contratos inteligentes o podrían ser los propiamente dichos "contratos inteligentes", puesto que, el término "contrato" en este contexto estaría siendo usado de manera correcta desde el punto de vista legal. Asimismo, un contrato legal inteligente es un contrato inteligente, en el cual, el código fuente al tener y respetar todos los elementos del acto jurídico crea un verdadero vínculo legal y con protección institucional.

Ahora bien, el objetivo y fin por los que se crearon estos programas es facilitar las transacciones y negocios que se realizan día a día, haciendo el ciclo legal más ágil, económico y accesible. Por ello, la ley no debe ser un obstáculo para la creación e implementación de estos softwares, y, asimismo, no deben generar más problemas burocráticos de los que ya existen con los contratos tradicionales.

Los contratos inteligentes permiten a las partes representar un conjunto de compromisos dentro de un acuerdo contractual más amplio y complejo. Estos contratos describen los derechos y responsabilidades de cada una de las partes de manera estructurada y contextual. Además de los deberes específicos, también abarcan actividades secuenciales y dependientes del tiempo que pueden generar responsabilidades legales. Especialmente en lo que respecta al intercambio de dinero o la transferencia de propiedad de un activo registrado digitalmente, estos aspectos se pueden traducir fácilmente a la lógica estricta del código.

Como estas promesas suelen tener forma binaria, pueden traducirse fácilmente en programas informáticos. Sin embargo, algunas cláusulas no son tan intuitivas. Los acuerdos legales contienen a veces un lenguaje ambiguo que esboza los deberes de ejecución.

Un ejemplo de esto es que las partes suelen comprometerse a actuar de "buena fe". Sin embargo, suele ser difícil definir con precisión qué constituye un cumplimiento adecuado, mientras que otra parte puede comprometerse a utilizar "sus buenos oficios" para cumplir sus obligaciones en el caso de una obligación de medios, porque puede que aún no sea posible predecir la forma más económica o eficiente de cumplimiento.

Los contratos más abiertos o abstractos suelen ser ventajosos porque proporcionan flexibilidad a las partes y reducen el tiempo y el coste de las negociaciones. La vaguedad suele

permitir a las partes incorporar obligaciones o cargas que no tienen una evaluación objetiva traducible a un código.

Esto representa una clara limitación de los contratos inteligentes. Esto en la medida que, al menos en un futuro cercano, por su naturaleza binaria, no pueden dar cuenta de estos derechos y obligaciones más abiertas, que no son binarias⁸⁹. Estos términos no estructurados son difíciles de predecir en el momento de la contratación y, por tanto, no son adecuados para ser memorizados en la estricta lógica del código.

Por colocar un ejemplo, si dos empresas A y B firman un contrato para el desarrollo de un software. Parte del contrato establece que la empresa A que se sujetan a la aplicación del principio de la buena fe contractual⁹⁰ regulado en artículo 1362 de Código Civil durante el desarrollo del proyecto. Este término "de buena fe" es intencionalmente vago para permitir flexibilidad en cómo se prestará la asistencia técnica, dependiendo de las circunstancias que surjan durante el proyecto.

Si tratáramos de traducir este contrato a un contrato inteligente en una Blockchain, nos encontraríamos con un problema. La frase "de buena fe" no tiene una definición binaria clara que pueda ser codificada en un programa. La asistencia técnica "de buena fe" podría implicar diferentes acciones en diferentes contextos, y la interpretación de si se ha actuado de buena fe puede variar.

En un contrato inteligente, todas las condiciones y acciones deben ser claramente definibles y evaluables en términos de verdadero o falso. Así, una condición como "si se recibe una solicitud de soporte, responder en menos de 24 horas" es fácil de codificar. Sin embargo, "actuar de buena fe" no lo es, porque:

- No hay una manera objetiva de medir "buena fe".
- Las acciones específicas que constituyen "buena fe" pueden variar.
- La interpretación de "buena fe" puede depender del contexto y de las percepciones de las partes involucradas.

Debido a la incapacidad de los *Smart Contracts* para ejecutar términos, condiciones y conceptos de sofisticación jurídica adicional, es probable que, como se analizará más adelante,

⁸⁹ De Filippi y Wright, *Blockchain and the law: the rule of code, op. cit.*

⁹⁰ Código Civil peruano, Decreto Legislativo N.º 295, art. 1362. (2024). El Peruano. 14 de noviembre de 1984.

los futuros contratos sigan una línea híbrida. En este enfoque, a los Smart Contracts no solo se implementarán en código de programación, sino que también incorporarán elementos de los contratos tradicionales. De este modo, añadirán la dinámica autoejecutable en aquellas cláusulas que sean convenientes y permitan lógicamente su establecimiento.

Las partes pueden construir acuerdos híbridos que combinen contratos escritos en lenguaje normal, con contratos inteligentes escritos en código. Estos podrían estar redactados en su mayor parte en lenguaje jurídico convencional, pero también podrían incluir un contrato inteligente por referencia y describir cómo se integra el programa en un acuerdo comercial más amplio⁹¹. Con esta estrategia, los contratos inteligentes y los acuerdos en lenguaje natural pueden cooperar para llevar a cabo los objetivos previstos por las partes, facilitando la ejecución del contrato en aquellas secciones que sean programadas bajo el *Smart Contract*. La combinación de ambos permite a las partes beneficiarse simultáneamente tanto de los acuerdos jurídicamente vinculantes como de las normativas basadas en códigos, sin tener que dar prioridad a unos sobre otros.

Cabe recalcar que esta necesidad de producir acuerdos híbridos no sólo surge por las limitaciones prácticas que presente la tecnología de los *Smart Contracts*, sino también por las limitaciones legales que establece el ordenamiento. Como se verá, algunos actos jurídicos requieren de una formalidad *ad solemnitatem* que obliga a las partes a observar una forma específica bajo sanción de nulidad.

En ese caso, es común que la celebración de este tipo de actos, mediante medios electrónicos, no puedan cumplir con dichas formalidades. Como, por ejemplo, la celebración de una escritura pública que luego deba ser elevada a registros públicos. Por ello, al considerar los contratos inteligentes es fundamental tener en cuenta algo más que la adaptación de las ideas y estructuras actuales a esta tecnología de vanguardia.

Sin perjuicio de lo anterior. De acuerdo con el objetivo de este trabajo, profundizaremos en la compatibilidad de los contratos inteligentes dentro del ordenamiento jurídico peruano, revisando así sus limitaciones y sus ventajas.

⁹¹ A. Takyar, "A Complete Guide to Understand Hybrid Smart Contracts," LeewayHertz - Software Development Company, 2021, disponible en: <https://www.leewayhertz.com/hybrid-smart-contracts/>.

2.4. Breve noción de los contratos en el ordenamiento jurídico peruano

En este apartado, haremos un esfuerzo por recoger de manera breve los detalles más importantes de la regulación contractual peruana, para luego analizar su compatibilidad con la noción de los *Smart Contracts*.

La definición por antonomasia del contrato recurre a la noción de la confluencia de voluntad de las partes que participan de este. Esto es recogido por el ordenamiento jurídico peruano, así, el artículo 1351 del Código Civil⁹² lo define como el “*acuerdo de dos o más partes para crear, regular, modificar o extinguir una relación jurídica patrimonial*”.

Asimismo, de acuerdo con Escobar estos “*son acuerdos legalmente vinculantes. Esto significa que los derechos que otorgan se encuentran protegidos por el sistema legal*”. En ese sentido, según el mismo autor, “[S]i por contrato A promete transferir a B el recurso X o pagar a C la suma Y, A no puede retractarse, no puede retener el recurso X o la suma Y. Si A se niega a transferir el recurso X o la suma Y, entonces B o C, según el caso, puede solicitar la intervención del Estado para obtener, a través del aparato legal, el recurso X o la suma Y. Todo contrato es, en consecuencia, coactivo”⁹³.

Así, a nuestro entendimiento, el contrato es un instrumento que establece una serie de reglas de cumplimiento obligatorio que regirán la relación jurídica que surge a partir de la celebración de este. Estas reglas pueden ser simples, estableciendo únicamente una prestación y una contraprestación, como un contrato de compraventa de un lapicero. O puede incorporar una relación jurídica más compleja, que implique, por ejemplo, el otorgamiento de garantías, el establecimiento de condiciones suspensivas, pagos en cuotas, etc.

Esta definición, como el resto de la regulación contractual, al surgir de la voluntad de los sujetos, parte del principio de la autonomía privada. Es decir, los sujetos pueden decidir, con algunas excepciones, cuándo y con quién contratar, la ley aplicable al mismo, la forma de solucionar las controversias que puedan surgir, entre otros.

Por ejemplo, las partes pueden decidir cada elemento del contrato, así pueden decidir el objeto de este, el precio a pagar, de ser aplicable, el plazo de duración y todas las reglas que regirán esa nueva relación jurídica. Incluso, pueden decidir someter las controversias contractuales a un foro distinto al poder judicial, como el arbitraje. Pueden definir que la ley

⁹² Código Civil Peruano de 1984. Artículo 1351. El contrato es el acuerdo de dos o más partes para crear, regular, modificar o extinguir una relación jurídica patrimonial.

⁹³ F. Escobar Rozas, *Contratos Fundamentos económicos, morales y legales* (2020), 109-110.

aplicable para resolver el arbitraje serán las pertenecientes al ordenamiento jurídico peruano, pero que las normas procesales del arbitraje serán las del ordenamiento jurídico francés y que el idioma del proceso será el chino mandarín.

Este principio está consagrado en el Artículo 1354 del código civil, según el cual “[L]as partes pueden determinar libremente el contenido del contrato, siempre que no sea contrario a norma legal de carácter imperativo”. Así como en el artículo 1356, que establece que “[L]as disposiciones de la ley sobre contratos son supletorias de la voluntad de las partes, salvo que sean imperativas”⁹⁴.

Es decir, la libertad de las partes de un contrato para decidir cualquier asunto referido al alcance, oportunidad, objeto, sujetos o forma del contrato únicamente está limitada por aquellas disposiciones normativas contenidas en normas de carácter imperativo. Más allá de ello, es de aplicación también el principio constitucional según el cual las personas pueden hacer todo aquello que no esté prohibido⁹⁵.

Así, podemos identificar que existen al menos dos libertades en interacción. En primer lugar, la libertad de contratar que incluye el objeto, la oportunidad y el sujeto con quien se lleva a cabo la celebración del contrato. Y, la libertad de configuración interna o de contratación, es la libertad que a uno le permite decidir cómo quiere contratar, cuál va a ser la forma de las obligaciones, el fuero, la ley aplicable, etc. Esas son las dos dimensiones.

Sin embargo, como hemos visto, estas libertades encuentran su límite en las disposiciones imperativas del ordenamiento jurídico. Como parte de estas disposiciones imperativas, al ser el contrato un acto jurídico, se encuentran los elementos esenciales del acto jurídico regulados en el artículo 140 del código civil. Este artículo define al acto jurídico como “la manifestación de voluntad destinada a crear, regular, modificar o extinguir relaciones jurídicas”⁹⁶.

⁹⁴ Código Civil Peruano de 1984. Artículo 1354.

⁹⁵ Constitución Política del Estado de 1993. Artículo 2. 24. “A la libertad y a la seguridad personales. En consecuencia: a. Nadie está obligado a hacer lo que la ley no manda, ni impedido de hacer lo que ella no prohíbe”.)

⁹⁶ Código Civil Peruano de 1984. Artículo 1354.

Asimismo, señala que para la validez de este se requiere de: (i) Plena capacidad de ejercicio, salvo las restricciones contempladas en la ley; (ii) Objeto física y jurídicamente posible; (iii) Fin lícito; y, (iv) Observancia de la forma prescrita bajo sanción de nulidad⁹⁷.

Esto conversa con los elementos del contrato. Si bien el código civil no enlista cuáles son los elementos del contrato, como señala Romero⁹⁸ diversos ordenamientos jurídicos, así como tratadistas concuerdan en que los estos elementos, justamente, incluyen (i) acuerdo o consentimiento; (ii) la capacidad de las partes; (iii) la forma de la manifestación de voluntad; y, (iv) el objeto.

Para llegar a la celebración del contrato, se necesita que se produzca un proceso en el fuero interno de cada una de las partes llamado formación de voluntades. Esto ocurre normalmente en la fase de negociación. El acuerdo es la coincidencia entre las voluntades de las partes respecto de las prestaciones y obligaciones a cargo de cada una.

Usualmente el proceso de la formación de voluntad transcurre de la siguiente manera:

Oferta + aceptación de la oferta → acuerdo de voluntades = Contrato⁹⁹

⁹⁷ Código Civil Peruano de 1984. Artículo 140:

“Noción de Acto Jurídico: elementos esenciales

Artículo 140.- El acto jurídico es la manifestación de voluntad destinada a crear, regular, modificar o extinguir relaciones jurídicas. Para su validez se requiere:

1.- Plena capacidad de ejercicio, salvo las restricciones contempladas en la ley.

2.- Objeto física y jurídicamente posible.

3.- Fin lícito.

4.- Observancia de la forma prescrita bajo sanción de nulidad.”

⁹⁸ Luis Romero Zavala, Derecho de los contratos en el Código Civil Peruano (Editora Fecat, 1999), 87-94.

⁹⁹ Por ejemplo, en el caso de la celebración de un contrato de compraventa de un vehículo. El oferente quiere vender su auto y el aceptante quiere comprar un auto. Cada uno de estos, antes de empezar a negociar, se ha hecho una idea de en qué términos quisiera celebrar su contrato de compraventa.

En el caso del oferente, piensa que puede vender su auto en \$10 000 y no puede entregarlo el mismo día que se lo quieran comprar sino en 10 días o 5 porque le tiene que hacer un mantenimiento o quitarle las cosas de valor que le implantó al carro, para venderlo en su versión original.

Por otro lado, el aceptante piensa que necesita un medio de desplazamiento para poder trabajar. Entonces cada uno se hace su propia idea de cómo quiere celebrar su contrato.

Cuando estas dos personas se juntan, se dan cuenta de que tienen perspectivas distintas. Mientras que uno quiere venderlo a 10 000 el otro quiere comprarlo a 6000 o mientras que uno lo quiere entregar en 5 días el otro lo quiere inmediatamente, etc.

Cuando empiezan a negociar, esos intereses que eran distintos empiezan a acercarse y llega un momento en la negociación en que esos intereses se vuelven iguales o equivalentes y llegan a un acuerdo (por ejemplo, se acuerda que finalmente el auto se venderá a \$7500 y que el auto se entregará en 2 días y cada uno de ellos ha formado entonces su voluntad interna, y así el oferente y el aceptante están de acuerdo, tienen su voluntad formada y están listos para celebrar el contrato).

Una vez que estas partes ya están listas para celebrar el contrato, ya saben qué están dispuestas a aceptar y qué no; entonces se produce la manifestación de voluntad del oferente (oferta, por ejemplo, vender el auto a \$7500) y lo que va a hacer el aceptante será aceptar comprar el auto a 7500 \$ y que se lo entreguen en 2 días.

Esa coincidencia entre la oferta y la aceptación se llama “consentimiento” y el consentimiento genera el contrato de compraventa.

Con respecto a las partes, el contrato sólo podrá ser celebrado por sujetos con plena capacidad de ejercicio salvo excepciones dispuestas por el ordenamiento jurídico. Sin embargo, esta regla no es absoluta.

De acuerdo con el artículo 1358 del código civil, “*las personas con capacidad de ejercicio restringida pueden celebrar contratos relacionados con las necesidades ordinarias de su vida diaria*”¹⁰⁰. En ese sentido, un menor de edad puede suscribir contratos de compraventa de artículos menores, como por ejemplo una gaseosa en un supermercado; o contratos de transporte al tomar un taxi o un bus para trasladarse. Sin embargo, al tratarse de contratos distintos a los necesarios para subsistir al día a día, solamente podrán ser suscritos por personas que cuenten con capacidad de ejercicio plena.

En lo que respecta a la manifestación de la voluntad de las partes en la celebración de contratos, la autonomía de la voluntad de las partes permite que la forma de celebración sea libre. Es decir, los contratos se perfeccionan únicamente con el acuerdo de las partes, salvo que la ley disponga lo contrario. Este principio se encuentra fundamentado en el artículo 143 del Código Civil¹⁰¹.

En ese sentido, según De La Puente y Lavalle¹⁰², el contrato puede tomar diversas formas si no requiere formalidades *ad solemnitatem*. Es decir, puede ser expresado de manera verbal, por escrito, grabado (en dispositivos como discos o casetes), filmado, entre otras opciones dejadas a discreción de las partes. Lo esencial es que la voluntad de estas se manifieste de alguna manera que permita que sea conocida y comprendida.

Con relación al objeto del contrato, este hace referencia al contenido de este, entendido como “*el conjunto de prestaciones y demás efectos jurídicos nacidos del contrato*”.¹⁰³ Este no sólo debe ser lícito y posible, sino que debe ser de contenido patrimonial. Esto para garantizar la protección de los intereses de las partes, como para garantizar el cálculo de una posible indemnización en caso de algún incumplimiento. Esto busca limitar el alcance de los contratos que pueden ser celebrados, precisamente para proteger ciertos bienes jurídicos relevantes para el derecho y la sociedad, como la vida, los derechos laborales, entre otros. En ese sentido, el objeto de los contratos debe ser lícito y posible tanto física como jurídicamente.

¹⁰⁰ Código Civil Peruano de 1984. Artículo 1358.

¹⁰¹ Código Civil Peruano de 1984. Artículo 143. (“Artículo 143.- Cuando la ley no designe una forma específica para un acto jurídico, los interesados pueden usar la que juzguen conveniente”.)

¹⁰² Manuel De La Puente y Lavalle, *El Contrato en General*, tomo I (Palestra Editores), 35.

¹⁰³ *Ibid.*, 678.

La licitud hace referencia a su apego a las normas legales, la posibilidad física hace referencia a la capacidad material para la ejecución del acto (no se puede vender un fantasma); y, la posibilidad jurídica hace referencia a los instrumentos jurídicos que las personas tienen a su disposición. Por ejemplo, no puedo hipotecar un auto, pero sí puedo constituir una garantía mobiliaria sobre este.

En virtud de esto, corresponde analizar como los *Smart Contracts* pueden cumplir con los elementos y requisitos que el ordenamiento jurídico establece para los contratos.

2.5. La adecuación de los Smart Contracts a los elementos esenciales del contrato.

En primer lugar, los requisitos relacionados a la capacidad de las partes y el objeto de Contrato no varían con relación a los contratos tradicionales. La capacidad de las partes es un elemento que no deja de ser necesario por el hecho de que varía la forma en la que estas manifiestan su voluntad.

Sin embargo, la celebración de contratos inteligentes establece algunos retos con relación a estos instrumentos. Como se ha explicado en el capítulo I, una de las principales características de la Blockchain recae en la capacidad de los sujetos de participar en esta de manera anónima. Así, la participación se lleva a cabo mediante medios electrónicos, usualmente relacionadas con billeteras virtuales, en los que los sujetos se identifican mediante códigos o nombres de usuario que pueden ser inventados por ellos mismos o determinados por el sistema que soporta la plataforma.

La complicación de esto recae en que las billeteras virtuales y las plataformas de transacciones no necesariamente exigen a los usuarios que registren sus datos oficiales de identificación como sería un documento nacional de identidad o un pasaporte. La consecuencia es que no están garantizados los medios para verificar que las personas que celebran contratos a través de estas plataformas cuenten realmente con capacidad plena para hacerlo.

Asimismo, tampoco se puede garantizar que los sujetos no cuenten con restricciones para la celebración de contratos, como podrían tener los representantes de una sociedad respecto de esta.

En ese sentido, para garantizar el cumplimiento de este elemento en los *Smart Contracts*, sería necesario que las plataformas en las que se realizan las transacciones, o las propias *wallets* con las se identifican los usuarios, exijan a estos que registren información oficial respecto de su identidad y que permita establecer su capacidad de ejercicio.

Esta idea no es nueva, sino que es algo que funciona con la mayoría de las plataformas que permiten la celebración de contratos virtuales. Por ejemplo, la prestación de servicios bancarios, como la apertura de cuentas o adquisición de tarjetas de créditos. Así como también algunas plataformas de *e-commerce* que requieren de la información e identificación oficial del usuario para poder registrarlo como tal.

Asimismo, algo similar fue implementado en Italia, mediante el Decreto Ley No. 135/2018, modificado por la Ley No. 12 de 11 de febrero de 2019¹⁰⁴, el Estado reconoce los mismos efectos jurídicos a un contrato inteligente siempre y cuando se haya identificado a las partes de conformidad con el procedimiento establecido por la Agencia para una Italia Digital¹⁰⁵. En el procedimiento se exige la presentación de documentos de identidad italianos válidos, y llevar a cabo un procedimiento de reconocimiento para garantizar la identidad de la persona¹⁰⁶.

Por otro lado, el hecho de que las partes puedan suscribir contratos en un soporte distinto al papel no implica de ninguna manera que el objeto del Contrato pueda variar a uno ilícito o imposible.

En ese sentido, de cara a analizar la validez de este tipo de contratos, corresponde continuar el análisis, revisando la voluntad de las partes y la forma en la que la manifiestan.

Los *Smart Contracts* también cuentan con elementos esenciales que lo caracterizan. En primer lugar, una de las características esenciales de este tipo de contratos es su redacción en código bajo la fórmula de “si/entonces”, es decir, si sucede una situación “x”, se produce una consecuencia “y”. Esto causa su segundo elemento, la auto-ejecutabilidad de los contratos

¹⁰⁴ Publicada en (www.gazzettaufficiale.it/eli/gu/2019/02/12/36/sg/pdf).

¹⁰⁵ Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional. (2020). Cuestiones jurídicas relacionadas con la economía digital: la inteligencia artificial. Recuperado el 15 de abril de 2024 de: <http://undocs.org/es/A/CN.9/1012/Add.1>:

“El registro consta de 3 pasos: 1. *Ingrese sus datos personales*; 2. *Cree sus credenciales SPID*; 3. *Realice el reconocimiento de su elección entre los diferentes métodos: a. personalmente en las oficinas de los proveedores de identidad digital (proveedores de identidad); b. en línea (a través de una cámara web con un operador puesto a disposición por el proveedor o con una selfie de audio y video junto con una transferencia bancaria); c. con Cédula de Identidad Electrónica (CIE) o pasaporte electrónico, identificándose a través de las Apps del gestor que se pueden descargar de las tiendas; d. con la Tarjeta de Servicio Nacional (CNS): también es posible utilizar la tarjeta sanitaria; y, e. con firma digital con la ayuda de un lector (por ejemplo, la tarjeta inteligente) y el pin relativo.*

¹⁰⁶ Embajada de Italia en Bogotá. PID (Sistema de Identidad Digital Pública). Recuperado el 14 de abril de 2024 de: <https://ambbogota.esteri.it/es/servizi-consolari-e-visti/servizi-per-il-cittadino-italiano/codice-fiscale/spid-sistema-de-identidad-digital-publica/>

inteligentes. Al estar plasmados en códigos, el código informático se ejecuta al momento en que se cumple con la condición contractual¹⁰⁷.

Usualmente este tipo de contratos es ejecutado de manera inmediata, como, por ejemplo, los contratos de compraventa de tokens, en los que el sistema ejecuta una transacción patrimonial simple. La estructura de los *Smart Contract*, también permite la celebración de contratos de ejecución diferida con el establecimiento de condiciones suspensivas. Por ejemplo, la celebración de contratos de seguros o los casos de los interruptores de arranque que se instalan en autos que son objeto de una garantía mobiliaria¹⁰⁸. En este tipo de contratos, la manifestación de voluntad de ambas partes ha sido emitida mediante el código informático. Sin embargo, la ejecución de las prestaciones ha quedado suspendida hasta que se cumpla con la condición pactada, ya sea alguna emergencia de salud, o simplemente la falta de pago de las cuotas correspondientes a la garantía mobiliaria.

El tercer elemento de este tipo de contratos es la inmutabilidad, característica heredada directamente por la naturaleza de la DLT, esto significa que aquello que las partes acuerden no puede luego ser modificado.

Así, este tipo de contratos se materializan en un código que ejecuta acciones de acuerdo con lo pactado por las partes. Puede ser tanto un código de ejecución única, como un código que se mantenga por un periodo de tiempo determinado o no, para ser base de otras obligaciones, como es el caso de las DAO que explicaremos más adelante.

Es evidente también que, como todo contrato, los *Smart Contracts* requieren de la manifestación de voluntad alineada de al menos dos personas cuya oferta y aceptación queden registrados mediante el sistema elegido por estas.

¹⁰⁷ D. Burgos Juárez y G. Yarlancué Marcelo, "Decentralized Autonomous Organizations: ¿Un nuevo aporte de la Legaltech en el sector mercantil?" Revista IUS ET VERITAS N° 64 (julio 2022): disponible en: <https://doi.org/10.18800/iusetveritas.202201.004>

¹⁰⁸ GEO. L. TECH. REV., "THE LAW AND LEGALITY OF SMART CONTRACTS," 305 (2017): 26, disponible en: <https://perma.cc/673G-3ANE> (recuperado el 18 de diciembre de 2023):

("Starter interrupters are an archetypical example of a smart contract and how the law deals with them is instructive in crafting appropriate legal regimes. A starter interrupter is a device that is installed in an automobile that allows for a remote party to prevent the engine from starting. It allows a user who controls the starter interrupter to remotely shut off an automobile. These devices often also include global position systems, so that the collateral can be located. *The New York Times* reported on an Arizona company, C.A.G. Acceptance Corporation, which offers its automobile loans on a condition that if the debtor is in default, the company reserves the right use the device to prevent the car from starting. Such devices are estimated to be installed in over two million automobiles.")

Por lo tanto, cuando se reúnan los elementos esenciales de contrato legal no habría razón para impedir el funcionamiento y la formación de un acuerdo de voluntades plasmado mediante código informático.

En este contexto, la primera cuestión que merece ser atendida es si, en teoría, las partes tienen la opción de expresar su voluntad mediante contratos inteligentes, es decir, a través de un programa informático. El hecho de expresar su voluntad se produce entre partes ausentes, de forma muy parecida a lo que ocurre en un contrato electrónico estándar¹⁰⁹, en el que las partes vinculadas por un programa informático construido como contrato inteligente no suelen estar en presencia física del otro. Estas manifestaciones de voluntad suelen estar condicionadas al acuse de recibo¹¹⁰, lo que significa que su contenido sólo tiene fuerza vinculante si se dirigen a una o varias personas concretas y son realmente recibidas por ellas.

Para llevar a cabo la celebración y ejecución de un contrato inteligente, las partes tendrían que negociar primero los términos de su acuerdo hasta que lleguen a un consenso. Una vez acordado, las partes transcribirán todo o parte de su entendimiento en el código del contrato inteligente, que se activará mediante transacciones basadas en la cadena de bloques y firmada digitalmente por cada una de las partes. La transmisión de tal expresión de voluntad, por tanto, implica regularmente dos momentos clave, en primer lugar, se da el envío por parte del emisor y seguido, la confirmación de recepción por parte del destinatario.

El envío es el momento en que el emisor manifiesta su voluntad del mundo exterior al ciberespacio. En este contexto la manifestación de voluntad del remitente se da cuando este ha hecho todo lo necesario para que llegue al destinatario. En una cadena de bloques, una parte puede manifestar una expresión de voluntad firmándola con su clave privada.

Sólo el receptor será consciente de la manifestación porque la recepción es el punto en el que este entra en contacto. Las cadenas de bloques actualizarían la recepción de la manifestación de voluntad añadiendo el nuevo bloque que la contiene a la cadena. De esta manera, mediante el descifrado de la manifestación con la ayuda de la clave pública, se podrá determinar si la manifestación de voluntad procede realmente de la parte contratante.

¹⁰⁹ G. N. Obregon Siegmund, "La perfección del contrato en Internet según el ordenamiento jurídico español. Especial referencia al caso de las páginas web," *Revista Chilena de Derecho y Ciencia Política* (2012), disponible en: doi: 10.7770/rchdycp-v3n2-art268

¹¹⁰ J. F. Márquez, "Elementos de la contratación electrónica. El acuse de recibo y la confirmación del mensaje," *Anuario de derecho civil VII* (2002): 70-71.

En el contrato inteligente se tiene la característica de celebrar el acto de manera autónoma sobre la base de los parámetros preprogramados, de la misma manera que un carro inteligente con autopiloto se detiene o esquivo otro automóvil para evitar un choque sin que necesariamente el piloto humano se dé cuenta.

Por ejemplo, imaginemos el caso de un distribuidor de alimentos de alto consumo en el cual podría celebrar un contrato inteligente con un programa (oráculo¹¹¹) que almacena y oferta información de precios y productos alimenticios de distintos proveedores, en este caso el distribuidor a establecido la compra automática de una verdura específica cuando exista la oferta de un proveedor que se ajuste mejor a las condiciones de precio y entrega predefinidas en el contrato inteligente. De este modo, el Smart Contract establecería y celebraría un acuerdo creador de obligaciones entre el distribuidor y el proveedor de forma automática e independiente.

En este escenario podemos apreciar entonces que existirían dos tipos de manifestación de voluntad en un mismo acuerdo:

- a. En primer lugar, tenemos la oferta de compra inicial del distribuidor de alimentos, la misma que manifiesta de forma directa por medio del sistema electrónico en un determinado momento.
- b. En segundo lugar, tenemos nuevas ofertas de compra, del mismo sujeto, generadas por un sistema computarizado, tras el cumplimiento de ciertas condiciones específicas que condicionan la voluntad del sujeto.

El usuario del programa informático que genera la declaración podría (hasta cierto punto) determinar de antemano las declaraciones a realizar definiendo los parámetros para la creación de la declaración. Sin embargo, la declaración automática basado en las configuraciones del contrato inteligente y el software que lo ejecuta tendría lugar sin ninguna intervención humana específica.

En este ejemplo podemos apreciar la inmutabilidad de los *Smart Contracts*. Es decir, como nadie tiene autoridad sobre una cadena de bloques, es posible que una vez que las partes

¹¹¹ Los contratos inteligentes también presentan funcionalidades más dinámicas que los contratos tradicionales o los electrónicos, por el hecho de que pueden construirse para ajustar las obligaciones de rendimiento durante la vigencia de un acuerdo mediante el uso de una fuente de terceros de confianza, comúnmente denominada por los programadores como oráculo, estos oráculos pueden ser individuos o programas que almacenan y transmiten información del mundo exterior, proporcionando así un medio para que los sistemas basados en Blockchain interactúen con personas del mundo real y reaccionen potencialmente a eventos externos.

hayan activado un contrato inteligente, no se pueda impedir que surta efecto. En el momento en el que los mecanismos de un contrato inteligente están en acción, los términos escritos en el código se llevarán a cabo y no podrán detenerse a menos que las partes hayan incluido tal lógica en el contrato inteligente.

Sin embargo, la automatización no implica una falta de manifestación de voluntad por parte del sujeto. Lo contrario, las manifestaciones de voluntad ejecutadas de manera automática por un programa de software preprogramado también son vinculantes para las partes por el hecho de que el ordenador no tiene una verdadera manifestación de voluntad¹¹², esta solo ejecuta sus acciones en obediencia al código que está destinada en favor de cumplir con el objetivo expresado en la programación del contrato inteligente¹¹³.

La voluntad de las partes del contrato se expresaría en el código fuente del *Smart Contract*, lo que permitiría a éste realizar actividades legalmente vinculantes si se cumplen las condiciones especificadas en el código y respetando las disposiciones de la buena fe en caso de error imprevisible.

La aplicación que crea la funcionalidad y al mismo tiempo las restricciones del contrato inteligente determinan el contenido y el alcance de las actividades que son activadas automáticamente por el contrato inteligente. La aprobación explícita de las partes está representada por este contenido y alcance, que establece los límites dentro de los cuales el contrato inteligente puede realizar actos en su nombre y por su cuenta.

Este tema es especialmente pertinente cuando un *Smart Contract* tiene la capacidad de producir declaraciones o actos de forma totalmente automática y sin necesidad de una mayor participación de las partes del contrato.

A una conclusión similar llegó un tribunal Singapur, que, al analizar un contrato celebrado mediante inteligencia artificial, expresó que “*en el caso de los robots o del software de contratación comercial de una computadora [...] El conocimiento o la voluntad [...] deben*

¹¹² K. Lauslahti, J. Mattila, y T. Seppala, "Smart contracts—How will blockchain technology affect contractual practices," Etna Reports (2017).

¹¹³ Handelsgericht del Cantón de Zúrich, HG150136 del 16.02.2016, recital 2.3: “Nebst individuell übermittelten Willenserklärungen sind auch solche verbindlich, welche von einem vorprogrammierten Computer automatisch abgegeben werden (sog. “elektronischer Softwareagent” [...])” (cita original, énfasis añadido); véase también la decisión del 16.10.2012 del Bundesgerichtshof de Alemania X ZR 37/12 n° 17.

*ser los de la persona responsable de que funcionarán de esa manera, es decir, la persona que los programó.*¹¹⁴

Esto fue ratificado por el Tribunal de apelaciones que añadió que “*la normativa legal vigente puede adaptarse de manera coherente para resolver la situación planteada.*”¹¹⁵

En ese sentido, es válido tomar en cuenta la voluntad inicialmente ejecutada por medio del código programado que configura el *Smart Contract*, y que fue voluntad de esa persona que el contrato sea ejecutado de esa manera. Además, consideramos que este caso es extrapolable en la medida que, como estamos viendo, la normativa legal vigente en el Perú, también se puede adaptar a este tipo de instrumentos.

En virtud de lo expuesto, podemos concluir que los *Smart Contracts* se amparan en la libertad de forma consagrada en el artículo 143 del Código Civil antes mencionado. Incluso, la celebración de contratos de forma digital es un supuesto que ha sido contemplado por el ordenamiento jurídico. De acuerdo con el artículo 141-A¹¹⁶, las partes podrán manifestar su voluntad mediante medios electrónicos.

Asimismo, según el artículo 1374 del Código Civil¹¹⁷ relacionado a la contratación entre ausentes, la oferta, su revocación, aceptación o cualquier declaración contractual son conocidas desde el momento en que llegan a la dirección del destinatario, y en caso de medios electrónicos, se entiende que las partes tomaron conocimiento desde que acusan recibo de la comunicación.

¹¹⁴ Tribunal Internacional de Comercio de Singapur, B2C2 Ltd. v. Quoine Pte. Ltd., juicio núm. 7 de 2017, sentencia de 14 de marzo de 2019, [2019] SGHC(I) 03, párrs. 209 y 210. Citado en: Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional. (2020). Cuestiones jurídicas relacionadas con la economía digital: la inteligencia artificial. Recuperado el 15 de abril de 2024 de: <http://undocs.org/es/A/CN.9/1012/Add.1>

¹¹⁵ Quoine Pte. Ltd. v. B2B2 Ltd., recurso de apelación civil núm. 81 de 2019, sentencia de 24 de febrero de 2020, [2020] SGCA(I) 02, párr. 97: “cuando los contratos son el resultado de algoritmos deterministas, todo análisis que se refiera al conocimiento de un error o al aprovechamiento indebido de un error debe hacerse teniendo en cuenta el estado mental de las personas que programaron los algoritmos en el momento de la programación”. Citado en: Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional. (2020). Cuestiones jurídicas relacionadas con la economía digital: la inteligencia artificial. Recuperado el 15 de abril de 2024 de: <http://undocs.org/es/A/CN.9/1012/Add.1>

¹¹⁶ Código Civil Peruano de 1984. Artículo 141-A. (“Artículo 141-A. En los casos en que la ley establezca que la manifestación de voluntad deba hacerse a través de alguna formalidad expresa o requiera de firma, ésta podrá ser generada o comunicada a través de medios electrónicos, ópticos o cualquier otro análogo. Tratándose de instrumentos públicos, la autoridad competente deberá dejar constancia del medio empleado y conservar una versión íntegra para su ulterior consulta.”)

¹¹⁷ Código Civil Peruano de 1984. Artículo 1374. (“Artículo 1374. La oferta, su revocación, la aceptación y cualquier otra declaración contractual dirigida a determinada persona se consideran conocidas en el momento en que llegan a la dirección del destinatario, a no ser que este pruebe haberse encontrado, sin su culpa, en la imposibilidad de conocerla. Si se realiza a través de medios electrónicos, ópticos u otro análogo, se presumirá la recepción de la declaración contractual, cuando el remitente reciba el acuse de recibo.”)

En el caso de los contratos bajo análisis, la programación de estos, dentro de la cadena de bloques puede incluir notificaciones relacionadas a la recepción de comunicaciones sobre la ejecución del Contrato a cada una de las partes, por lo que, con facilidad se cumple con el requisito legal.

La consecuencia de esto es que como en el marco de la flexibilidad y la libertad de forma que permite la legislación peruana, los *Smart Contracts* cuentan con validez formal bajo este ordenamiento jurídico.

Sin perjuicio de lo anterior, con respecto a los requisitos de forma, es pertinente mencionar que, a nivel internacional, la Ley Modelo CNUDMI sobre Documentos Transmisibles Electrónicos (“LMDTE”)¹¹⁸ propone una regulación respecto de la validez de los documentos generados electrónicamente o que cuentan con un soporte electrónico. Esta ley hasta marzo de 2022 ha sido incorporada en el derecho interno de países como Abu Dhabi, el Reino de Bahrein, Belice, Kiribati, Paraguay, Papua Nueva Guinea y Singapur¹¹⁹.

De acuerdo con la Organización Mundial del Comercio, “[U]n documento o instrumento transmisible da derecho al titular a exigir el cumplimiento de una obligación indicada en el documento y a transferir el derecho relativo al cumplimiento de esa obligación mediante la venta o enajenación del documento”. Lo que puede favorecer enormemente el comercio internacional. Sin embargo, para que estos documentos tengan la funcionalidad requerida, es necesario que sean reconocidos como equivalentes a los documentos en papel.¹²⁰

En ese sentido, los artículos 7.1 y 8 de la LMDTE¹²¹, disponen que cuando la ley requiera que una información conste por escrito, este requisito se entenderá por cumplido

¹¹⁸ Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional (2017). Ley Modelo CNUDMI sobre Documentos Transmisibles Electrónicos.

¹¹⁹ Organización Mundial del Comercio y Foro Económico Mundial, “La promesa de la tecnología comercial – enfoques de política para encauzar la digitalización del comercio. El reconocimiento jurídico mundial de las transacciones y los documentos electrónicos,” 2022, 39

¹²⁰ Ibid.,38

¹²¹ Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional (2017). Ley Modelo CNUDMI sobre Documentos Transmisibles Electrónicos. Artículo 7.1:

“Artículo 7. Reconocimiento jurídico de un documento transmisible electrónico

1. No se negarán efectos jurídicos, validez ni fuerza ejecutoria a un documento transmisible electrónico por la sola razón de que esté en forma electrónica.

[...]

Artículo 8. Constancia por escrito

Cuando la ley requiera que la información conste por escrito, ese requisito se dará por cumplido respecto de un documento transmisible electrónico si la información contenida en él es accesible para su ulterior consulta.”

cuando el documento sea electrónico. Asimismo, disponen que no se negarán efectos jurídicos, validez ni fuerza ejecutoria a un documento por el solo hecho de tener un soporte electrónico.

Esto nos permite apreciar que la legislación peruana con referencia a los documentos electrónicos, si bien no se inspira en la normativa mencionada. Sí es compatible con la práctica internacional con relación a la validez y obligatoriedad de los contratos suscritos medianes soportes enteramente digitales como un *Smart Contract*.

Sin perjuicio de lo anterior, también es cierto que existen ciertos contratos en el ordenamiento jurídico peruano que establecen formalidades específicas para su celebración tales como la suscripción de escrituras públicas o que el documento conste por escrito.

En esto escenarios, como hemos visto, es perfectamente válido e incluso, recomendable, que las partes elaboren un contrato *tradicional* en soporte físico, y que al mismo tiempo puedan elaborar un *Smart Contract* que represente la ejecución de las condiciones contractuales pactadas. De esta forma se cumple con la formalidad exigida y se obtiene los beneficios propios de la automatización de los contratos. Incluso, de acuerdo con lo explicado en el Capítulo I, los documentos en soporte físico pueden ser escaneados y *hasheados* para luego ser registrados en la Blockchain correspondiente¹²².

En ese sentido, consideramos que, bajo el ordenamiento jurídico peruano, es perfectamente posible la celebración de contratos inteligentes siempre que, al igual que los contratos tradicionales, cumpla con los requisitos que la ley establezca para ello.

¹²² A. Morales Cáceres, "Smart Contracts: Análisis Jurídico desde el Marco Legal Peruano," *AGNITIO*, 2022, recuperado el 14 de diciembre de 2023, disponible en: <https://agnitio.pe/articulo/smart-contracts-analisis-juridico-desde-el-marco-legal-peruano/>.

Capítulo 3.

El Fenómeno Asociativo en la Blockchain

3.1. Las Sociedades Mercantiles en el Perú

Las sociedades mercantiles en el Perú estaban ya reguladas en el antiguo Código de Comercio de 1853, primer código de comercio peruano, nacido bajo la influencia del proceso codificador francés y el código español de Sáinz de Andino (1829). A éste le sucedió el Código de Comercio de 1902, el cual incluyó también normas destinadas a las compañías mercantiles, las cuales serían posteriormente derogadas por las Ley de Sociedades Mercantiles de 1966. Por otro lado, en el año 1985 se produjo la unificación del régimen de las sociedades mercantiles y civiles mediante la publicación del Texto Único Ordenado de la Ley General de Sociedades, aprobado por Decreto Supremo 03-85-JUS. La legislación actual, la Ley N° 26887 “Ley General de Sociedades”, fue promulgada el 5 de diciembre de 1997 con una regulación más ágil en respuesta a la crisis económica de aquella época y adaptándose a lo largo de los años a diversos contextos político-económicos incluyendo la pandemia de COVID-19, en el cual, se destacó la importancia de regulaciones temporales y la implementación de medios electrónicos.

Sin embargo, la rigidez formal y la percepción distante que mantiene el derecho de sociedades en el Perú respecto a la tecnología resulta en que procedimientos clave, como la toma de decisiones dentro de las instituciones corporativas, no se encuentren en sintonía con el avanzado nivel tecnológico que caracteriza a las actuales prácticas de comunicación y transacciones monetarias. Las formalidades que rigen las operaciones societarias aún se anclan en paradigmas del siglo pasado, no evidenciando progresos significativos que agilicen estas transacciones, haciéndolas más flexibles, menos costosas, más seguras y expeditas.

Ante esta coyuntura, la tecnología Blockchain nuevamente se perfila como un instrumento prometedor. Su integración adecuada en el marco legal y adaptación al contexto de las sociedades podría revolucionar el modo en que se efectúan las transacciones societarias, potenciando su eficiencia y economizando tiempo valioso.

En el ámbito específico que Blockchain ofrece al mercado societario se destaca la innovadora figura de las *Decentralized Autonomous Organizations* (DAO), u "Organizaciones Autónomas Descentralizadas" en español. Antes de abordar en detalle el concepto y las características de esta nueva figura, resulta pertinente examinar las propiedades distintivas de una sociedad mercantil en el Perú tal como la entendemos hoy.

Esto permitirá identificar qué aspectos faltan o son excesivos en las DAO para su óptima inclusión en el ámbito legal, asegurando así su desarrollo eficiente y armónico con las exigencias y oportunidades del entorno societario contemporáneo.

1. **Capacidad legal de los socios:** La capacidad jurídica de los fundadores es un elemento base para la constitución y el funcionamiento de una sociedad mercantil. Este concepto, identifica a los sujetos de derecho como sujetos capaces de poseer derechos y responder a obligaciones, atribuibles finalmente a la persona humana. En este contexto, la capacidad de los fundadores no solo abarca a las personas naturales desde su nacimiento hasta su muerte, sino también a los colectivos de individuos organizados para lograr un objetivo específico, siempre que cumplan con las formalidades correspondientes¹²³.

La existencia y operatividad de una sociedad dependen de la capacidad jurídica de estos fundadores, la cual se manifiesta en su aptitud para ejercer derechos y asumir obligaciones dentro del marco legal no solo para la gestión y desarrollo de negocios y acuerdos comerciales, sino también para la misma voluntad de asociación y consecución de los fines propuestos por la sociedad. Así, se reconoce que la capacidad jurídica, entendida como la habilidad inherente para ser titular de derechos subjetivos en general, es un atributo fundamental de los agentes fundadores, sin el cual la sociedad no podría existir ni operar dentro del ordenamiento jurídico.

2. **Objeto Social:** El objeto social constituye el límite dentro del cual los órganos de la sociedad deben operar, asegurando que todas las acciones y decisiones se adhieran a este marco predefinido. La precisión en la definición del objeto social es esencial, puesto que cualquier operación fuera de este espectro puede ser considerada extralimitada y, por tanto, fuera del alcance legal de la entidad¹²⁴.

3. **Fin Lícito:** El propósito social no debe contravenir el ordenamiento jurídico. La búsqueda de un beneficio económico no puede justificar el desarrollo de actividades ilícitas.

¹²³ O. Hundskopf, Manual de derecho societario, 2a ed. (Lima: Gaceta Jurídica, 2012).

¹²⁴ Ibid.

4. **Forma Prescrita:** La constitución de la sociedad debe cumplir con las formalidades legales requeridas, que incluyen la escritura pública y su inscripción en registros públicos.

5. **Aportes:** Es la manifestación de entrada de los socios en una sociedad que está representada por una contribución a cambios de activos representativos de la participación dentro de la actividad propia de la sociedad que a la vez le permiten contribuir a su gestión, por ejemplo, ejerciendo su derecho a voto en las juntas generales¹²⁵.

6. **Ánimo Societario (*Affectio Societatis*):** Se refiere a la intención de los socios de actuar conjuntamente para lograr el fin común de la sociedad, estableciendo un vínculo de colaboración y contribución mutua.

7. **Beneficio Económico:** La búsqueda en generar ganancias dinerarias es incluso anterior a la *affectio societatis* dado que esta es la motivación más común por la cual un grupo de personas suelen organizarse para llevar a cabo el objeto social¹²⁶.

8. **Personalidad Jurídica:** Con la inscripción formal en el registro pertinente, la sociedad adquiere personalidad jurídica propia, distinta de la de sus miembros, lo cual le permite ser titular independiente de derechos y obligaciones.

Considerando las características esenciales de las sociedades mercantiles podemos dar un giro hacia la autonomía y descentralización que brindan las entidades sustentadas en la infraestructura de la tecnología Blockchain que proponen una evolución y a la vez un desafío respecto a la concepción clásica de sociedad y socios.

3.2. La formación de las sociedades en el Perú

Las sociedades mercantiles son producto de la voluntad humana, en ese sentido, con producto de un acuerdo de voluntades. No es lo mismo un contrato de sociedad que una relación de sociedad o que la sociedad misma. La relación de sociedad es la relación contractual permanente y duradera distinta del contrato.

Todo ello es distinto de la sociedad, que es el ente independiente, un nuevo sujeto de derecho que opera en el mercado. En ese sentido, el contrato de sociedad es de vital importancia

¹²⁵ Ibid.

¹²⁶ Ibid.

en la medida que es el punto de partida de una sociedad como persona jurídica, es la creación de la persona jurídica, y justifica el porqué de tal creación.¹²⁷

El contrato de sociedad incorpora un elemento particular y propio de su esencia, del que derivan muchas de sus características: la *affectio societatis* (intención de constituir una sociedad). Esto explica la tendencia, fundada en la voluntad de los socios, de colaborar de manera duradera en la promoción de un fin común reflejado en la posibilidad de acordar medidas precisas para la subsistencia y adaptación de la relación social y para la determinación de la aplicación de los resultados sociales.¹²⁸

Esto se ve reflejado en el artículo 1 de la Ley General de Sociedades según el cual “[Q]uienes constituyen la Sociedad convienen en aportar bienes o servicios para el ejercicio en común de actividades económicas”¹²⁹. Si bien este artículo se refiere directamente a qué es una sociedad, y no hace referencia expresa a la noción del contrato social. Sí hace referencia a la existencia de un acuerdo.

La Ley General de Sociedades en este artículo, en primer lugar, señala que las sociedades parten de una conducta de “quienes constituyen la sociedad”. Estos sujetos “convienen”, o, en otras palabras, acuerdan o pactan, en calidad de obligación, la aportación de bienes o servicios para el ejercicio de una actividad económica común.

Esto conversa perfectamente con lo señalado en el artículo 22 de la Ley General de Sociedades¹³⁰ según el cual cada socio está obligado a entregar el capital que se comprometió a aportar, siendo posible incluso la exclusión del socio moroso.

¹²⁷ J.L. García-Pita y Lastres, "El derecho de sociedades en el Perú: Un análisis comparativo" *Ita ius esto* N°. 1 (2008): 44-45:

“[...]resulta que Sociedad es una institución jurídica que posee un doble aspecto o una **doble dimensión**: la Sociedad es negocio jurídico; es –fundamentalmente- **contrato**, pero es también **organización**, lo cual se percibe – incluso- en el uso del lenguaje así coloquial, como estrictamente jurídico. Cuando se habla de sociedad, en sentido jurídico-privado; más precisamente: cuando se habla de la Sociedad, desde la perspectiva del Derecho civil de Obligaciones y Contratos y desde la perspectiva del Derecho mercantil, es posible interpretar semejante noción en varios sentidos: a.- Como un determinado acto o negocio jurídico; frecuentemente -salvo excepciones-, de naturaleza contractual: el Contrato de Sociedad. [...] b.- Como la relación jurídica duradera constituida ente los socios, por consecuencia del contrato de sociedad [...]. c.-... y como una organización de personas y capital, a la que potencialmente se dotaría de personalidad jurídica. [...]”.

¹²⁸ E. Calderón Burneo, *El condominio naval: Perspectivas de futuro* (España: La Ley, 2012).

¹²⁹ Congreso de la República del Perú, “Ley 26887. Ley General de Sociedades”, artículo 1.

¹³⁰ *Ibid.*, artículo 22:

En ese sentido, de acuerdo con la legislación aplicable, las sociedades surgen como resultado de una serie de obligaciones pactadas por los socios al momento de su constitución, referidas a la aportación de bienes con el objetivo común de asociarse para llevar a cabo una actividad común. Así, estamos frente a un contrato asociativo de prestaciones autónomas, donde todas las prestaciones están dirigidas a un centro único de imputación de derechos y deberes (la sociedad), y no a un destinatario contractual¹³¹ y sin sinalagma.

En una prestación autónoma el origen de mi obligación no es el origen de la obligación de alguien más, sino que son aportaciones autónomas destinadas a la formación de un fondo común. Así, estamos frente a un contrato plurilateral, de varias partes no contrapuestas. Y la forma en la que cada uno se obliga es independiente de la forma de obligarse de cada una de las partes. Es exigible como todo contrato, pero no frente a una sola persona sino frente a todos los aportantes a la vez.

En ese sentido, según García-Pita y Lastres:

*“[...] El acuerdo de voluntades tiene, como mínimo, un **doble contenido**, que yo describiría como **objetivo y funcional o teleológico**, aunque tengo la impresión de que ambos aspectos llegan a confundirse, en un momento dado.*

*i. El aspecto objetivo del convenio reside en que quienes constituyen la sociedad convienen en “aportar bienes o servicios”; lo cual significa que asumen obligaciones patrimoniales; obligaciones jurídico-privadas; relaciones de crédito y deuda, cuyo contenido puede ser el de **dar** o el de **hacer** alguna cosa.*

ii. El aspecto funcional se ve reflejado en el hecho de que quienes constituyen la sociedad, conviniendo en aportar bienes o servicios, no lo hacen para intercambiárselos los unos a los otros, unas cosas por otras o unos servicios por otros, sino que lo hacen

“Artículo 22.- Los aportes Cada socio está obligado frente a la sociedad por lo que se haya comprometido a aportar al capital. Contra el socio moroso la sociedad puede exigir el cumplimiento de la obligación mediante el proceso ejecutivo o excluir a dicho socio por el proceso sumarísimo. El aporte transfiere en propiedad a la sociedad el bien aportado, salvo que se estipule que se hace a otro título, en cuyo caso la sociedad adquiere sólo el derecho transferido a su favor por el socio aportante. El aporte de bienes no dinerarios se reputa efectuado al momento de otorgarse la escritura pública”.

¹³¹ Esto es posible al estar previsto en el 1434 del Código Civil según el que puede existir un contrato civil de prestaciones autónomas.

*“para el ejercicio en común de actividades económicas”. En este sentido, es importante poner de relieve que se ha suprimido toda exigencia relativa al ánimo de lucro, y se ha optado -en este aspecto- por una **noción amplia** de sociedad.”¹³²*

Uno de los grandes efectos de este tipo de contrato es la posibilidad de generar una persona jurídica. Esta persona jurídica nace con una estructura, conocida como organización y, dependiendo del tipo societario, esa organización tiene unas características particulares que vienen exigidas por la norma y otras que pueden definir los socios cuando la norma deja espacios para libre configuración.

Esa estructura organizativa o esa complejidad corporativa varía según el tipo de sociedad que el derecho ha creado. El fenómeno societario es una manifestación económica con reglas económicas, atendido por el derecho mediante las sociedades, que son instrumentos que sirven para administrar, mediante un esquema organizativo, una actividad empresarial.

En el núcleo de toda sociedad siempre hay un contrato, pero conforme se añaden capas, la complejidad corporativa se hace superior. Es en estas donde es más difícil reconocer un contrato societario, será más difícil apreciar el elemento contractual en una sociedad corporativamente más compleja. En nuestro país, la sociedad anónima abierta es de las más complejas y el elemento contractual es menos evidente. En la colectiva, una sociedad menos sofisticada, el elemento contractual será más evidente.

Habiendo establecido la importancia del Contrato de Sociedad, es importante identificar los elementos esenciales de este contrato para la formación de las sociedades. De acuerdo con Díaz Moreno¹³³, deben concurrir los siguientes elementos para estar frente a un Contrato de Sociedad:

- **Consentimiento**

En el contenido del contrato debe estar manifiesto el consentimiento de las partes, así como estar exento de vicios y prestarse por quien tenga capacidad suficiente o por quien tenga suficientes poderes de representación.

- **Objeto**

El objeto está constituido por:

¹³² J.L. García-Pita y Lastres, "El derecho de sociedades en el Perú: Un análisis comparativo" op. cit. 48-49.

¹³³ P. Núñez Lozano, "Las sociedades Mercantiles" en "Derecho Mercantil: vol. 3. Las sociedades mercantiles", coord. por Guillermo J. Jiménez Sánchez y Alberto Díaz Moreno (Madrid: Iustel, 2013), 69-112.

(i) las aportaciones que los socios se obligan a realizar, que pueden ser bienes (respecto a los cuales se puede aportar su titularidad o derechos sobre ellos) o trabajo (o industria, refieren a las prestaciones personales de variada naturaleza) que se comprometan a poner en común; y

(ii) el objeto de la sociedad que es la actividad empresarial que va a desarrollar la organización.

Esta actividad debe ser lícita y posible.

Dependiendo de su naturaleza puede estar sometida a controles administrativos.

- **Causa**

Es la finalidad que persiguen las partes que han suscrito el contrato de sociedad y permite al derecho diferenciar las formas societarias adoptadas.

En el contrato de sociedad, el propósito es alcanzar un objetivo conjunto mediante la realización colectiva de una actividad económica para generar beneficios que serán compartidos entre los socios.

Parte de la doctrina interpreta el concepto de lucro de manera amplia, entendiendo que implica obtener beneficios patrimoniales del ejercicio conjunto de una actividad, incluso si estas no se materializan como beneficios distribuidos. Otros autores reconocen la posibilidad de sociedades sin objetivo de beneficiar económicamente a sus socios, definiendo la causa del contrato como el interés en realizar una actividad específica en conjunto a través de una estructura societaria.

Sin perjuicio de lo anterior, para que este contrato surta el efecto de crear una sociedad mercantil en el Perú y pueda gozar de los beneficios propios de esta como la personería jurídica y la separabilidad de patrimonio es necesario que conste inscrita en el registro mercantil correspondiente. Es por ello por lo que la sociedad solo surge cuando está inscrita y así genera todos los beneficios mencionados anteriormente.

Si no se inscribe, el contrato da lugar a una sociedad irregular que le priva de todos los beneficios mencionados. Si bien en una sociedad irregular los contratantes pueden destinar parte de sus patrimonios a un fondo que se crea para la sociedad, este fondo no le pertenece a la sociedad (no se separa el patrimonio creado del patrimonio de los socios), sino que les

pertenece a los socios en copropiedad y en caso de deudas, no hay este partimiento del patrimonio, sino que responden ilimitadamente con sus patrimonios personales.

Cuando se da el salto a la inscripción del contrato en registros públicos, se da toda esta serie de beneficios, el estado le da un efecto jurídico al contrato al inscribirse y este efecto es el nacimiento de la sociedad¹³⁴. Cabe mencionar que cuando hay irregularidad sobrevenida, el responsable sigue siendo el empresario (sociedad), no las personas naturales detrás.

Es precisamente esta formalidad la que presenta una limitación para nuevos fenómenos societarios que tomen lugar en plataformas distintas a la tradicional. Ejemplo de esto son aquellos fenómenos asociativos que se dan en la Blockchain como las Organizaciones Autónomas Descentralizadas. Estas, como veremos se forman y ejecutan mediante *Smart Contracts* que, para poder dar validez al acto requerirían que esta también sea celebrada mediante un contrato tradicional que pueda luego cumplir con las formalidades legales y registrales requeridas para su inscripción en registros públicos.

3.3. Las DAO: Organizaciones Autónomas Descentralizadas

Las estructuras societarias contemporáneas muestran una desconexión significativa con las avanzadas tecnologías de la información que dominan el mundo actual. Esta brecha se evidencia en la incapacidad de gran parte del colectivo jurídico y legislativo para comprender y valorar las potenciales sinergias entre el concepto de una DAO y las figuras societarias tradicionales.

En esencia, se trata de una innovadora estructura organizacional basada en la tecnología Blockchain, donde grupos de individuos se congregan para perseguir un propósito común. Estos fines pueden abarcar todas las funciones tradicionales de una sociedad, incluyendo la inversión en empresas, la gestión de activos, la provisión de servicios, y la colaboración en proyectos creativos y de desarrollo tecnológico.

No obstante, su implementación aún enfrenta limitaciones significativas. Estas limitaciones surgen, principalmente, de tres factores: la falta de familiaridad con la naturaleza intrínseca de estas tecnologías emergentes, la complejidad inherente a la comprensión de su funcionamiento y la incompatibilidad con las formalidades legales de la normativa actual. Esto es especialmente relevante para aquellos organismos y profesionales cuyas prácticas se han

¹³⁴ Nota: La sociedad se constituye por escritura pública, que luego se registra.

desarrollado predominantemente en un entorno analógico y textual, con escasa interacción con soluciones informáticas avanzadas.

Este distanciamiento entre el ámbito legal y el tecnológico conlleva desventajas notables y retrasos en las operaciones cotidianas de los profesionales del derecho corporativo y de los miembros de la sociedad, quienes aún dependen de métodos tradicionales, a menudo lentos y obsoletos, para la toma y ejecución de decisiones corporativas.

Para alterar este paradigma tradicional, es imprescindible comprender y adaptar las ventajas que la tecnología de Blockchain ofrece en el contexto de las DAO. Por lo tanto, se abordará, en primer lugar, el origen y concepto de estas. Posteriormente, se detallarán las adaptaciones necesarias y se examinarán las ventajas y los desafíos que el empleo de la tecnología de registro distribuido plantea para una integración efectiva y eficiente. Se espera que esta adaptación permita aprovechar al máximo las ventajas que ofrece Blockchain en un futuro que, inevitablemente, tenderá a la adopción de nuevas tecnologías.

3.3.1. **Concepto Previo: DApps (Aplicaciones Descentralizadas).**

Antes de adentrarnos en el análisis de las DAOs, resulta imperativo comprender el fundamento de las Aplicaciones Descentralizadas (DApps) puesto que, de estas últimas derivan. Las DApps son aplicaciones operativas en redes descentralizadas, como Blockchain y/o demás Tecnologías de Registro Distribuido. Aunque funcionalmente similares a las aplicaciones centralizadas convencionales, las DApps se distinguen por su ejecución en redes informáticas *peer-to-peer*, como Blockchain o, en ciertos casos, DLT, eliminando así la dependencia de un centro de almacenamiento de información centralizado y, por ende, la autoridad central de control¹³⁵.

Este enfoque descentralizado se materializó con la aparición de redes Blockchain que permiten la implementación de contratos inteligentes, siendo Ethereum pionera en este campo. Asimismo, el núcleo de una DApp está plasmada en los Smart Contracts dado que este acuerdo automatizado define las reglas y la lógica operativa de la aplicación pudiendo manejar transacciones y ejecutar funciones automáticamente cuando se cumplan ciertas condiciones, o administrar la interacción entre usuarios.

¹³⁵ Binance Academy, "¿Qué son las Aplicaciones Descentralizadas (DApps)?" 2023, disponible en: <https://academy.binance.com/es/articles/what-are-decentralized-applications-dapps>.

Es decir, el Smart Contract dentro de una DApp viene a ser lo semejante al código mediante la cual está construida de una App tradicional, puesto que contiene la lógica programada que define cómo debe operar la aplicación y ambos ejecutan instrucciones y operaciones basadas en las entradas de los usuarios y otros eventos. La diferencia radica en que los Smart Contracts:

1. No están alojados en un servidor central o controlado por una única entidad, a diferencia del código de una aplicación tradicional.
2. Suelen ser de código abierto: permitiendo la revisión pública del código y decisiones de actualización basadas en un mecanismo de consenso.
3. Datos inmutables: Una vez que un contrato inteligente se despliega en la Blockchain, no se puede alterar sin un consenso entre los partícipes registrado en la misma DApp. Esto contrasta con el código de las aplicaciones tradicionales, que puede ser actualizado o modificado por el desarrollador o la empresa que lo mantiene y en el cual el consenso es registrado en medios independientes a la App.
4. Participación abierta: No hay requisitos para poder participar en las decisiones de la DApp, al menos que se establezcan en un caso particular, se emiten tokens propios, otorgando a la comunidad el poder de decisión sobre cambios o mejoras.
5. Operatividad continua: Garantizada por la presencia de Smart Contracts en todos los nodos de la Blockchain.
6. Integridad de los datos: Asegurada por el almacenamiento en una Blockchain pública, lo que dificulta la falsificación o alteración¹³⁶.

Un ejemplo de una DApp podría ser una plataforma de préstamos descentralizada similar a un banco en línea, pero, operando en una Blockchain pública como Ethereum. Los usuarios pueden prestar sus criptomonedas estableciendo un contrato inteligente en el cual el prestatario da en garantía una cantidad de criptomonedas custodiada digitalmente en el contrato inteligente y ganar intereses directamente de la actividad de otros usuarios, o tomar préstamos pagando intereses, todo gestionado y ejecutado automáticamente por contratos inteligentes y sin intermediarios ni custodios.

¹³⁶ E. Politou et al., "Blockchain Mutability: Challenges and Proposed Solutions," *IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing* PP (99) (2019): 1-1, disponible en: <https://doi.org/10.1109/TETC.2019.2949510>

Si bien existe toma de decisiones, solo se lleva a cabo en base a la finalidad propia de la aplicación. No hay una entidad central como un banco; en su lugar, todo se maneja de manera automatizada a través de las reglas preprogramadas de los contratos inteligentes que conforman la DApp proporcionando una solución o servicio específico en una red descentralizada, centrado en la utilidad y la interacción del usuario con la aplicación. Su innovación radica en la automatización y descentralización de servicios que tradicionalmente requerían intermediarios.

3.3.2. *Decentralized Autonomus Organizations*

Contrariamente a las Aplicaciones Descentralizadas (DApps), la génesis conceptual de las Organizaciones Autónomas Descentralizadas (DAOs) no se enmarca en el advenimiento de la tecnología Blockchain ni en el desarrollo de los protocolos de Contratos Inteligentes. Su origen es incluso anterior a la instauración de Bitcoin, siguiendo una trayectoria paralela a la de los contratos inteligentes, cuyo concepto de este último fue articulado inicialmente por Nick Szabo en los años noventa¹³⁷.

La noción primigenia de las DAOs fue propuesta en 1997 por Werner Dilger, quien vislumbró una "Organización Autónoma Descentralizada" aplicada a la configuración de un hogar inteligente¹³⁸ el cual no se asemeja tanto al concepto actual del término. No obstante, la conceptualización de las DAOs en su vinculación con la tecnología Blockchain, tal y como se comprende en la actualidad, comenzó a cristalizar en 2013 con las reflexiones de Daniel Larimer, en un artículo para "Let's Talk Bitcoin", Larimer expuso el concepto de "Compañías Autónomas Descentralizadas (DAC)"¹³⁹, delineando un marco teórico que prefiguraba el uso de la Blockchain para erigir entidades organizativas descentralizadas y autónomas, que finalmente sirvió para articular el concepto actual de las DAOs¹⁴⁰.

Este discurso fue un antecedente crucial para las DAOs contemporáneas. Posteriormente, en 2015, Vitalik Buterin revitalizó y amplió este concepto con el lanzamiento de Ethereum, facilitando un ecosistema propicio para el desarrollo de Contratos Inteligentes avanzados y transparentes. Esta innovación tecnológica posibilitó la concreción de las DAOs

¹³⁷ Szabo, *Formalizing and Securing Relationships on Public Networks*, op. cit.

¹³⁸ W. Dilger, "Decentralized autonomous organization of the intelligent home according to the principle of the immune system," en 1997 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics. Computational Cybernetics and Simulation, 351-356, vol.1 (Orlando, FL, USA: IEEE, 1997), disponible en: <https://doi.org/10.1109/ICSMC.1997.625775>

¹³⁹ D. Larimer, "Overpaying for security: The hidden costs of Bitcoin," 2013, recuperado de: <https://letstalkbitcoin.com/isbitcoin-overpaying-for-false-security#.UjtiUt9xy0w>.

¹⁴⁰ V. Buterin, "I invented the term in 2013, and Daniel Larimer came up with DACs (s-organization corporation a)," *Medium*, 2016, disponible en: <https://medium.com/@VitalikButerin/i-invented-the-term-in-2013-and-daniel-larimer-came-up-with-dacs-s-organization-corporation-a-ef86db1524d5>

en su forma actual, marcando un hito en la evolución de la gobernanza descentralizada y la autonomía organizativa.

Aunque las Aplicaciones Descentralizadas (DApps) y las Organizaciones Autónomas Descentralizadas (DAOs) comparten una concepción originaria como entidades orientadas a la ordenación de colectividades con propósitos comunes y una participación colaborativa en las decisiones relativas al código, existe una distinción práctica entre ambas. Mientras que una DApp se enfoca primordialmente en proporcionar una solución o servicio específico centrandose su utilidad en la interacción del usuario con la aplicación¹⁴¹, una DAO trasciende esta función porque implica una estructura organizativa completa con múltiples funciones (financieras, de gobernanza, operativas) todas automatizadas y gestionadas a través de contratos inteligentes. Por otro lado, una DApp puede ser una aplicación con una función específica, como un juego o una plataforma de intercambio, sin necesidad de una estructura organizativa completa.

Las DAOs tienen una funcionalidad más amplia en términos de gobernanza y gestión de recursos, mientras que las DApps están enfocadas en proporcionar servicios específicos. Por ejemplo, una DAO podría gestionar una sociedad de manera descentralizada, mientras que una DApp podría ser una herramienta dentro de esa sociedad, como un sistema de votación o una plataforma de intercambio de tokens.

Podemos definir entonces a las DAOs como un vehículo organizativo descentralizado que opera con software Blockchain, cimentado en la concertación deliberada de un colectivo de usuarios para aportar capital y recursos a esta con el objetivo en la consecución de un fin compartido.

Esta modalidad fomenta un ecosistema de colaboración y contribución mutua, caracterizado por procesos de toma de decisiones y una gobernanza intrínsecamente democrática y colectiva representando una figura semejante a la *affectio societatis* con susceptibilidad de adaptación futura ante la falta de regulación formal actual. Es decir, existe la intención de las partes de asociarse para llevar a cabo una actividad económica, sin embargo, no mediante una sociedad formalmente hablando.

En esencia, mientras que las DApps sirven como vehículos para la prestación de servicios o funcionalidades específicas, como si de una herramienta se tratase, las DAOs

¹⁴¹ S. Verma et al., "A Detailed Study of Blockchain and DApps," en 2022 *International Conference on Cyber Resilience (ICCR)*, 1-5 (2022), disponible en: <https://doi.org/10.1109/ICCR56254.2022.9996003>.

representan un paradigma de organización colectiva y democrática, con un enfoque integral en la cooperación y la gestión compartida.

Al igual que las DApps, las DAOs emergen como entidades digitales que funcionan bajo el principio de congregar a individuos con intereses afines para lograr un objetivo común, en esencia un objetivo de llevar a cabo una actividad empresarial. Este enfoque suprime la necesidad de intermediarios y autoridades centralizadas, transfiriendo la administración y la toma de decisiones a un conjunto de normativas codificadas en software en los ya mencionados contratos inteligentes. Dichos contratos, implementados en una cadena de bloques, delinean los procedimientos operativos de la DAO y aseguran la transparencia e inalterabilidad de sus acciones.

Un método habitual de financiamiento inicial para una DAO es a través de la emisión de tokens, con los cuales los integrantes interactúan frecuentemente para obtener derechos de voto y participación en la toma de decisiones colectivas¹⁴². Estos suelen ser conocidos como ofrecimientos iniciales de monedas o *Initial Coin Offering* (ICO) que son, precisamente, contratos inteligentes mediante los que se atrae financiamiento a cambio de Tokens del proyecto en la Blockchain¹⁴³.

Estos pueden simbolizar una cuota de participación en la DAO, derechos de voto o acceso a servicios específicos dentro de la organización. La comercialización de estos tokens se efectúa al cambio de criptomonedas, como Ether (ETH), proveyendo a la DAO de los recursos necesarios para su funcionamiento y la financiación de proyectos gracias al valor que poseen estas. Por ende, los fondos obtenidos son administrados mediante contratos inteligentes, que establecen directrices claras sobre su uso. Por ejemplo, se pueden definir límites de gastos, requisitos para la aprobación de proyectos o criterios para la asignación de recursos¹⁴⁴.

Los activos de la DAO se destinan primordialmente a financiar proyectos y actividades que reciben aprobación de sus miembros a través de votaciones. Esto puede incluir el desarrollo de negocios, software, marketing, así como la investigación y la realización de actividades comunitarias.

¹⁴² L. Ante, "Blockchain-Based Tokens as Financing Instruments," 2021, 129-141, disponible en: <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-4390-0.ch007>.

¹⁴³ O.A. Karpenko, T.K. Blokhina y L.V. Chebukhanova, "The Initial Coin Offering (ICO) Process: Regulation and Risks," *Journal of Risk and Financial Management* 14, no. 12 (2021): 599, disponible en: <https://doi.org/10.3390/jrfm14120599>

¹⁴⁴ Ibid.

No obstante, el método por el cual se puede administrar a las DAOs pueden ser de dos clases:

- **DAOs Gestionadas por Miembros:** Este tipo de DAOs se fundamenta en la participación activa de sus miembros. Las decisiones clave, desde la aprobación de proyectos, reparto de ganancias y hasta cambios estructurales, se someten a votación, donde cada token otorga un derecho de voto. Este modelo promueve un enfoque democrático más tradicional, aunque no está exento de desafíos como la apatía de los votantes y la posibilidad de concentración de poder en manos de unos pocos tenedores de tokens con grandes participaciones¹⁴⁵.
- **DAOs Gestionadas Algorítmicamente:** En contraposición, las DAOs gestionadas algorítmicamente relegan la toma de decisiones a un conjunto de algoritmos predefinidos. Estos algoritmos ejecutan automáticamente las operaciones basándose en criterios codificados, minimizando así la necesidad de intervención humana directa. Esta metodología asegura una uniformidad predefinida en la ejecución de tareas, aunque puede carecer de la flexibilidad necesaria para adaptarse a situaciones imprevistas o complejas que requieren un juicio humano¹⁴⁶.

Ambos modelos de DAOs tienen como objetivo capitalizar los beneficios de la tecnología Blockchain para facilitar una gobernanza más transparente y distribuida. Sin embargo, cada uno aborda la gobernanza y la operación de manera distinta, reflejando diferentes ideas sobre el equilibrio entre automatización, eficiencia y participación humana.

Sin perjuicio de lo anterior, al igual que con los *Smart Contracts*, el desarrollo tecnológico y la base algorítmica en la que se basa el funcionamiento de las DAOs, las formalidades exigidas por el ordenamiento jurídico peruano representan una limitación para la incorporación de estos nuevos fenómenos asociativos en las figuras legales reconocidas por el ordenamiento.

La falta de versatilidad de los *Smart Contracts* y, en consecuencia, las DAOs formadas mediante estos, para recoger la práctica empresarial, el objeto social y los distintos negocios

¹⁴⁵ B. Mienert, "How can a decentralized autonomous organization (DAO) be legally structured?" LRZ Legal, 2021, disponible en: <https://lrz.legal/de/lrz/how-can-a-decentralized-autonomous-organization-dao-be-legally-structured>

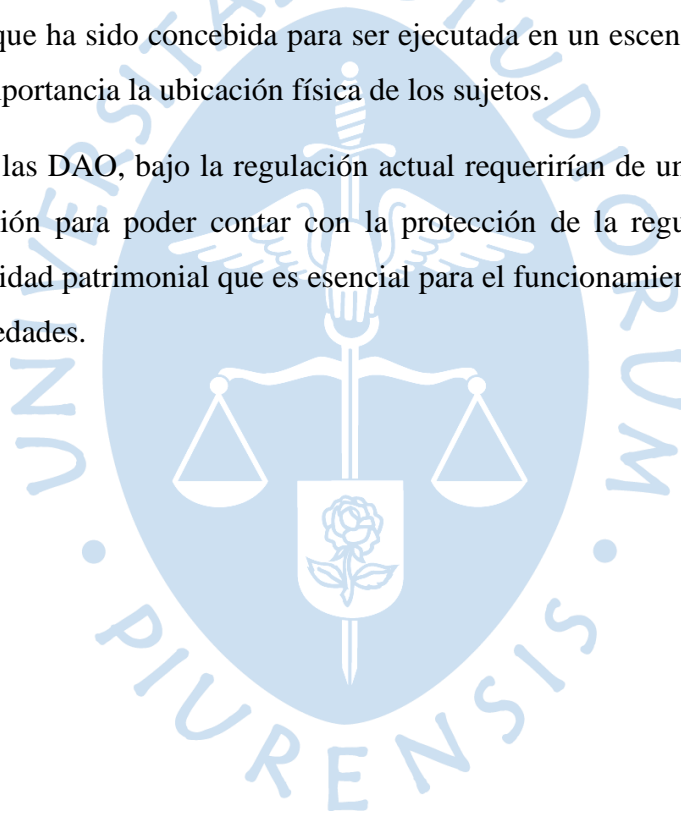
¹⁴⁶ Ibid.

jurídicos, cada vez más sofisticados, representa también una limitación para que las sociedades mercantiles puedan hacer la transición a una plataforma virtual como en las DAO.

Sin embargo, en aquellas sociedades cuyo objeto social sí pueda ser adaptado a una plataforma algorítmica, esta transición trae distintos beneficios desde la perspectiva del gobierno corporativo, el avance tecnológico y la posibilidad de registrar de una manera más fiable las operaciones de la sociedad.

Por otro lado, en la medida que las sociedades mercantiles, al requerir la inscripción en los registros públicos, requiere de la suscripción de documentos físicos por parte de los socios fundadores de las mismas. En ese sentido, la presencia física de los socios, o de personas que cuenten con poderes de representación oficiales, representa también una limitación para una figura como las DAO que ha sido concebida para ser ejecutada en un escenario estrictamente digital sin que tenga importancia la ubicación física de los sujetos.

En ese sentido, las DAO, bajo la regulación actual requerirían de una dualidad en los medios de su celebración para poder contar con la protección de la regulación societaria, incluyendo la separabilidad patrimonial que es esencial para el funcionamiento de la actividad empresarial de las sociedades.



Capítulo 4.

DAO perspectivas futuras: ¿transformación o continuidad?

El presente trabajo ha destacado las dificultades para alcanzar un futuro descentralizado, los desafíos mencionados representan obstáculos significativos para la expansión de las DAOs en los próximos años. Sin embargo, ante las deficiencias evidentes en los sistemas jerárquicos actuales, las DAOs podrían emerger como modelos organizativos preferidos. Además, los avances en ingeniería y el uso creciente de la inteligencia artificial, junto con el carácter de código abierto de muchas DAOs, podrían facilitar la superación de los actuales problemas prácticos y de gobernabilidad.

Se prevé que la integración futura de las DAOs en la sociedad adoptará una estrategia híbrida, donde coexistirán con entidades tradicionales bajo un marco regulatorio adaptado, abordando así las cuestiones de legalidad y variaciones en la centralización.

4.1. Coexistencia

Frente al dilema de integrar la tecnología Blockchain en el ámbito legal, especialmente en el Derecho mercantil, emerge una perspectiva equilibrada. Se reconoce que ni el entusiasmo ciego por esta tecnología ni el escepticismo absoluto son posturas sostenibles. La conservación de métodos tradicionales sin adaptarse a las nuevas exigencias del mercado es insuficiente, pero la adopción total de un sistema Blockchain abierto y descentralizado también presenta inconvenientes. Por tanto, se sugiere un modelo híbrido que combine elementos tradicionales con innovaciones de Blockchain, proponiendo una coexistencia que podría no seguir al pie de la letra las ideas originales de Satoshi Nakamoto, pero que aseguraría una evolución práctica y beneficiosa para el sector legal.

Por poner un ejemplo, gracias a evolución de los servicios en línea, la educación se ha transformado en un recurso mucho más valioso y accesible, superando las barreras de exclusividad y restricción que prevalecían en épocas pasadas. Sin embargo, esto no implicó que la educación tradicional presencial haya perdido su relevancia o esté en vías de extinción. Por el contrario, ahora los estudiantes tienen la oportunidad de experimentar una combinación de ambos métodos, integrando las ventajas del aprendizaje presencial y en línea, enriqueciendo así su experiencia educativa.

De la misma manera, las DAO tienen el potencial de revolucionar la manera en la que se constituyen, estructuran y desarrollan sociedades, no obstante, la implementación de esta no significará la extinción de las antiguas sino más bien su evolución en la que se manifestará en

una coexistencia entre ambos tipos. Como se ha expuesto previamente, las sociedades establecidas detentan una posición estratégicamente ventajosa que les permite perpetuar su relevancia y rentabilidad en el mercado.

Sin embargo, el avance en el desarrollo de plataformas dedicadas a las DAOs, que operan como tecnologías habilitadoras en este ámbito, jugará un papel crucial en el fomento y expansión del sector de las DAOs posiblemente manifestándose en una coexistencia progresiva entre DAOs y formas societarias tradicionales, observándose una tendencia hacia un incremento paulatino en la cuota de mercado de las DAOs.

En el actual panorama, donde las sociedades gozan de preferencia, la creciente accesibilidad a estas tecnologías facilitadoras de DAOs, junto con la innovadora práctica de la tokenización de acciones, prefigura un futuro caracterizado por una integración de estas dos modalidades organizativas.

La tokenización de acciones emerge como un puente entre las estructuras tradicionales y las DAOs, ofreciendo un mecanismo para democratizar el acceso al capital y aumentar la liquidez, al tiempo que mantiene la transparencia y la eficiencia operativa. Esto, en la medida que ofrece una participación y control más directa en la toma de decisiones empresariales.

4.2. Amalgamando las DAO al sistema legal

A medida que las DAO incursionen más en el ámbito social tarde o temprano nacerá la necesidad inherente de que el derecho se adapte a esta nueva realidad.

Una vez que una DAO se establece en una jurisdicción específica, esa jurisdicción adquiere cierta autoridad regulatoria sobre ella. Este desarrollo de tecnologías facilitadoras apoya la proliferación de las DAOs a corto plazo. Sin embargo, la incorporación formal podría restringir los planes futuros de descentralización completa. A pesar del énfasis de los criptoanarquistas en contra del control regulatorio, la incorporación aparece como un paso indispensable. En la actualidad, estos marcos se presentan como la única opción viable, evitando que los tribunales impongan marcos legales no deseados, como las sociedades irregulares, que podrían exponer considerablemente a sus miembros.

Al abordar la integración de las DAO en el marco legal, se identifica que el desafío principal no radica en la conformidad con los requisitos contractuales de las sociedades mercantiles, puesto que el aspecto fundamental que falta es la prescripción de la forma. El

verdadero reto se centra en desarrollar una regulación que promueva el crecimiento de las DAO sin obstaculizarlo, aprovechando las ventajas de la automatización y el registro descentralizado.

Para lograr esto, es primordial establecer un marco normativo y conceptual claro sobre la principal herramienta de representación de la propiedad alícuota de la participación en una sociedad DAO, es decir, **los tokens**, especialmente en el contexto de la legislación peruana, donde actualmente no existe una definición precisa de estos criptoactivos. Esto es fundamental para prevenir una regulación inadecuada y garantizar que las DAO no sean mal interpretadas o juzgadas incorrectamente por los tribunales en un futuro.

4.3. Primer paso: Tokenización de acciones

La tokenización representa un avance significativo en la digitalización y transferencia de activos y derechos contractuales, brindando seguridad, transparencia y eficiencia a las transacciones financieras y comerciales en un entorno cada vez más digitalizado y descentralizado.

Para situarla en un contexto legal y en concordancia con los fines perseguidos por el derecho societario la tokenización de un activo se puede describir como el procedimiento, mediante el cual, se codifican y registran datos encriptados correspondientes a un bien o activo en una secuencia de bloques de una Tecnología de Registro Distribuido (DLT) utilizando un identificador único asegurando una referencia singular e inalterable que posibilita su transferencia exclusiva y verificable entre las partes interesadas¹⁴⁷.

El propósito de este procedimiento es asegurar que la información del activo se registre en un sistema seguro e inalterable, lo cual refuerza su autenticidad al eliminar la posibilidad de fraude posterior al registro. Este proceso resulta en la creación de un activo digital que actúa como una representación veraz del activo subyacente sirviendo como reservas de valor y otorgando a sus titulares derechos asociados a los activos representados.

De igual manera, ante la ausencia de una regulación específica, debemos someternos, en primera instancia, a las disposiciones del Código Civil. Como se ha señalado anteriormente, los criptoactivos se clasificarían dentro de la categoría de bienes muebles intangibles, debido a su semejanza con los valores mobiliarios, en tanto reflejan la adquisición de derechos.

¹⁴⁷ R. Heines et al., "The Tokenization of Everything: Towards a Framework for Understanding the Potentials of Tokenized Assets," *PACIS 2021 Proceedings* 40 (2021), disponible en: <https://aisel.aisnet.org/pacis2021/40>

Por lo tanto, la tokenización dentro del derecho comercial puede describirse como proceso multifacético que involucra la titulación de derechos, activos o intereses, ya sea tangible o intangible en una representación digital mediante tokens en una cadena de bloques, lo cual, implica varios aspectos clave:

1. **Creación y Emisión de Tokens:** Implica el desarrollo de tokens digitales que representan derechos o intereses sobre un activo específico. Legalmente, esto puede requerir la redacción y el cumplimiento de ciertos términos y condiciones que gobiernan los derechos del titular del token, así como las obligaciones del emisor.
2. **Cumplimiento Normativo:** La tokenización debe adherirse a las leyes y regulaciones vigentes en la jurisdicción correspondiente. Esto incluye, pero no se limita a, regulaciones financieras, leyes de valores, regulaciones de prevención de lavado de dinero, y normativas de conocimiento del cliente (KYC).
3. **Contratos Inteligentes:** Los tokens suelen estar vinculados a contratos inteligentes que automatizan ciertas funciones, como la transferencia de tokens o la ejecución de los derechos asociados. Estos contratos deben ser diseñados para cumplir con las leyes aplicables y garantizar la ejecución legal y segura de las transacciones.
4. **Representación y Derechos del Token:** Los tokens digitales representan una participación o propiedad en un activo subyacente. Es fundamental que la relación legal entre el token y el activo real esté claramente definida, incluyendo cómo los derechos sobre el activo se traducen y se aseguran en el mundo digital.
5. **Propiedad y Transferencia de Tokens:** Las implicaciones legales de la propiedad y transferencia de tokens deben ser claramente entendidas y reguladas. Esto incluye definir cómo se transfieren los derechos del activo, qué sucede en caso de disputa, y cómo se resuelven los problemas de sucesión o insolvencia.

En el contexto específico de las acciones, que constituye el foco de este apartado, la doctrina jurídica societaria subraya la imperativa necesidad de diferenciar y sintetizar tres conceptos distintos, aunque intrínsecamente vinculados, en lo que se podría describir como una relación de simbiosis. Estos conceptos son:

(i) La acción, entendida como una cuota parte del capital social, que refleja una porción proporcional del mismo¹⁴⁸;

(ii) La acción como vehículo primordial para obtener la condición de socio, otorgando así titularidad sobre una serie de derechos y obligaciones específicos y diferenciados¹⁴⁹; y,

(iii) La acción en su dimensión de valor mobiliario y como bien mueble desde la concepción del artículo 886 del Código Civil.

Respecto al primer punto, la acción vista como una cuota parte del capital social representada por una proporción de este, se observa que la distribución de tokens dentro de una DAO no contradice la estructura operativa convencional, en la cual una parte proporcional del capital está representada. Esto se debe a que cumple con la misma función, pero con una estructura y operabilidad distintas que no solo no comprometen el objetivo de circulabilidad, sino que, de hecho, lo potencian gracias a la seguridad y transparencia ofrecidas por la tecnología Blockchain.

En lo que se refiere al segundo punto, la acción como mecanismo esencial para adquirir la condición de socio, la tenencia de tokens reforzaría la posición del tenedor, proporcionando un fundamento más sólido para demostrar la propiedad debido nuevamente a la seguridad y transparencia que garantiza la Blockchain.

En cuanto al tercer aspecto, este es donde la actual legislación muestra limitaciones, ya que no reconoce de manera explícita la naturaleza de los criptoactivos ni de los tokens de una DAO. A pesar de que su esencia puede ser similar a la de un valor mobiliario, aún no se les otorga tal condición.

Tradicionalmente, las acciones se representan mediante certificados o anotaciones en cuenta realizadas por una Institución de Compensación y Liquidación de Valores como CAVALI. Sin embargo, la incorporación de una acción en un valor mobiliario no constituye un requisito indispensable para adquirir la calidad de accionista puesto que, no restringe ni define dicha calidad ni el porcentaje de participación accionarial que este detenta en la sociedad¹⁵⁰.

¹⁴⁸ O. Hundskopf, *Manual de derecho societario*, op. cit.

¹⁴⁹ E. Elías Laroza, *Ley General de Sociedades Comentada* (Lima: Editora Normas Legales, 1998), 161-162.

¹⁵⁰ O'Connell, Maeve, and Anne Marie Ward. 2020. "Shareholder Theory/Shareholder Value." In *Encyclopedia of Sustainable Management*, edited by Samuel Idowu, René Schmidpeter, Nicholas Capaldi, Lutz Preuss, Marta Peris-Ortiz, and Luisa Huatucu. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-02006-4_49-1.

Los derechos reconocidos al socio sobre la acción existen y son reconocidos incluso antes de la creación del título, surgiendo como resultado del régimen jurídico societario. Por ende, el título-acción desempeña un papel meramente declarativo y funciona como un instrumento al servicio del objetivo de facilitar la circulación del derecho expresado en el documento, ofreciendo garantías adecuadas tanto para los sucesivos adquirentes como para la sociedad¹⁵¹.

Esto implica que ser accionista, titular de una acción, no depende de si esa acción está representada en un certificado o registrada una anotación en cuenta. Esta misma interpretación es la que encontramos en la Ley General de Sociedades, tal como se evidencia en el tercer párrafo del artículo 84¹⁵²:

“Las acciones sólo se emiten una vez que han sido suscritas y pagadas en por lo menos el veinticinco por ciento de su valor nominal, salvo lo dispuesto en el párrafo siguiente:

(...) Los derechos que corresponden a las acciones emitidas son independientes de si ellas se encuentran representadas por certificados provisionales o definitivos, anotaciones en cuenta o en cualquier otra forma permitida por la Ley.”

Elías Laroza señala que el propósito fundamental de esta normativa es asegurar que los derechos inherentes a las acciones sean inalienables e irrefutables, independientemente de su modalidad de representación. Adicionalmente, resalta la inclinación hacia la digitalización reflejada en la Ley General de Sociedades mediante la incorporación de las anotaciones en cuenta y la predisposición a adoptar cualquier otra forma de representación que la legislación futura permita, anticipando que un método como la tokenización fuese la próxima evolución¹⁵³.

Siguiendo este razonamiento, Doris Palmadera observa que es común que las sociedades anónimas, especialmente las cerradas, opten por no emitir físicamente los certificados de acciones ni distribuirlos entre los accionistas, considerando la escasa circulación de estas y el innecesario costo de impresión y distribución. También argumenta que el certificado de acciones no constituye un medio exclusivo e insustituible de prueba de la condición de socio. En casos donde los títulos no se han impreso, la titularidad puede demostrarse mediante la inscripción en el Libro de Matrícula de Acciones, ya que la Ley General de Sociedades exige

¹⁵¹ D. Palmadera Romero, Manual de la Ley General de Sociedades (Lima: Gaceta Jurídica, 2011), 153-154.

¹⁵² [A.R. Morales Cáceres, "Tokenización de acciones en el Perú," Revista Peruana de Derecho de la Empresa \(Lima, Perú\), 77, 2023, 184.](#)

¹⁵³ Ibid.

que este registro contemple tanto la creación como la transferencia de acciones, y obliga a las sociedades a reconocer como propietario al individuo registrado en el mismo.

Por consiguiente, se deduce que el método más fiable para establecer la condición de accionista en una sociedad es a través del Libro de Matrícula de Acciones, dado que el artículo 91 de la Ley General de Sociedades estipula que la sociedad reconoce como dueño de la acción a quien figure como tal en este registro¹⁵⁴. Así, aunque una acción comúnmente se asocia a un valor mobiliario, este no debe entenderse como una prueba irrefutable de la representación de los derechos y obligaciones derivados de la relación jurídica entre el accionista y la sociedad, sino más bien como el mecanismo más convencional y práctico hasta la actualidad.

En este punto, podemos apreciar que la representación de acciones mediante certificados impresos es conceptualmente semejante a la emisión de tokens en una DAO, con la ventaja de contar con un registro electrónico, inmutable, transparente, flexible y seguro. En tal sistema, tanto el libro de actas como el de matrícula de acciones podrían consolidarse dentro de un software que integre el estatuto y las normas codificadas de la sociedad.

De este modo, el registro de acciones representadas por tokens eliminaría la necesidad de libros y certificados físicos, bastando con la configuración de una DAO para registrar estas transacciones de manera clara y eficiente. Así, se podría prescindir de los obsoletos registros físicos, incorporando toda la información legalmente requerida en los tokens para asegurar la titularidad de sus poseedores y, de esta manera, modernizar el derecho societario.

Debe suponerse entonces que, para materializar la tokenización de acciones conforme a la legalidad, es imperativo contar con una autorización explícita en nuestro marco jurídico, alineándose con el artículo 100 de la LGS, que establece:

“Las acciones emitidas, independientemente de su tipo, pueden representarse mediante certificados, anotaciones en cuenta o cualquier otro método autorizado por la ley”.

Por consiguiente, la representación de acciones a través de tokens demandaría una disposición legal más específica que los defina como bienes muebles intangibles, susceptibles de apropiación y posesión.

¹⁵⁴ A.R. Morales Cáceres, "Tokenización de acciones en el Perú" op. cit, 185.

Para facilitar una regulación legal eficaz que fomente el desarrollo de los tokens sin obstáculos, proponemos la revisión de los siguientes aspectos:

1. **Reemplazo del Certificado de Acción por el Token Digital:** Las empresas deberían tener la opción de emitir tokens digitales en lugar de certificados físicos para representar la propiedad de acciones.
2. **Inclusión en el Estatuto Social:** Exigir a las sociedades que, durante su constitución y redacción del estatuto social, especifiquen la posibilidad de representar sus acciones, total o parcialmente, mediante tokens.
3. **Asimilación Conceptual:** Implementar una norma que equipare los tokens a los certificados de acciones en la legislación vigente, asegurando que ambos conceptos sean intercambiables legalmente.
4. **Diversificación en la Representación de Acciones:** Permitir que las empresas puedan representar una fracción de sus acciones mediante certificados tradicionales y otra fracción a través de tokens.
5. **Diferenciación entre Tokens:** Establecer claras distinciones entre tokens utilizados como criptomonedas para transacciones de consumo, tales como intercambio de criptoactivos, trading y compraventas, y aquellos tokens que actúan como valores mobiliarios según lo estipulado en la sección novena del título primero de la Ley N° 27287 de la Ley de Títulos Valores, los cuales representan activos o derechos subyacentes.

Esta propuesta busca armonizar el dinámico entorno de los tokens con el riguroso marco legal, garantizando que su incorporación al ámbito societario sea transparente, segura y legalmente viable.

4.4. El estatus legal de las DAO en el Perú

Con el establecimiento de un marco legal que aborde los instrumentos esenciales para la operatividad de esta innovadora forma de asociación conocida como DAO, es decir, sus certificados de acciones digitales o, potencialmente en el futuro, "tokens", se hace necesario desarrollar un marco jurídico adecuado que permita a las DAO desarrollarse de manera eficaz, cumpliendo con los lineamientos legales correspondientes y proporcionando un entorno legal seguro que evite situaciones de irregularidad societaria.

Actualmente, el principal desafío al intentar "constituir" una DAO en Perú radica en la falta de formalidades exigidas por la Ley General de Sociedades, lo que resulta en la imposibilidad de obtener personalidad jurídica propia sin perder el sentido propio de la DAO. Esta situación impide su inscripción en los Registros Públicos, lo cual tiene como consecuencia directa la incapacidad para limitar la responsabilidad patrimonial frente a terceros. En otras palabras, los principales riesgos para quienes estuvieran involucrados en una DAO radican en que, al no cumplir con los requisitos para ser considerados como una sociedad, no podrían disfrutar de los beneficios asociados a las sociedades regulares, tales como:

- a. Personalidad jurídica autónoma,
- b. Separación de patrimonios,
- c. Contratación con terceros en nombre de la sociedad.

Como resultado, los socios asumen una responsabilidad solidaria e ilimitada con sus bienes personales, dado que la imposibilidad de constituir legalmente la sociedad implica la ausencia de una separación patrimonial. Los activos, por ende, no se diferencian de un fondo común en copropiedad, atribuyendo a los socios una responsabilidad conjunta e ilimitada sobre su patrimonio personal. Esto se traduce en que, ante cualquier perjuicio causado por la DAO, los terceros afectados podrían reclamar indemnización directamente a los socios considerados como irregulares.

Además, desde el punto de vista tributario, los ingresos percibidos por los socios de una DAO irregular se sujetan a imposición directa a nivel individual. Si, por ejemplo, una DAO genera ingresos mediante la emisión y distribución de tokens a terceros, las autoridades tributarias estarían facultadas para gravar dichos ingresos directamente a los socios, considerando la recaudación como ingreso personal de estos.

En cualquier caso, si la DAO fuese incapaz de hacer frente a sus deudas, los acreedores podrían presentar una demanda contra los "socios" y estos tendrán que responder directamente con sus bienes personales (siempre que sean identificables, por supuesto). Las únicas personas que se beneficiarían de una DAO **son aquellas que quieran permanecer en el anonimato**, por lo que podría funcionar legalmente como una sociedad irregular sin personalidad jurídica. Además de esta cuestión, también puede dar lugar a problemas operativos, ya que dificulta la realización de tareas rutinarias como la declaración de impuestos, la apertura de una cuenta bancarias, la firma de contratos, la presentación de demandas y descargos, entre muchas otras.

Por otro lado, si las transacciones no se finalizan o se liquidan erróneamente por un fallo sistémico en la infraestructura asociada a las transacciones en la Blockchain, podría suponer un grave riesgo para los clientes. Del mismo modo, el riesgo asociado a la seguridad y la confidencialidad estará a la cabeza de las preocupaciones de riesgo de cualquier cliente potencial. La tecnología y el funcionamiento de la Blockchain plantean diversos como la incapacidad de gestionar y detener su funcionamiento durante la ejecución de instrucciones programadas.

En consecuencia, la distribución de riesgos y responsabilidades respecto del funcionamiento de un servicio de Blockchain debe examinado, no sólo tomando en cuenta la relación entre el vendedor y el cliente, sino entre todos los participantes pertinentes, en particular las partes afectadas por los problemas.

Para ayudar a la construcción de una DAO, se requiere una identificación temprana de las restricciones de diseño. En el caso de una transacción fraudulenta o errónea, la posición de esta, dentro de la Blockchain, será un factor de seguridad crucial. Por lo tanto, es vital incluir una disposición de ley y jurisdicción exclusivas para poder garantizar que un miembro de la DAO tenga claridad jurídica sobre la ley que regirá los derechos y deberes de las partes del acuerdo y los tribunales que conocerán de los litigios.

Para desarrollar un marco legal efectivo para las DAOs, es crucial considerar aspectos fundamentales que garanticen su correcta integración y funcionamiento dentro del sistema legal.

Primero, es esencial abordar el concepto de DAO desde una óptica jurídica específica. En este marco, se sugiere designar a esta entidad teórica como "Sociedad Autónoma Descentralizada de Responsabilidad Limitada" (SADRL) inspirándose más en la estructura de las sociedades anónimas que en las sociedades de responsabilidad limitada. La característica clave es la anonimidad y la representación de la participación de los socios mediante instrumentos que permitan la circulación de certificados, similar a las acciones, pero ahora en forma de tokens digitales.

Asimismo, esta propuesta conlleva la necesidad de establecer distinciones nítidas entre las cadenas de bloques de carácter público y DLT de índole privada, a la par de precisar con rigor la definición de lo que se entiende por un contrato inteligente, enriqueciendo así el discurso académico con un lenguaje y un enfoque que resuenen con la solemnidad y la complejidad inherentes al derecho.

Asimismo, resulta fundamental integrar una figura como la SADRL en el marco de las disposiciones de la legislación general de sociedades, adaptando su estructura y funcionamiento a las normativas existentes. En este contexto, se debe establecer una distinción clara entre DAOs gestionadas algorítmicamente y aquellas administradas por sus miembros, reconociendo que las primeras, aunque conceptualmente avanzadas, aún se encuentran en una etapa teórica, especialmente en lo que respecta a la implementación futura de la inteligencia artificial para la administración autónoma¹⁵⁵.

Por otro lado, resulta fundamental establecer, a menos que el estatuto especifique lo contrario, que una DAO debería presumirse gestionada por sus integrantes con la finalidad de establecer un marco de responsabilidad claro y la atribución de decisiones dentro de la organización. Caso contrario, en el supuesto de que las DAOs operen bajo gestión algorítmica, es vital que sus contratos inteligentes estén diseñados para admitir actualizaciones o modificaciones¹⁵⁶. Esto garantizará la adaptabilidad y flexibilidad requeridas para su continua evolución y operación efectiva.

Ahora bien, debido a la naturaleza seudónima de los participantes de una DAO, se debe requerir la designación de al menos un representante registrado que asuma responsabilidades y obligaciones ante el Estado¹⁵⁷. Los contratos inteligentes de la DAO deben abarcar aspectos esenciales como las interacciones entre socios, la gestión de actividades, los derechos y obligaciones de los miembros, y los procesos para modificar acuerdos operativos y estatutos, incluyendo la actualización de contratos inteligentes relevantes.

Así mismo, el estatuto de una DAO deberá incluir identificadores que permitan a los accionistas localizar y comprender los contratos inteligentes que influyen sus operaciones. Además, es esencial establecer que la participación accionarial se base en la contribución de activos digitales o físicos aportados a la sociedad. Los acuerdos de las juntas deben ser certificados por el representante registrado, y se deberán permitir que la configuración de la DAO la habilite para ser propietaria y poseedora de tokens de otras DAOs, fomentando así la integración y colaboración dentro del ecosistema de las DAOs.

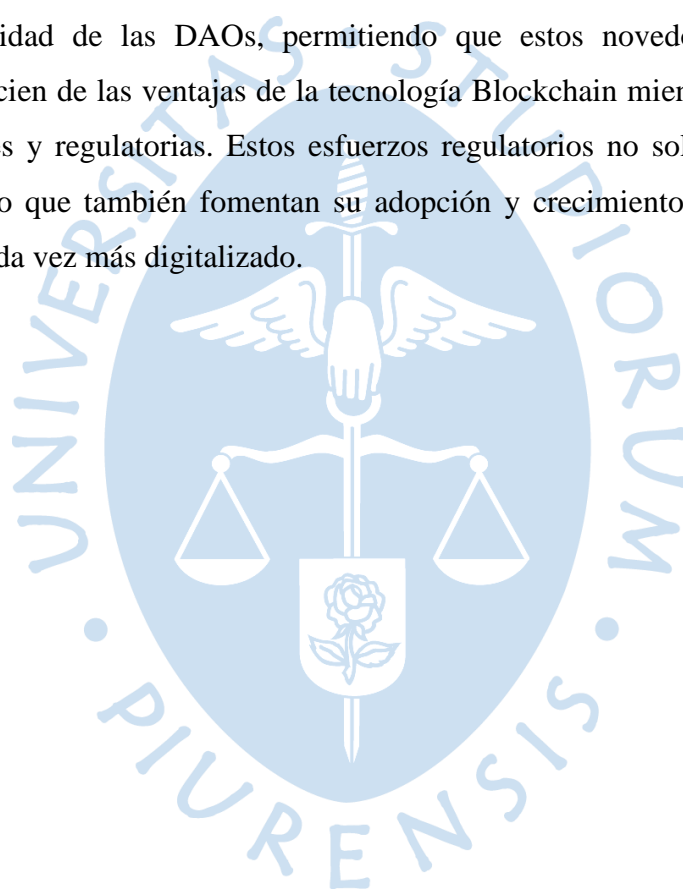
¹⁵⁵ A. Lom y R. Browndorf, "Wyoming to Recognize DAOs as LLCs," *Global Regulation Tomorrow* (2021), disponible en: <https://www.regulationtomorrow.com/us/wyoming-to-recognize-daos-as-llcs/>

¹⁵⁶ X. Zhou, "DAOs vs Nation States: A Wyoming DAO's Experiment with the U.S. Securities and Exchange Commission," *Oxford Business Law Blog*, 15 marzo 2024, disponible en: <https://blogs.law.ox.ac.uk/oblb/blog-post/2024/03/daos-vs-nation-states-wyoming-daos-experiment-us-securities-and-exchange>.

¹⁵⁷ D. Post y J. Wong, "The Right Legal Wrapper Can Protect a DAO and Its Members," *Bloomberg Law*, 31 julio 2023, disponible en: <https://news.bloomberglaw.com/us-law-week/the-right-legal-wrapper-can-protect-a-dao-and-its-members>.

En conclusión, la regulación de las DAOs representa un importante paso adelante en la armonización de la innovación tecnológica con el marco legal tradicional. Al establecer definiciones claras, diferenciar entre tipos de Blockchain, y detallar los aspectos operativos y estructurales de las DAOs, se facilita su integración en el sistema legal existente. Esto no solo promueve la transparencia y la responsabilidad, sino que también abre nuevas posibilidades para la colaboración y el desarrollo empresarial en el ámbito digital.

Además, la implementación de un representante registrado y la inclusión de identificadores públicos en los estatutos de las DAOs asegura una interacción efectiva con el entorno legal y los participantes. Estas regulaciones brindan un marco sólido que respaldará la evolución y adaptabilidad de las DAOs, permitiendo que estos novedosos modelos de organización se beneficien de las ventajas de la tecnología Blockchain mientras cumplen con las obligaciones legales y regulatorias. Estos esfuerzos regulatorios no solo legitiman a las DAOs ante la ley, sino que también fomentan su adopción y crecimiento sostenible en un entorno empresarial cada vez más digitalizado.



Capítulo 5.

El Posible Papel del Blockchain en el registro de las sociedades mercantiles a partir del caso de las DAOs

5.1. Impedimentos del sistema notarial actual para la formalización de las DAO

Como hemos visto, una DAO se forma mediante la celebración de Smart Contracts, es decir, en una plataforma estrictamente digital y que no tiene un soporte en papel. En ese sentido, la regulación vigente con relación a la formación de sociedades tradicionales representa una clara limitación para la formalización de las DAO en el Perú. Como veremos en este capítulo, la normativa notarial, exige la suscripción de documentos en físicos para la creación de sociedades, lo que obligaría a quienes quieren formar una DAO a recurrir a un sistema mixto.

El estado de emergencia como consecuencia de la pandemia dejó en evidencia los múltiples problemas y el retraso en lo tecnológico en varios ámbitos administrativos del gobierno peruano, uno de estos fueron los registros públicos y el sistema notarial que a pesar de que se dieron avances significativos en estos últimos años, el desarrollo de herramientas digitales en el sistema registral notarial peruano sigue siendo lento y arcaico.

En pleno siglo XXI en el Perú aún se siguen llevando a cabo, por ejemplo, registros de actividades societarias con libros de actas y libros matrícula de acciones con hojas impresas, los cuales son ensamblados a través de un proceso que incluye la impresión, corte y adhesión manual de hojas en cuadernos adquiridos de librerías. Subsecuentemente, estos documentos requieren ser presentados ante un notario público de manera presencial para su enumeración y firma manual, seguido de un proceso adicional en el cual se deben inscribir nuevas actas, implicando así la necesidad de firmar manualmente la escritura pública y manejar físicamente los libros en una forma reminiscente de prácticas del siglo anterior.

Esta metodología no solo acarrea retrasos innecesarios por la multiplicidad de pasos manuales implicados —imprimir, cortar, pegar, firmar, legalizar, y recolectar los mencionados registros—, sino que también perpetúa una vulnerabilidad significativa en cuanto a la posibilidad de extravío, daño o falsificación de dichos documentos, los cuales portan información de vital importancia para la sociedad. Esta persistencia en métodos obsoletos no solo representa un desafío logístico, sino que también subraya la urgencia de modernizar nuestros procedimientos legales y administrativos para reflejar las capacidades y eficiencias de la tecnología contemporánea.

Una persona que necesite hacer una legalización notarial para obtener un documento o información hace que el proceso sea muy propenso a errores además de ser lento y costoso. El ser humano es proclive a cometer equivocaciones, se cansan, leen mal la información, entre otras cosas. Además, la posibilidad inherente de perder documentos o todo un edificio notarial en algún evento de fuerza mayor es bastante alta.

Contrario al ritmo de las instituciones jurídicas, la tecnología avanza rápidamente, y Blockchain se posiciona como clave en la transformación digital del derecho. Es urgente que la legislación se ajuste para permitir nuevos métodos de autenticación y procedimientos notariales y registrales sin necesidad de presencialidad física, y que además promueva activamente la implementación y uso de las DAO, evitando cualquier barrera a su desarrollo.

5.2. Problemas con la legislación notarial actual

Gran parte del problema a cerca del origen del atraso en la forma de brindar fe pública en el Perú es la carente adecuación a la tecnología que presenta el Decreto Legislativo del Notariado N° 1049 que regula las funciones del notariado en el Perú.

Son varios los artículos que dan al notario una interpretación cerrada a los medios tecnológicos para poder aplicar eficientemente nuevos métodos que mejorarían la eficiencia procedimental y logística a momentos de brindar la fe pública y la legalización de los documentos, como, por ejemplo:

“Artículo 2.- El Notario

El notario es el profesional del derecho que está autorizado para dar fe de los actos y contratos que ante él se celebran. Para ello formaliza la voluntad de los otorgantes, redactando los instrumentos a los que confiere autenticidad, conserva los originales y expide los traslados correspondientes.

Su función también comprende la comprobación de hechos y la tramitación de asuntos no contenciosos previstos en las leyes de la materia.”

Sería conveniente que en este artículo base, se incorpore de manera más manifiesta la posibilidad de celebrar actos de manera virtual, ampliando el alcance de la actuación notarial permitiendo el uso de medios tecnológicos para la formalización de documentos lo cual es una respuesta adaptativa a las necesidades de mundo moderno.

De igual manera incluir una disposición que permita la comprobación de hechos de manera remota representaría un avance en la verificación de información y hechos sin la necesidad de presencia física. Esto no solo agiliza ciertos procedimientos, sino que también los hace más accesibles y rápidos.

En esa misma línea, la inclusión de las nuevas metodologías para esta tramitación de asuntos no contenciosos sugiere una mayor flexibilidad y eficiencia en la gestión de estos asuntos, beneficiando tanto a los profesionales del derecho como a los ciudadanos.

No obstante, no somos los primeros ni probablemente seamos los últimos en tener esta opinión, en noviembre del año 2021 la congresista Adriana Tudela Gutiérrez presentó un proyecto de ley que precisamente modificaba varios artículos del Decreto Legislativo N° 1049 promoviendo la inclusión de nuevas tecnologías a la actividad notarial, que consecuentemente facilitarían la inclusión de la tecnología Blockchain en contraste con la redacción actual del decreto cuya interpretación se presta a ser reacia a la inclusión de métodos tecnológicos en general¹⁵⁸.

Entre los artículos modificados para el fortalecimiento de servicio notarial mediante el uso de tecnologías, además del mencionado artículo 2, se destacan los siguientes:

"Artículo 24.- Fe Pública

Los instrumentos públicos notariales otorgados con arreglo a lo dispuesto en la ley, producen fe respecto a la realización del acto jurídico y de los hechos y circunstancias que el notario conozca de manera presencial o virtual, a través de medios tecnológicos u otros de naturaleza similar, que permitan verificar su autenticidad, la identidad y voluntad de los otorgantes o intervinientes, así como el contenido de los mismos.

Asimismo, producen fe aquellos que autoriza el notario utilizando la tecnología de firmas y certificados digitales de acuerdo con la ley de la materia.

El Reglamento establece las características y exigencias tecnológicas, así como los lineamientos para el uso de las tecnologías que los notarios

¹⁵⁸ Congreso de la República del Perú. (2021) 'Proyecto de Ley N° 818/2021-CR que modifica el Decreto Legislativo N° 1049, Decreto Legislativo del Notariado, a fin de fortalecer el servicio notarial mediante el uso de las tecnologías', presentado por la congresista Adriana Tudela Gutiérrez, Noviembre 2021.

utilicen en el ejercicio de sus funciones con la finalidad de garantizar un servicio idóneo para el ciudadano."

La reforma del Artículo 24 sobre "Fe Pública" moderniza la práctica notarial al permitir explícitamente la realización y verificación de actos jurídicos tanto de manera presencial como virtual, utilizando "medios tecnológicos avanzados". Esta actualización enfatiza la importancia de verificar la autenticidad, la identidad, y la voluntad de los participantes, integrando el uso de firmas y certificados digitales dentro de un marco legal claro.

Significativamente, introduce un reglamento que define las especificaciones técnicas y los lineamientos para el uso de estas tecnologías, garantizando así la seguridad, la integridad y la fiabilidad de los procedimientos notariales en el entorno digital. Esta modernización refleja un compromiso con la adaptación a las necesidades contemporáneas, proporcionando un marco legal que facilita prácticas notariales eficientes y seguras, al tiempo que asegura un servicio de alta calidad para el ciudadano.

"Artículo 31.- Forma de Extender un Instrumento Público

Los instrumentos públicos notariales deberán extenderse con caracteres legibles, en forma manuscrita, o usando cualquier medio de impresión que asegure su permanencia. También podrán extenderse instrumentos públicos notariales en formatos electrónicos, digitales u otros similares que garanticen la seguridad jurídica y la ciberseguridad; así como, su integridad y disponibilidad de conformidad con la ley de la materia y reglamentos, directivas o lineamientos que pudiesen emitir las autoridades competentes."

La reforma del Artículo 31 permitiría que los instrumentos públicos notariales se extiendan no solo de forma manuscrita o mediante impresión tradicional, sino también en formatos electrónicos y digitales. Esta modificación ampliaría el alcance de los métodos aceptados para la creación de documentos notariales, reconociendo y adaptándose a la evolución tecnológica. La inclusión de formatos electrónicos y digitales buscaría garantizar la seguridad jurídica y la ciberseguridad, asegurando la integridad y la disponibilidad de los documentos conforme a las leyes y regulaciones pertinentes.

Al requerir que estos formatos cumplan con directivas específicas emitidas por las autoridades competentes, la actualización no solo facilita la adaptación a las nuevas tecnologías, sino que también da camino libre para la implementación de la tecnología Blockchain en el sistema notarial, puesto que, precisamente su estructura se caracteriza por brindar seguridad jurídica, inmutabilidad (ciberseguridad) y disponibilidad en línea de los documentos.

Artículo 55.- Identidad del Otorgante

El notario dará fe de conocer a los otorgantes y/o intervinientes o de haberlos identificado, conforme a lo siguiente:

a. Cuando en el distrito donde se ubica el oficio notarial tenga acceso a internet, el notario exigirá el documento nacional de identidad y deberá verificar la identidad de los otorgantes o intervinientes utilizando la comparación biométrica de las huellas dactilares, a través del servicio que brinda el Registro Nacional de Identidad y Estado Civil - RENIEC u otro mecanismo tecnológico, electrónico o digital de identificación biométrica que permita al notario tener certeza sobre la identidad de los otorgantes y/o intervinientes (...).

La revisión del Artículo 55 introduce una modificación notable al permitir que, además de la verificación de identidad mediante comparación biométrica de huellas dactilares a través del RENIEC, se puedan emplear "otros mecanismos tecnológicos, electrónicos o digitales de identificación biométrica". Esta actualización es fundamental porque abre la puerta a métodos de identificación avanzados, como las firmas biométricas con fotografía y otras tecnologías de reconocimiento facial, voz o de iris, entre otros.

Al expandir el abanico de herramientas tecnológicas permitidas para la confirmación de la identidad de los otorgantes e intervinientes, la nueva redacción no solo incrementa la seguridad en la verificación de identidades, sino que también se adapta a la evolución tecnológica, ofreciendo una manera más ágil y precisa de autenticación que se alinea con las prácticas digitales contemporáneas. Esto permite implementar métodos de identificación más avanzados, eliminando la necesidad de que, por ejemplo, el gerente de una sociedad deba certificar las firmas de los accionistas de manera presencial, pudiendo en su lugar dejar una

evidencia respaldada por tecnología biométrica avanzada en la firma, garantizando así la autenticidad de las firmas de los accionistas con menos movimiento burocrático.

Por consiguiente, en el ámbito de la legislación notarial, las modificaciones introducidas por la nueva normativa facilitarían la integración de avances tecnológicos en el derecho, abriendo campo a la tecnología Blockchain. Sin embargo, los obstáculos para la adaptación del derecho a estas innovaciones no se limitan exclusivamente al sector notarial, sino que también abarcan disposiciones de la Ley General de Sociedades.

5.3. Abrir campo a la digitalización de procesos

Según el Artículo 233 del Código Procesal Civil Peruano, un "documento" se define como *“todo escrito u objeto que sirve para acreditar un hecho”*. El Artículo 234 amplía este concepto, incluyendo las clases de documentos que *“recojan, contengan o representen algún hecho, o una actividad humana o su resultado”*. A partir del artículo 235, el Código Procesal Civil establece cuándo un documento adquiere carácter público el cual establece lo siguiente:

“Es documento público:

- 1. El otorgado por funcionario público en ejercicio de sus atribuciones;*
 - 2. La escritura pública y demás documentos otorgados ante o por notario público, según la ley de la materia; y*
 - 3. Todo aquel al que las leyes especiales le otorguen dicha condición.*
- La copia del documento público tiene el mismo valor que el original, si está certificada por auxiliar jurisdiccional respectivo, notario público o fedatario, según corresponda.”*

Lo que estos tres artículos mencionados indican es que los documentos pueden plasmarse sobre cualquier soporte si esta conserva en las condiciones establecidas por el ordenamiento. El problema para las sociedades y la incursión de métodos tecnológicos que vayan al ritmo de la realidad actual es que el ordenamiento, específicamente en la LGS, en su artículo 134 indica que la formalidad para dejar constancia sobre lo acontecido en una reunión de los accionistas es que las actas puedan (...) *asentarse en un libro especialmente abierto a dicho efecto, en hojas sueltas o en cualquier otra forma que permita la ley (...)*.

Por su parte, el artículo 136 de la LGS señala de manera excepcional que las actas pueden asentarse en un documento especial (el cual deberá adherirse o transcribirse al libro o las hojas sueltas) cuando no se pueda cumplir con la formalidad del artículo 134.

Conexo a lo anterior, el artículo 6 del Reglamento de Registro de Sociedades establece que *“(...) Los actos que constan en documentos especiales, se inscribirán sólo después que hayan sido adheridos o transcritos al libro o a las hojas sueltas correspondientes. Excepcionalmente, se inscribirán cuando, por razones de imposibilidad manifiesta debidamente acreditadas a criterio del Registrador, no resulte posible adherirlos o transcribirlos”*.

Podemos observar que existe una normativa estricta sobre la forma en que deben llevarse a cabo los asentamientos de actas societarias, cuya interpretación se limita exclusivamente a los libros físicos. Esta restricción no deja espacio para considerar ninguna forma de libro virtual para el registro de las actividades de la sociedad, lo cual representa un impedimento burocrático significativo. En la era digital actual, mantener esta limitación resulta claramente obsoleto y contraproducente.

Asimismo, la cuestión de la autenticidad, en el sentido jurídico del término, reviste una importancia crucial. Mientras los actos ejecutados en la Blockchain carezcan de un valor de autenticidad reconocido legalmente, estos no poseerán ejecutoriedad ni valor probatorio. En consecuencia, ante una disputa surgida de una transacción realizada en la Blockchain, por ejemplo, dentro de una DAO, las partes implicadas se encontrarían desprovistas de medios efectivos para su defensa. Esto es particularmente significativo a pesar de que las características estructurales de autenticación de documentos que ofrecen las notarías son similares a las proporcionadas por la estructura de las DAO y la Blockchain en general.

Por lo tanto, la aceptación y posibilidad de legalización de herramientas digitales para registrar las decisiones de los socios representaría un paso significativo hacia el reconocimiento y adaptación a las nuevas formas de organización emergentes. Esta adaptación no solo reflejaría un avance en la legislación hacia la incorporación de tecnologías avanzadas, sino que también fortalecería el marco legal para abordar las realidades de la economía digital y las entidades autónomas descentralizadas

En ese sentido y adicionalmente a las propuestas presentadas en el “Proyecto de Ley para Fortalecer el Servicio Notarial Mediante el Uso de las Tecnologías”, se hace

imprescindible reformar la redacción de los artículos 134 y 136 de la Ley General de Sociedades, así como del artículo sexto del Reglamento del Registro de Sociedades.

Dicha actualización deberá incluir la posibilidad de legalizar y gestionar el libro de actas de manera virtual, así como facilitar la legalización de actos inscribibles a través de medios telemáticos. Este conjunto de reformas abriría un amplio espectro de oportunidades para modernizar el registro de las actividades corporativas, promoviendo un sistema más moderno, eficiente y seguro que beneficiaría tanto a las notarías como a los usuarios.

Por ejemplo, la minuta de constitución podría ser remitida de manera digital al notario, quien procedería a su examen con vistas a su legalización digital, eliminando la necesidad de redactar nuevamente el documento para conformar una escritura pública y la subsiguiente remisión del testimonio a los registros públicos. En lugar de ello, la legalización se efectuaría directamente en la cadena de bloques, que fungiría como registro oficial, y se enviaría una copia en formato digital a los registros públicos. Esta innovación no solo optimizaría los procesos notariales, sino que también facilitaría la inmediatez y la seguridad en la gestión de documentos legales, reflejando un avance significativo hacia la digitalización y la eficiencia en el ámbito del derecho notarial.

5.4. ¿La legitimidad a costa de la descentralización?

Habiendo reflexionado sobre la actual normativa que obstruye la adopción de sistemas disruptivos como las DAOs, resulta contraproducente su inclusión en estructuras legales existentes, como la Sociedad Anónima o sus variantes, sin antes establecer una normativa que defina las herramientas que tanto los miembros de una sociedad como los notarios puedan emplear para legalizar y registrar los actos requeridos. Además, la ausencia de un marco legal que permita la tokenización de acciones agrava aún más esta situación.

La inexistencia de una opción para registrar los acuerdos en un libro de actas digital, manteniendo la obligación de utilizar formatos físicos en un contexto donde la virtualidad y el internet son omnipresentes, desvirtúa el propósito y las ventajas de crear una DAO. Este enfoque tradicionalista no solo limita la explotación de los beneficios y potencialidades de las nuevas tecnologías, sino que también nos mantiene anclados en una era analógica, desaprovechando las herramientas de vanguardia disponibles en la actualidad que podrían aportar un valor considerable al entorno corporativo y legal.

En consecuencia, para constituir una DAO en Perú actualmente, dada la ausencia de la regulación específica necesaria, se requeriría, además del esfuerzo tecnológico inherente a la creación de un software que, en esencia, constituye una DAO, la implementación de un libro matrícula de acciones físico, a pesar de contar dentro de la propio DAO con un registro claro y fiable de las acciones tokenizadas de cada socio.

Asimismo, se necesitaría un libro de actas en papel, pese a disponer de un registro digital inmutable, transparente y seguro. Cada acta debería ser una transcripción de lo acordado en la DAO y, de igual manera, ser presentada ante un notario para su inscripción en registros públicos mediante una escritura que requiere firma manual, al igual que las actas, lo cual resulta en una pérdida de tiempo y esfuerzo redundante.

Además, la tokenización de acciones enfrentaría obstáculos en su reconocimiento, lo que probablemente conduciría a la preferencia por el formato impreso, a pesar de que, objetivamente, este ya no sería necesario. Del mismo modo, el libro registro de acciones tendría que mantenerse de manera análoga, a pesar de disponer de un registro electrónico integrado en la propia estructura de la DLT donde operaría la DAO. Este enfoque no solo duplica el trabajo, sino que también ignora las eficiencias y la seguridad que la tecnología moderna, especialmente la Blockchain, puede aportar al ámbito legal y corporativo, subrayando la urgente necesidad de actualizar la legislación para reflejar y aprovechar las capacidades de las tecnologías emergentes.

Por lo tanto, nos encontramos de nuevo ante el reto del dilema de la barrera legal para la adopción del sistema Blockchain a las herramientas legales ya existentes, que son la mejor opción para adaptar algunos elementos, pero no la concepción completa. Al parecer, la causa raíz del problema es la falta de concienciación por parte de los responsables del desarrollo de la tecnología sobre la forma adecuada de incorporar los instrumentos técnicos de nuevo desarrollo con la debida consideración jurídica.

La complejidad de los marcos normativos, las considerables compensaciones de pago que conllevan, las partes subjetivas de los casos de incumplimiento, junto con otros gastos, las preocupaciones de fragmentación y los retos tecnológicos pueden ser obstáculos en el camino de la adopción de los contratos inteligentes y la tecnología de cadena de bloques en general.

En conclusión, la implementación adecuada de la tecnología Blockchain en contextos que involucren información delicada de entidades corporativas demanda una consideración meticulosa de las normativas, la automatización prudente de procesos contractuales y una

evaluación jurídica previa. Estos elementos son esenciales para superar las limitaciones presentes y potenciar el valor de la Blockchain dentro de un marco legal y operacional seguro y eficaz.



Capítulo 6.

DAOs y el Futuro del Gobierno Corporativo

6.1. El gobierno corporativo

El derecho corporativo ha sido fundamental en el desarrollo del comercio y de las sociedades mercantiles, proporcionando mecanismos que optimizan la eficiencia en la toma de decisiones, la asignación de responsabilidades, así como la protección de los intereses de los propietarios y de terceros.

Por ejemplo, la delegación de potestades en el marco de la administración de una sociedad ha permitido la gestión eficaz sobre la toma de decisiones. De igual forma, la noción de responsabilidad limitada a salvaguardado los activos personales de los accionistas ante las demandas de los acreedores de la sociedad, incentivando así la asunción de riesgos prudentes, como también la obtención de crédito y, en última instancia, propiciando la inversión a largo plazo.

Sin embargo, el derecho corporativo también ha identificado problemas respecto de los cuales no existe una solución definitiva, y que han revelado la existencia de costos sustanciales e ineficiencias inherentes a la forma corporativa¹⁵⁹. Algunos de estos son la existencia de intereses en competencia entre los accionistas y los órganos de la sociedad, la falta de interés de los accionistas de participar en la toma de decisiones, la centralización del poder de decisión en accionistas mayoritarios, entre otros.

En las sociedades ordinarias, uno de los principales problemas es, precisamente el de la competencia de intereses entre los accionistas y los órganos de la sociedad relacionada con la separación de propiedad y control. Los accionistas, como actores principales, al delegar la responsabilidad de tomar decisiones en directivos, gerentes u otros agentes, se arriesgan a que estos se aprovechen de la información asimétrica, actúen de manera oportunista y persigan sus intereses personales en detrimento de su bienestar.

Esto sucede ya que, por razones de eficiencia, los accionistas delegan las potestades comerciales a los gerentes o miembros del directorio. Por lo tanto, los accionistas asumen el riesgo de que, debido a intereses desalineados, estos tomen decisiones desfavorables.

¹⁵⁹ K. Greenfield, "Towards Accountable Capitalism: Remaking Corporate Law Through Stakeholder Governance," *Harvard Law School Forum on Corporate Governance*, 2005, recuperado de <https://corpgov.law.harvard.edu/2023/06/21/towards-accountable-capitalism-remaking-corporate-law-through-stakeholder-governance/>

Precisamente ante ello surgen intentos de solución como las formas y lineamiento de gobierno corporativo. Así, según Calderón, el gobierno corporativo presenta mecanismos, justamente, para reducir los costos que podría causar el desalineamiento de intereses entre accionistas y los órganos de gobierno. Asimismo, puntualiza que estos costos, denominados como “costos de agencia”, se han vuelto imprescindibles en el gobierno corporativo moderno.¹⁶⁰

De acuerdo con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE)¹⁶¹:

“El gobierno corporativo de una sociedad implica el establecimiento de un conjunto de relaciones entre la dirección de la empresa, su consejo de administración, sus accionistas y otros actores interesados. El gobierno corporativo proporciona también la estructura a través de la cual se fijan los objetivos de la sociedad y se determina la forma de alcanzarlos y supervisar su consecución”.

En ese sentido, el gobierno corporativo plantea mecanismos que permitan garantizar relaciones equitativas entre los distintos actores que pueden participar en una sociedad o interactuar con la misma. En consecuencia, se establecen distintas soluciones para poder mitigar los riesgos relacionados a la falta de conexión entre los intereses de estos actores. Sin embargo, estos mecanismos suelen representar costos significativos para las sociedades que se manifiestan en costos de agencia, de supervisión, de garantía, entre otros¹⁶². Y la eficacia de estos mecanismos depende de las características particulares de cada sociedad.

Se plantea la creación, por ejemplo, de comisiones supervisoras, la inclusión obligatoria de directores independientes, esquemas de remuneración incentivada, mecanismos de garantía u otros métodos para alinear los intereses de los estos agentes con los de accionistas teniendo cada uno de estos enfoques un costo de agencia significativo¹⁶³.

Por otro lado, surgen costos de supervisión cuando se llevan a cabo auditorías, se despiden administradores y se contratan nuevos, así como cuando se requiere la presentación

¹⁶⁰ E. Calderón, "Estado actual del buen gobierno corporativo en el derecho de sociedades peruano," en *Buen gobierno corporativo derecho de sociedades*, editado por M. F. Vásquez Palma y G. Vargas Almonacid (Bogotá: Grupo Editorial Ibáñez, 2023), 425-459.

¹⁶¹ OCDE, Principios de Gobierno Corporativo de la OCDE y del G20 (Paris: Éditions OCDE, 2016), 9, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264259171-es>

¹⁶² Tatiana Garanina y Elina Kaikova, "Corporate Governance Mechanisms and Agency Costs: Cross-Country Analysis," *Corporate Governance* 16, no. 2 (2016): 347-360, <https://doi.org/10.1108/CG-04-2015-0043>.

¹⁶³ Ibid.

de informes periódicos. Asimismo, los costos de garantía surgen cuando se aplican esquemas que involucran compensaciones a los accionistas si los administradores no actúan en su mejor interés. Muchas de las estrategias implementadas para alinear los intereses entre accionistas y administradores carecen de eficacia en la práctica. Asimismo, se plantea la inclusión obligatoria de directores independientes en las juntas directivas de las empresas. Sin embargo, esta puede resultar ineficaz cuando los directores ejecutivos dominan las discusiones de la junta¹⁶⁴.

En última instancia, es claro que los mecanismos de gobierno existentes son efectivos en algunas empresas e ineficaces en otras, y los marcos actuales son insuficientes para abordar los problemas de gestión directiva en un amplio espectro de empresas.

Con relación a esto, los defensores de las DAO argumentan que los titulares de tokens de estas no enfrentan los mismos retos de la relación de representación que los accionistas de sociedades enfrentan a través de la delegación de decisiones. En su lugar, los titulares de tokens contribuyen directamente a la DAO en un conjunto no jerárquico de relaciones de trabajo dinámicas que se autoorganizan de manera continua en torno a proyectos y resultados¹⁶⁵. Esto debido a que quienes forman parte de una DAO están intrínsecamente motivados a emprender acciones que incrementen el valor de sus tokens. Esta dinámica implica que actuar de forma oportunista resulta contrario a sus intereses personales.

En efecto, cualquier comportamiento que pudiera perjudicar la confianza o el rendimiento de la DAO tendría un impacto negativo directo en el valor de sus tokens. Por lo tanto, se crearía un sistema de auto-regulación donde los poseedores de tokens están alineados no solo con los objetivos a largo plazo de la DAO, sino también con la preservación y el incremento del valor colectivo de la organización.

Aunque las DAOs, con su estructura no jerárquica, parecen solucionar la disociación entre propiedad (accionistas) y control (órganos de la sociedad), en realidad no abordan completamente esta problemática. Como se analizará a continuación, las DAOs no eliminan los conflictos inherentes entre accionistas y órganos de control. Además, enfrentan nuevos desafíos en el gobierno corporativo que aún no han sido resueltos. Esta revisión examinará por qué las

¹⁶⁴ Ibid

¹⁶⁵ A. Morales, "Decentralized Autonomous Organizations (DAOs): ¿Un cambio de paradigma en la gobernanza de las organizaciones?" *The Crypto Legal*, 2022, disponible en: <https://thecryptolegal.com/decentralized-autonomous-organizations-daos-un-cambio-de-paradigma-en-la-gobernanza-de-las-organizaciones/>.

DAOs no logran resolver estos problemas y los desafíos adicionales que plantea el gobierno corporativo en un entorno Blockchain.

6.2. La toma de decisiones: Problemas de Representación y Participación

Si bien las DAOs promueven un enfoque democrático, es importante reconocer que la influencia dentro de estas estructuras está intrínsecamente vinculada a la cantidad de tokens que posee cada individuo. Esta realidad puede conducir a una disparidad en la toma de decisiones, similar a lo observado en las sociedades tradicionales, donde los poseedores de un mayor número de tokens ejercen un poder desproporcionado.

Además, es idealista asumir que todos los tenedores de tokens estarán activamente involucrados y tomarán decisiones beneficiosas para el colectivo en todo momento. La participación efectiva y dedicada en la gobernanza de una DAO no puede darse por sentada, especialmente cuando algunos participantes pueden estar motivados por el interés en la inversión financiera, más que en el compromiso con los objetivos a largo plazo de la DAO. En tales casos, su enfoque podría estar centrado en la especulación, buscando un beneficio personal a través del aumento en el valor del token, en lugar de contribuir al bienestar y desarrollo sostenible de la organización.

La centralización del poder decisivo en un órgano de la sociedad puede constituir un punto crítico de falla. Esta centralización conlleva el riesgo de que cualquier acto de fraude, incompetencia o error de juicio por parte de la junta pueda tener repercusiones sustanciales, trascendiendo a lo largo de toda la estructura organizativa.

En contraposición, una distribución equitativa del poder decisorio entre los integrantes de una DAO, donde cada titular de token participa en la toma de decisiones, elimina la existencia de un punto único de falla. En tal estructura, la incapacidad de un miembro para cumplir con sus funciones no compromete la operatividad general del DAO¹⁶⁶.

Sin embargo, surge la pregunta sobre el impacto de la descentralización en la eficiencia operativa. Desde una perspectiva tradicionalista, se podría argumentar que la delegación de decisiones a una junta directiva compensa los costos de coordinación entre los distintos niveles jerárquicos, favoreciendo así la eficiencia empresarial. Por ejemplo, en las sociedades abiertas,

¹⁶⁶ W.A. Kaal, "Blockchain-Based Corporate Governance," *Stanford Journal of Blockchain Law & Policy* [Preprint], 2021, disponible en: <https://stanford-jblp.pubpub.org/pub/blockchain-corporate-governance>.

los accionistas enfrentan costos de coordinación elevados que pueden obstaculizar la toma de decisiones colectivas, excepto en situaciones de suma importancia¹⁶⁷.

En el caso de las DAO, estos desafíos de coordinación pueden verse exacerbados. Dependiendo de factores como el tamaño y la estructura interna, las complicaciones para la coordinación de estas decisiones varían. En sociedades más pequeñas, los costos de coordinación disminuyen debido a un número reducido de accionistas o titulares de tokens, lo que puede hacer viable un sistema de toma de decisiones descentralizado. Sin embargo, en la medida que el objetivo de las DAOs sea involucrar a numerosos usuarios en una amplia gama de jurisdicciones, esto puede complicar la operatividad y la gestión de estas organizaciones a largo plazo.

Si bien, que la utilización de tecnologías de registro distribuido puede mitigar varios de estos problemas, conforme a estudios citados en la literatura sobre buen gobierno corporativo, estas tecnologías tienen el potencial de reducir complicaciones tales como las vinculadas al *proxy voting*, proporcionando mayor transparencia y trazabilidad en el proceso de votación¹⁶⁸.

La implementación de DLT en las Organizaciones Autónomas Descentralizadas puede, por consiguiente, disminuir los conflictos de interés y asegurar que las decisiones reflejen de manera más precisa la voluntad de todos los participantes. De este modo, las DAO podrían superar algunas de las limitaciones inherentes a las estructuras de gobernanza más tradicionales, optimizando la toma de decisiones y mejorando la equidad en la participación.

Sin embargo, la implementación de DLT en las DAO no está exenta de desafíos, cuestiones tales como la centralización inicial en su creación, el desinterés en las votaciones, la rigidez del estatuto Blockchain y las dificultades para modificar el estatuto codificado son aspectos críticos que deben ser abordados. A continuación, se explorarán estos y otros obstáculos, como las formalidades necesarias y la interacción con otras sociedades tradicionales, que podrían limitar el desarrollo y adopción efectiva de las DAO

6.1.1. Centralización Inicial en la Construcción de DAOs

La identidad de las DAO está tallada con la ausencia de los órganos administrativos tradicionales y que, con esta ausencia, se eliminaría los costos asociados a una gestión directiva

¹⁶⁷ Ibid.

¹⁶⁸ Ernesto Calderón Burneo, "Estado actual del Buen Gobierno Corporativo en el Derecho de sociedades peruano. Realidad y desafíos," en *Libro BGC Iberoamérica*, septiembre 2023, 425-458, Grupo Editorial Ibañez, Bogotá, Colombia.

y facilitaría una democratización en la toma de decisiones. No obstante, existe la necesidad imperativa de un equipo desarrollador que establezca el marco fundacional del DAO. Aunque no es requisito indispensable para desarrollar un DAO, la acción colectiva de personas que inician el proyecto es necesaria para iniciarlo, ya que es poco práctico emplear un mecanismo de votación por consenso para las decisiones tomadas en la fase de desarrollo de un DAO.

En su lugar, es más efectivo que un equipo de desarrollo centralizado asuma las decisiones preliminares en la construcción y ejecución de propuestas, optimizando así la toma de decisiones. No obstante, esta centralización inicial puede llevar a que los iniciadores deseen mantener el control durante estas etapas tempranas para lograr sus metas empresariales de manera más eficaz. Además, podrían intentar retener el control mayoritario a lo largo del tiempo debido al aumento del valor del token, lo que resultaría en una centralización del poder.

Esto resulta en que la formación inicial de un equipo de desarrollo para las DAOs conduzca a una problemática inherente de centralización de poder. Estos equipos, al ser encargados de crear los contratos inteligentes, asumen un rol preponderante en la definición de la trayectoria del DAO puesto que, al ser los iniciadores del proyecto, pueden conservar gran parte de los tokens creados y mantener una posición de poder en la toma de decisiones. Por lo tanto, el poder de determinar la dirección, el alcance y el contenido del DAO recae en los iniciadores.

Por esa razón, al ser implementados en una Blockchain, decir que los DAOs operan bajo un paradigma de "confianza nula" (*trustless*) no resulta del todo correcto, dado que este concepto no implica la eliminación total de la dependencia en la confianza, sino más bien su traslado de los individuos al código subyacente. Dicho código, inevitablemente redactado por el equipo de desarrollo, implica que la confianza depositada realmente recae en la competencia y la integridad del equipo que lo creó. Los miembros del DAO deben confiar en que los iniciadores han desarrollado un marco sin errores y han instaurado mecanismos de gobernanza adecuadamente descentralizados¹⁶⁹.

En este contexto, los iniciadores ocupan una posición equiparable a la de un consejo de administración tradicional, con la capacidad de definir la estrategia y el alcance de la organización. Esta posición les brinda la oportunidad de tomar decisiones que puedan favorecer sus intereses particulares, potencialmente en detrimento de otros. Aunque se podría suponer

¹⁶⁹ M. Becker y B. Bodó, "Trust in blockchain-based systems," *Internet Policy Review* 10, no. 2 (2021), disponible en: <https://policyreview.info/glossary/trust-blockchain>.

que los equipos de desarrollo orientados hacia el modelo DAO poseen buenas intenciones, esta presunción no excluye la posibilidad de actos ilícitos por parte de iniciadores malintencionados, como sería el caso de ICOs fraudulentas.

Por lo tanto, al depositar una considerable cantidad de confianza en los iniciadores para asegurar que las reglas de gobernanza descentralicen adecuadamente el poder lo cual evidencia que no hay una revolución total respecto a las formas de organización sino más bien una adaptación tecnología a las mismas estructuras tradicionales de sociedades preexistentes.

6.2.2. Desinterés en las votaciones

La indiferencia de los votantes, un fenómeno ampliamente reconocido tanto en ámbitos corporativos como políticos se origina en la percepción de que la influencia de un voto sobre resultados trascendentales es generalmente mínima¹⁷⁰. Esta percepción desalienta la inversión de tiempo y esfuerzo requerido para emitir un voto bien fundamentado. En el contexto de las sociedades mercantiles, esta indiferencia es prevalente entre los accionistas, quienes frecuentemente delegan decisiones críticas a los órganos directivos de la empresa. Esto especialmente en sociedades abiertas con gran cantidad de accionistas en las que el peso de un voto puede ser de poca relevancia para la toma de decisiones.

Las DAOs no son inmunes a este desafío, a pesar de las afirmaciones optimistas de algunos de sus proponentes. Si se requiere una amplia participación de los tenedores de tokens para modificar el código de gobernanza, puede surgir un déficit de participación y compromiso electoral. Este fenómeno es atribuible al esfuerzo que cada tenedor de token debe invertir para comprender y votar sobre cada propuesta.

Aunque la integración de la tecnología podría facilitar la presentación de información, propuestas y el propio mecanismo de votación, potencialmente incrementando la participación electoral en comparación con las sociedades tradicionales debido a la conveniencia y flexibilidad que ofrecen las interacciones digitales y la automatización, aún anticipamos que existirá un porcentaje significativo de apatía que podría presentar obstáculos en la toma de decisiones dentro de las DAOs¹⁷¹.

¹⁷⁰ J. Harder, "Why Do People Vote? A Psychological Analysis of the Causes of Voter Turnout," *Stanford Journal of Social Issues* (2008), disponible en: <https://web.stanford.edu>

¹⁷¹ J. Nelson, "Snapshot Adds 'Shielded Voting' for DAOs to Help Solve Voter Apathy," *Decrypt*, 2022, disponible en: <https://decrypt.co/105201/snapshot-adds-shielded-voting-daos-help-solve-voter-apaty>.

Anticipándose a esta eventualidad, algunos DAOs han implementado sistemas de votación diseñados para simplificar el proceso. En dichos sistemas, los votantes tienen la opción de delegar su voto a expertos o representantes ("*proxies*"), quienes toman decisiones en su nombre, de manera análoga a como los inversores confían la gestión de sus fondos a un administrador financiero¹⁷². Esta estrategia evidencia una convergencia de las DAOs hacia características típicas de las sociedades mercantiles tradicionales.

6.2.3. Estatuto Blockchain

Al igual que las empresas tradicionales se rigen por un estatuto o un conjunto de normas corporativas, las DAOs operan basándose en un conjunto de reglas y propósitos programados en código. Este enfoque, conocido como "*lex cryptographia*"¹⁷³, proporciona un marco regulatorio basado en la programación, que define cómo se debe operar la DAO.

La organización de gobernanza de una DAO estructurado a través de los contratos inteligentes se da estableciendo normas y procedimientos programados desde su formación. Estos pueden ser sobre temas como, la toma de decisiones, gestión los recursos, implementación de cambios generales, de la misma manera como se llevan a cabo la estructura de un estatuto en una sociedad con la diferencia evolutiva de que las DAOs se benefician de una transparencia y una seguridad mejoradas así como con la automatización de las reglas y procedimientos de casos como, por ejemplo, la notificación de la Junta Obligatoria Anual de los poseedores de Tokens o la distribución de utilidades una vez se hayan previsto las limitaciones que impone la Ley General de Sociedades.

Por ejemplo, en el caso de una DAO diseñado para gestionar un fondo comunitario para el desarrollo de software, en esta DAO, una de las reglas programadas en el contrato inteligente podría ser que cualquier gasto superior a 10,000 dólares debe ser no solo aprobado por una mayoría de votos, sino también auditado automáticamente por un sistema de verificación de gastos integrado en la Blockchain. Este sistema está programado para revisar y asegurar que el gasto cumpla con una serie de criterios preestablecidos, como la relevancia del gasto para el proyecto, la transparencia del proveedor y la relación costo-beneficio.

En una estructura corporativa tradicional, un gasto de esta magnitud normalmente sería revisado y aprobado por auditores internos y externos, un comité financiero o una junta

¹⁷² Asmakov, "Aragon's New DAO Toolkit on Polygon Takes Aim at Voter Apathy," *Decrypt*, 2023, disponible en: <https://decrypt.co/125577/aragons-new-dao-toolkit-polygon-takes-aim-voter-apaty>.

¹⁷³ A.M. López Rodríguez, "Ley aplicable a los smart contracts y *lex cryptographia*" *Cuadernos de Derecho Transnacional* 13, no. 1 (2021): 441-459, Universidad Loyola Andalucía, ISSN-e 1989-4570.

directiva, y el proceso podría estar sujeto a la discreción y juicio humano. Sin embargo, en una DAO, este proceso es automatizado y ejecutado por el contrato inteligente. Aunque la decisión de gastar el dinero se tome mediante votación, el desembolso real del fondo solo ocurre si el sistema automatizado confirma que el gasto cumple con todos los criterios predefinidos. Si el gasto no cumple con estos criterios, el contrato inteligente bloquea automáticamente la transacción, independientemente de la votación.

No obstante, esta rigidez también tiene sus desventajas dado que en los contratos inteligentes no siempre encaja bien con las necesidades prácticas del mundo comercial. En el derecho comercial tradicional dejar sin efecto o modificar de manera inmediata la ejecución de contratos en casos de fraude o ilegalidad puede ser más práctico, por el contrario, en una DAO, una vez que un contrato inteligente está en ejecución, se ejecuta tal como está escrito, a menos que se haya programado una forma de suspenderlo o modificarlo. Esto significa que agregar flexibilidad a un contrato inteligente de una DAO puede llegar a ser una tarea compleja y por ende puede aumentar el riesgo de errores.

6.2.4. Cambios en el Estatuto Codificado

El cambio de las reglas constitutivas de una DAO se asemeja a una odisea tecnológica, comparable en cierta medida a la modificación de los estatutos de una empresa tradicional. Este proceso implica que una mayoría de los titulares de tokens deben consensuar y aprobar cualquier modificación propuesta en el contrato inteligente que rige la estructura y operación de la organización.

Sin embargo, el desafío se intensifica al considerar las limitaciones impuestas por la propia naturaleza de la Blockchain sobre la cual la DAO está construida. Esta restricción es análoga a las normativas legislativas obligatorias que rigen las actividades de una compañía convencional. Aunque las DAOs operan en un dominio de descentralización y autonomía, no escapan a los protocolos de consenso establecidos por la Blockchain subyacente, lo que añade una capa adicional de complejidad a cualquier intento de modificación¹⁷⁴.

Una distinción crucial entre las DAOs y las sociedades convencionales yace en el respaldo legislativo. Mientras que los estatutos de una empresa pueden apoyarse en un conjunto de normas generales por defecto para situaciones no contempladas, las reglas de gobernanza de

¹⁷⁴ Nota: Como, por ejemplo, las disposiciones en el estatuto podrían no ser compatibles con las actualizaciones futuras de Ethereum y no debe interferir con otras funciones del contrato inteligente, lo cual limita las opciones de diseño.

una DAO, codificadas en su contrato inteligente, tienen la intención de ser exhaustivas y definitivas. Esto significa que, si un aspecto no se ha previsto o se ha dejado vulnerable en el código del contrato inteligente, podría ser susceptible de ser explotado sin posibilidad de intervención legal o judicial.

6.2.5. Formalidades legales aplicables a las DAO

Otro de los desafíos más significativos es la incertidumbre legal que rodea a las DAOs. La discusión sobre su estatus legal plantea interrogantes sobre cómo se integrarán estas entidades en el tejido social y legal actual. La realidad ineludible es que, sin un marco legal claro y reconocido, las DAOs enfrentan dificultades para obtener legitimidad y reconocimiento en el mercado. Esta falta de claridad legal no solo afecta la confianza en estas organizaciones, sino que también frena su integración y adopción en contextos más amplios.

Al igual de la necesidad de que los contratos inteligentes deban ajustarse a las normativas específicas de cada jurisdicción para alcanzar la categoría de "contratos legales", concepto académicamente denominado *Legal Smart Contracts*¹⁷⁵, resulta imperativo que las DAOs, conformadas por una serie de contratos inteligentes, se fundamenten en los principios y formalidades establecidos por la legislación de la jurisdicción correspondiente teniendo como resultado lo que podría denominarse como Legal DAO.

A pesar de los esfuerzos por integrar la inteligencia artificial en la codificación de estos contratos, hay un reconocimiento creciente de que las DAOs no pueden operar en un aislamiento total de las normativas y las prácticas humanas.

Por tanto, es necesario destacar que las DAOs, en su búsqueda de legitimidad y aceptación en el espectro social más amplio, deben navegar en el complejo entramado de interacciones humanas que definen cualquier entidad económica. Esto incluye la gestión de relaciones con trabajadores, contratistas, inversores y clientes, todos ellos sujetos a las leyes y regulaciones de sus respectivas jurisdicciones. En este contexto, el desafío para las DAOs no es solo técnico sino también legal y social.

Por tanto, la legitimidad legal emerge como un componente indispensable para la integración efectiva de las DAOs en la estructura social y económica existente. Sin el reconocimiento y la aceptación por parte de las instituciones jurídicas establecidas, las DAOs

¹⁷⁵ C. Tur, *Smart Contracts: Análisis jurídico* (Madrid, España: Editorial REUS, 2018), 60.

podrían permanecer marginadas, incapaces de alcanzar su pleno potencial como innovadoras en la organización y la gobernanza económica. La determinación legal, por lo tanto, se convierte en un pilar fundamental para que las DAOs trasciendan su estado actual y se establezcan como entidades viables y respetadas en la sociedad contemporánea.

6.3. Interacción con otras sociedades

En el entorno empresarial actual, las DAOs se encuentran en una posición única para interactuar con sociedades establecidas de manera tradicional. Estas interacciones implican un desafío en cuanto a la seguridad y previsibilidad en las transacciones comerciales. Las sociedades tradicionales, al involucrarse con DAOs, enfatizarán la importancia de principios jurídicos fundamentales como por ejemplo la prelación de los derechos de los acreedores sobre los de los accionistas en contextos de insolvencia, un concepto arraigado en la práctica corporativa.

Sin embargo, la ausencia de un marco regulatorio específico para las DAOs plantea ciertas complicaciones. Existe el riesgo de que las DAOs, en la programación de su software, puedan establecer condiciones que, en el peor de los escenarios, resulten en que los poseedores de tokens se beneficien a expensas de las deudas de terceros, sin contar con mecanismos adecuados que protejan los intereses de todas las partes involucradas¹⁷⁶.

Además, las DAOs enfrentan el desafío de no poder disfrutar de las mismas ventajas que las sociedades tradicionales debido a la falta de claridad en la regulación de sus operaciones y formalidades¹⁷⁷. Esto puede resultar en dificultades adicionales para su desenvolvimiento y competitividad en el mercado.

Sin perjuicio de lo anterior, las DAO enfrentan ciertas limitaciones técnicas que pueden afectar su capacidad de relacionarse con formas asociativas societarias tradicionales. Debido a que su existencia se encuentra supeditada a los algoritmos y al funcionamiento en la Blockchain, las DAO pueden encontrar desafíos significativos al interactuar con entidades externas que no operan en la misma plataforma. Estas limitaciones incluyen la necesidad de traducir contratos inteligentes a acuerdos legales reconocidos fuera de la Blockchain y la gestión de las transacciones a través de interfaces especializadas.

¹⁷⁶ J. Holbein, "Legal Issues Confronting Formation and Operation of a Decentralized Autonomous Organization (DAO)," *Mondaq*, 2021, disponible en: <https://www.mondaq.com/unitedstates/fin-tech/1140040/legal-issues-confronting-formation-and-operation-of-a-decentralized-autonomous-organization-dao>.

¹⁷⁷ G.Y. Marcelo y D.B. Juarez, "Decentralized Autonomous Organizations: ¿Un nuevo aporte de la Legaltech en el sector mercantil?" *IUS ET VERITAS* 64 (2022): 78-91.

Sin embargo, aunque estas interacciones puedan ser más complejas y requieran la adaptación de ciertos procesos, no es imposible que las DAO establezcan relaciones con sociedades comunes. Por ejemplo, se pueden utilizar intermediarios o interfaces que faciliten la conexión entre los contratos inteligentes de la DAO y los sistemas tradicionales de las entidades externas. Dependiendo del tipo de transacción, puede ser necesario que las entidades que deseen interactuar con una DAO cuenten con al menos un usuario o representante que pueda manejar las interacciones dentro de la misma cadena de bloques.

6.4. Dependencia de los Oráculos

Existe un argumento de que la transparencia proporcionada por la Blockchain podría solucionar muchos de los problemas legales mencionados. Por ejemplo, en lugar de preocuparse por qué jurisdicción legal se aplicaría en un acuerdo con una DAO, lo importante sería la previsibilidad de los resultados, los cuales están claramente definidos en los contratos inteligentes y son públicos en la Blockchain.

Los defensores de este punto de vista argumentan que los contratos inteligentes son tan precisos y bien diseñados que reducen el riesgo de incumplimiento o disputas contractuales. Sin embargo, esta idea tiene sus limitaciones, por ejemplo, los contratos inteligentes dependen de "oráculos", que son fuentes de datos que alimentan la información necesaria para ejecutar los contratos¹⁷⁸. Si estos oráculos son humanos, pueden cometer errores al ingresar datos, lo que significa que la información en la Blockchain podría no ser siempre exacta.

Además, aunque los términos de los contratos inteligentes sean transparentes y estén disponibles públicamente, la gente necesita poder comprender y analizar estos términos, que a menudo están escritos en un lenguaje técnico complejo. Esto es similar a cómo las personas a menudo no leen los términos y condiciones en línea, lo que podría ser un problema para las DAOs.

Por último, en el mundo de las finanzas y los negocios, se ha demostrado que simplemente proporcionar más información (como una mayor divulgación de términos) no siempre lleva a mejores resultados para los consumidores o las empresas. A menudo, lo que realmente ayuda son reglas y principios generales y amplios, como el deber de cuidado y la buena fe, que pueden cubrir situaciones no previstas en contratos específicos.

¹⁷⁸ J.A. Padilla Sánchez, "Blockchain y contratos inteligentes: aproximación a sus problemáticas y retos jurídicos," *Revista de Derecho Privado* 39 (2020): 175-201

6.5. Formas de financiamiento

Como en toda organización, la inversión inicial desempeña un papel básico para su funcionamiento, en el caso de las formas societarias como la sociedad anónima normalmente canalizada a través de las Ofertas Públicas u Ofertas Privadas de Valores lo que para una DAO vendría a ser la Oferta Inicial de Monedas (ICO) dado que los tokens vienen a ser el equivalente a las acciones en una sociedad tradicional.

Las ICO representan un mecanismo de financiamiento colectivo en el que los inversores transfieren fondos¹⁷⁹ - generalmente en forma de criptomoneda nativa de la Blockchain subyacente (por ejemplo, Ether en el caso de que se despliegue la DAO en la red de Ethereum) - a la DAO, a cambio de una asignación proporcional de tokens de la DAO. Este proceso no solo cubre los costos de configuración iniciales, sino que también acumula un capital suficiente para que la DAO active los contratos inteligentes necesarios para su operación autónoma.

No obstante, la incertidumbre legal en torno a los tokens y las DAOs mismas se ha agudizado tras incidentes notorios como el colapso del caso “The DAO”, que culminó en la pérdida temporal de una cantidad significativa de Ether. Este suceso catalizó un examen regulatorio más riguroso, ejemplificado por la intervención de la Comisión de Bolsa y Valores de Estados Unidos (SEC). Tras investigar el caso de The DAO, la SEC emitió un informe estableciendo que todos los tokens digitales obtenidos a través de una ICO deben adherirse a las leyes federales de valores de Estados Unidos.

Este dictamen implica que cualquier token de DAO ofrecido y vendido en Estados Unidos debe registrarse ante la SEC. Este informe subraya que la automatización proporcionada por la tecnología Blockchain y los contratos inteligentes no exime a las sociedades de cumplir con las leyes federales de valores de EE. UU.¹⁸⁰.

La ambigüedad legal no solo afecta a los tokens de las DAOs, sino también a la estructura legal de las propias DAOs. Sin un estatus legal definido estas se encuentran en un limbo jurídico, lo que implica potenciales riesgos para los inversores, incluyendo la posibilidad de responsabilidad personal sin recurso contra la DAO en cuestión. Ante la ausencia de un registro formal, una DAO podría ser tratada como una sociedad irregular en la gran mayoría de

¹⁷⁹ U.S. Securities and Exchange Commission, "Cryptocurrency/ICOs," 2024, disponible en: <https://www.sec.gov/securities-topics/ICO>

¹⁸⁰ O.A. Karpenko, T.K. Blokhina y L.V. Chebukhanova, "The Initial Coin Offering (ICO) Process: Regulation and Risks," *Journal of Risk and Financial Management* 14, no. 12 (2021): 599, disponible en: <https://doi.org/10.3390/jrfm14120599>

jurisdicciones del mundo, con las consiguientes responsabilidades solidarias entre los titulares de tokens.

El enfoque regulatorio de la SEC hacia los tokens de DAO ofrece una perspectiva clara en Estados Unidos. Sin embargo, el tratamiento de las ICOs varía considerablemente entre jurisdicciones, con algunas como China y Pakistán optando por prohibiciones totales¹⁸¹.

Por su lado, la postura peruana, dada la magnitud de su mercado financiero, ejerce una influencia considerable, aunque los vacíos enfoques divergentes sobre el estatus legal de los tokens digitales y el eventual riesgo de que algún legislador desprovisto de la información correcta sobre el tema establezca alguna disposición que dificulte y/o perjudique la adopción de estas herramientas, puede frenar la inversión en este tipo de figuras, puesto que, la adopción exitosa de tecnologías basadas en Blockchain depende en gran medida de la voluntad de los inversores institucionales para trasladar el capital hacia activos digitales.



¹⁸¹ V. Ranganathan y S. Zhen, "Bruised by stock market, Chinese rush into banned bitcoin," *Reuters*, 2024, disponible en: <https://www.reuters.com/technology/bruised-by-stock-market-chinese-rush-into-banned-bitcoin-2024-01-25>.

Conclusiones

Sobre los *Smart Contracts*

Los *Smart Contracts* son programas informáticos diseñados para ejecutar automáticamente los términos de un contrato cuando se cumplen condiciones preestablecidas. Se caracterizan por su capacidad para ejecutarse automáticamente y por ser inmutables, lo que asegura su cumplimiento, pero puede ser problemático si fuera necesario modificar el contrato.

Los *Smart Contracts*, no constituyen en sí mismos contratos en el sentido legal tradicional, dado que no necesariamente cumplen con todos los requisitos de validez que la ley establece para los contratos convencionales. Ante ello surge el concepto de *Smart legal Contract*, *Smart Contracts* que cumplen con los requisitos normativos para ser válidamente calificados como contratos.

Los elementos clásicos de un contrato, como la capacidad de las partes y la licitud del objeto, son igualmente aplicables a los *Smart Contracts*. La capacidad legal para contratar no se ve alterada por el medio a través del cual las partes expresan su consentimiento. De igual forma, el objeto de un *Smart Contract* debe ser lícito y posible, al igual que en cualquier otro contrato.

Muchas legislaciones, incluyendo normas propuestas por la CNUDMI y otras leyes de documentos electrónicos, ya reconocen la validez de los documentos y contratos creados y mantenidos en formatos electrónicos. Esto incluye a los *Smart Contracts*, siempre que cumplan con los requisitos legales aplicables para contratos en general, esto también es aplicable al caso peruano.

Sin embargo, los *Smart Contracts* presentan al menos tres limitaciones respecto de su implementación en el derecho peruano. Dos de ellas, surgen debido a límites propios del ordenamiento jurídico y otra propia de la falta de desarrollo de la herramienta para regular relaciones jurídicas complejas.

Algunos contratos, como los de constitución de sociedad, requieren del cumplimiento de ciertas formalidades. Esto causa la dualidad entre Contratos Tradicionales y *Smart Contracts* para cumplir con formalidades específicas o asegurar una mayor certeza jurídica. Es decir, es

necesario que las partes mantengan un contrato tradicional en soporte físico, además de su versión digital como Smart Contract.

Por otro lado, existen ciertas limitaciones de la Representación en Blockchain, los *Smart Contracts* actualmente solo pueden representar eventos que son completamente verificables y ciertos, lo que significa que cualquier disputa sobre la interpretación o la validez de las intenciones debe resolverse fuera de la Blockchain. Esto indica la necesidad de desarrollar soluciones más sofisticadas que puedan manejar la complejidad de las intenciones y consentimientos humanos.

Finalmente, los *Smart Contracts* únicamente pueden representar supuestos objetivos, por lo que no permiten incorporar todos los supuestos y regulaciones que las partes suelen incorporar en los distintos tipos de contratos.

Sobre las DAO como fenómeno asociativo en el ordenamiento jurídico peruano

Las sociedades anónimas se constituyen mediante la suscripción de contratos societarios y la inscripción del contenido de este en el registro mercantil. De forma similar, las DAO se crean con la suscripción de *Smart Contracts* que contienen el código que, a su vez, establece las reglas que regirán la relación entre los participantes en la DAO.

Las Sociedades Anónimas Tradicionales y DAOs, se diferencian en que las primeras utilizan estructuras jerárquicas y mecanismos de delegación para la toma de decisiones, esto lleva a la desalineación de intereses entre directivos y accionistas. Las DAOs, por otro lado, ofrecen un modelo descentralizado que puede reducir estos riesgos al eliminar intermediarios y distribuir el poder de decisión entre todos los titulares de tokens.

Las DAOs, como las sociedades operan según un conjunto de reglas, en este caso, programadas en contratos inteligentes, conocidos como "*lex cryptographia*". Sin embargo, la rigidez de los contratos inteligentes y las limitaciones de la Blockchain pueden hacer que adaptar y modificar las reglas operativas de una DAO sea complejo, a diferencia de las modificaciones estatutarias de las sociedades anónimas.

El capital de las DAOs suele estar representado por un tipo específico de token. La tokenización ofrece un método para democratizar el acceso al capital y aumentar la liquidez. A diferencia de las acciones, esta situación plantea desafíos legales y regulatorios. El principal de ellos es que la regulación respecto de las ICOs y el reconocimiento legal de los tokens como

valores son críticos para la operación legítima de las DAOs. Estos supuestos no existen en el derecho peruano.

Las DAOs enfrentan desafíos significativos en términos de su estatus legal y la integración en el marco jurídico existente.

A pesar de su estructura descentralizada, las DAOs enfrentan problemas como la concentración de poder entre grandes tenedores de tokens y la apatía de los votantes, lo que puede llevar a desequilibrios en la toma de decisiones y dificultades en la coordinación efectiva.

Las DAOs tienen el potencial de transformar las estructuras organizativas y de gobernanza, pero es probable que coexistan con entidades tradicionales bajo un marco regulatorio adaptado. Esto permitirá a las DAOs integrarse de manera efectiva en el sistema legal y económico existente, promoviendo un desarrollo sostenible y legítimo.

Sobre el posible papel de las Blockchain en el registro de las sociedades mercantiles a partir del caso de las DAOs

El sistema notarial actual representa serios obstáculos para la inscripción y formalización de las DAOs. Esto es así en la medida que el proceso notarial tradicional, incluye numerosos pasos manuales desde la impresión hasta la legalización de documentos que no se adapta con el modelo digital y descentralizado de los *Smart Contracts*. Además,

Incorporar o admitir la tecnología Blockchain en la normativa notarial y registral del Perú permitiría superar las limitaciones actuales del sistema basado en documentos físicos. La digitalización de procesos notariales, como la legalización y verificación de documentos, no solo reduciría el riesgo de errores humanos, pérdida y falsificación de documentos, sino que también agilizaría y haría más eficientes los trámites.

Esta adaptación de la legislación peruana es esencial permitir la formalización de fenómenos asociativos como las DAO. La actualización de normativas clave, como el Decreto Legislativo del Notariado y la Ley General de Sociedades, debería incluir disposiciones que reconozcan y regulen el uso de medios digitales y electrónicos para la creación y registro de documentos, permitiendo la formalización de DAOs.

La adopción de Blockchain en la gestión de registros societarios, como libros de actas y registros de acciones, ofrecería una mayor seguridad y transparencia garantizando que los registros sean confiables y accesibles, lo que reduce la posibilidad de manipulación y mejorando

la confianza entre las partes involucradas. Esta tecnología también permite una verificación más eficiente de la identidad y autenticidad de los documentos.

Las DAOs representan una innovación tecnológica disruptiva en el ámbito de las estructuras organizativas, al ofrecer un modelo descentralizado, transparente y automatizado para la toma de decisiones y la gestión de activos. Sin embargo, su plena adopción y eficacia se ven obstaculizadas por la falta de una regulación legal adecuada que defina claramente los procedimientos, herramientas y formatos digitales necesarios para su funcionamiento dentro del marco legal existente.

Sobre el papel de las DAO en el futuro del gobierno corporativo

Con relación a los Modelos de Gobernanza en las DAOs, se distinguen dos tipos principales de gestión en las DAOs, (i) gestionadas por miembros; y, (ii) gestionadas algorítmicamente.

Las primeras se apoyan en la democracia participativa, donde cada token equivale a un voto, mientras que las segundas dependen de algoritmos para tomar decisiones operativas. Ambos modelos intentan utilizar las ventajas de la tecnología Blockchain para mejorar la transparencia y eficiencia en la toma de decisiones, aunque cada uno presenta desafíos únicos en cuanto a la participación y flexibilidad.

La gestión de una DAO puede no ser completamente inmune a los problemas de representación. Los errores en la programación y la vulnerabilidad de los contratos inteligentes a ataques pueden crear riesgos significativos para los activos gestionados por las DAOs, lo que requiere medidas adicionales de seguridad y supervisión.

La configuración inicial y la administración de una DAO típicamente requieren un equipo de desarrollo que toma decisiones clave antes de que la plataforma se vuelva operativa y se descentralice completamente. Esta fase inicial puede conllevar una centralización de poder que contradice la naturaleza descentralizada que las DAOs aspiran a alcanzar.

Referencias

- Código Civil peruano, Decreto Legislativo N.º 295, art. 1362. El Peruano. 14 de noviembre de 1984.
- Congreso de la República del Perú. "Proyecto de Ley N.º 818/2021-CR que modifica el Decreto Legislativo N.º 1049, Decreto Legislativo del Notariado, a fin de fortalecer el servicio notarial mediante el uso de las tecnologías." Presentado por la congresista Adriana Tudela Gutiérrez, noviembre 2021.
- Decreto Legislativo N.º 295, Código Civil Peruano de 1984.
- Tribunal Internacional de Comercio de Singapur, B2C2 Ltd. v. Quoine Pte. Ltd., juicio núm. 7 de 2017, sentencia de 14 de marzo de 2019, [2019] SGHC(I) 03, párrs. 209 y 210. Citado en: Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional. "Cuestiones jurídicas relacionadas con la economía digital: la inteligencia artificial." 2020. Recuperado el 15 de abril de 2024 de: <http://undocs.org/es/A/CN.9/1012/Add.1>.
- Ley N.º 26887, Ley General de Sociedades.
- Amanzholova, Saule, Nurbek Tastan, and Kamila Kalkamanova. "Valid and invalid bitcoin transactions." En Proceedings of the 6th International Conference on Engineering & MIS, 2020.
- Ante, L. "Blockchain-Based Tokens as Financing Instruments." 2021, 129-141. Disponible en: <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-4390-0.ch007>.
- Arias Schreiber Pezet, Max. Exégesis del Código Civil Peruano de 1984. Derechos Reales, tomo III. Lima: Normas Legales, 2011.
- Becker, M., and B. Bodó. "Trust in blockchain-based systems." Internet Policy Review 10, no. 2 (2021). Disponible en: <https://policyreview.info/glossary/trust-blockchain>.
- Burgos Juarez, D., and G. Yarlancué Marcelo. "Decentralized Autonomous Organizations: ¿Un nuevo aporte de la Legaltech en el sector mercantil?" Revista IUS ET VERITAS 64 (julio 2022). Disponible en: <https://doi.org/10.18800/iusetveritas.202201.004>.
- Calderón Burneo, E. El condominio naval: Perspectivas de futuro. España: La Ley, 2012.
- Calderón Burneo, E. "Estado actual del buen gobierno corporativo en el derecho de sociedades peruano." En Buen gobierno corporativo derecho de sociedades, editado por M. F. Vásquez Palma y G. Vargas Almonacid. Bogotá: Grupo Editorial Ibáñez, 2023.
- Chazelle, B. "An Overview of Cryptography." Princeton University, s.f. Disponible en: <https://www.cs.princeton.edu/~chazelle/courses/BIB/overview-crypto.pdf>.

- Chohan, U.W. "The Double Spending Problem and Cryptocurrencies." 2021. Disponible en: <https://ssrn.com/abstract=3090174>.
- Chaum, David. "Blind Signatures for Untraceable Payments." En *Advances in Cryptology*, editado por D. Chaum, R.L. Rivest y A.T. Sherman. Boston, MA: Springer, 1983. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-1-4757-0602-4_18.
- Chowdhury, M. J. M., et al. "A Comparative Analysis of Distributed Ledger Technology Platforms." *IEEE Access* 7 (2019): 167930-167943. doi: 10.1109/ACCESS.2019.2953729.
- Church, Zack. "Blockchain, explained." MIT Management Sloan School, 2017.
- Collins Dictionary. "Definition of 'ledger'." Disponible en: <https://www.collinsdictionary.com/es/diccionario/ingles/ledger>. Accedido el 22 abril 2024.
- Conley, John P. "Encryption, Hashing, PPK, and Blockchain: A Simple Introduction." Vanderbilt University Department of Economics, 2019.
- D'altroy, Terence. *The Incas*. Washington, D.C.: Wiley Blackwell, 2001.
- De Filippi, P., and A. Wright. *Blockchain and the law: the rule of code*. Cambridge: Harvard University Press, 2018.
- De La Puente y Lavalle, Manuel. *El Contrato en General*, tomo I. Palestra Editores.
- Dilger, W. "Decentralized autonomous organization of the intelligent home according to the principle of the immune system." En *1997 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics. Computational Cybernetics and Simulation*, 351-356, vol.1. Orlando, FL, USA: IEEE, 1997. Disponible en: <https://doi.org/10.1109/ICSMC.1997.625775>.
- Elías Laroza, E. *Ley General de Sociedades Comentada*. Lima: Editora Normas Legales, 1998.
- Escobar Rozas, F. *Contratos Fundamentos económicos, morales y legales*, 2020.
- Frankel, Robin S. "Cuando se inventaron las tarjetas de crédito: esta es su historia." *Forbes*, 2021.
- Galán-Rodas, Edén, Laberiano Fernández, Caddie, y Ciro Maguiña Vargas. 2012. "Historia del Tumi: Símbolo de la Medicina Peruana y del Colegio Médico del Perú." *Acta Médica Peruana* 29(1): 56-58
- García-Pita y Lastres, J.L. "El derecho de sociedades en el Perú: Un análisis comparativo." *Ita ius esto* N°. 1 (2008): 44-45.

- García-Pita y Lastres, J.L. "El derecho de sociedades en el Perú: Un análisis comparativo." *Ita Ius Esto* N°. 1 (2008): 48-49.
- Garina, Tatiana, and Elina Kaikova. "Corporate Governance Mechanisms and Agency Costs: Cross-Country Analysis." *Corporate Governance* 16, no. 2 (2016): 347-360. <https://doi.org/10.1108/CG-04-2015-0043>.
- GEO. L. TECH. REV. "THE LAW AND LEGALITY OF SMART CONTRACTS." 305 (2017): 26. Disponible en: <https://perma.cc/673G-3ANE>.
- Gellman, Barton. "Edward Snowden, after months of NSA revelations, says his mission's accomplished." *The Washington Post*, 2013.
- Gervais, Arthur, Ghassan O. Karame, and Karl Wüst. "On the Security and Performance of Proof of Work Blockchains." En *Proceedings of the 2016 ACM SIGSAC conference on computer and communications security*, 2016.
- Gordon, Andrew D., and Alan Jeffrey. "Types and effects for asymmetric cryptographic protocols." *Journal of Computer Security* 12 (2004): 435-483.
- Greenfield, K. "Towards Accountable Capitalism: Remaking Corporate Law Through Stakeholder Governance." *Harvard Law School Forum on Corporate Governance*, 2005.
- Haber, S., and W.S. Stornetta. "How to time-stamp a digital document." *Journal of Cryptology* 3 (1991): 99-111. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/BF00196791>.
- Handelsgericht del Cantón de Zürich, HG150136 del 16.02.2016, recital 2.3: "Nebst individuell übermittelten Willenserklärungen sind auch solche verbindlich, welche von einem vorprogrammierten Computer automatisch abgegeben werden (sog. "elektronischer Softwareagent" [...])" (cita original, énfasis añadido); véase también la decisión del 16.10.2012 del Bundesgerichtshof de Alemania X ZR 37/12 n° 17.
- Hundskopf, O. *Manual de derecho societario*. 2a ed. Lima: Gaceta Jurídica, 2012.
- Iansiti, M., and K. R. Lakhani. "The Truth About Blockchain." *Harvard Business Review*, 2017.
- Karpenko, O.A., T.K. Blokhina, and L.V. Chebukhanova. "The Initial Coin Offering (ICO) Process: Regulation and Risks." *Journal of Risk and Financial Management* 14, no. 12 (2021): 599.
- Kats, Jonathan, and Yehuda Lindell. *Introduction to Modern Cryptography*. CRC Press, 2020.
- Lamport, L., R. Shostak, and M. Pease. "The Byzantine Generals Problem." *ACM Transactions on Programming Languages and Systems* 4, no. 3 (1982): 382-401.
- Lavanda, Matías. "¿Son los Smart Contracts Contratos?" 6th ed. Lima: Revista de Estudiantes Ita Ius Esto, 2021.

- Lauslahti, K., J. Mattila, and T. Seppala. "Smart contracts—How will blockchain technology affect contractual practices." *Etla Reports* (2017).
- Leon-Robayo, E. "Los bienes virtuales y su posibilidad de apropiación." 2007.
- Márquez, J. F. "Elementos de la contratación electrónica. El acuse de recibo y la confirmación del mensaje." *Anuario de derecho civil VII* (2002): 70–71.
- Marcelo, G.Y., and D.B. Juarez. "Decentralized Autonomous Organizations: ¿Un nuevo aporte de la Legaltech en el sector mercantil?" *IUS ET VERITAS* 64 (2022): 78-91.
- Minelli, L.L. "La escritura de los Incas a la luz de dos documentos jesuíticos secretos recién descubiertos." *IHS Antiguos jesuitas en Iberoamérica*, 2016, pp. 68–89.
- Mohan, C. "State of Public and Private Blockchains: Myths and Reality." En *Proceedings of the 2019 International Conference on Management of Data*, 2019.
- Morales Cáceres, A.R. "Tokenización de acciones en el Perú." *Revista Peruana de Derecho de la Empresa*, 77, 2023 (Lima, Perú).
- Morales Cáceres, "Smart Contracts: Análisis Jurídico desde el Marco Legal Peruano." *AGNITIO*, 2022. Recuperado el 14 de diciembre de 2023. Disponible en: <https://agnitio.pe/articulo/smart-contracts-analisis-juridico-desde-el-marco-legal-peruano/>.
- Mironov. "Hash Functions: Theory, Attacks, and Applications." Stanford University, 2005. Disponible en: https://crypto.stanford.edu/~mironov/papers/hash_survey.pdf.
- Nakamoto, Satoshi. *Bitcoin: Un Sistema de Efectivo Electrónico Usuario-a-Usuario*. Trans. Angel León (www.diariobitcoin.com). Recuperado el 21 de junio de 2024. <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>.
- Nelson, J. "Snapshot Adds 'Shielded Voting' for DAOs to Help Solve Voter Apathy." *Decrypt*, 2022. Disponible en: <https://decrypt.co/105201/snapshot-adds-shielded-voting-daos-help-solve-voter-apaty>.
- Naismith, R. *Money and Coinage in the Middle Ages*. Leiden, 2021.
- Natarajan, Harish. *Distributed Ledger Technology (DLT) and Blockchain*. Washington, D.C.: World Bank, 2017.
- Núñez Lozano, P. "Las sociedades Mercantiles." En *Derecho Mercantil: vol. 3. Las sociedades mercantiles*, coordinado por Guillermo J. Jiménez Sánchez y Alberto Díaz Moreno, 69-112. 2013. ISBN 978-84-15948-28-5.
- O'Connell, Maeve, and Anne Marie Ward. 2020. "Shareholder Theory/Shareholder Value." In *Encyclopedia of Sustainable Management*, edited by Samuel Idowu, René Schmidpeter,

- Nicholas Capaldi, Lutz Preuss, Marta Peris-Ortiz, and Luisa Huatuco. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-02006-4_49-1.
- OCDE. Principios de Gobierno Corporativo de la OCDE y del G20. Paris: Éditions OCDE, 2016. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264259171-es>.
- Palmadera Romero, D. Manual de la Ley General de Sociedades. Lima: Gaceta Jurídica, 2011.
- Petroski, Henry. Invention by Design: How Engineers Get from Thought to Thing. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1996.
- Politou, E., et al. "Blockchain Mutability: Challenges and Proposed Solutions." IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing PP(99) (2019): 1-1. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/336822518_Blockchain_Mutability_Challenges_and_Proposed_Solutions.
- Rauchs, Michel et al. "Distributed Ledger Technology Systems: A Conceptual Framework." Agosto 13, 2018. Disponible en SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3230013> o <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3230013>.
- Real Academia Española. "Diccionario de la lengua española." 23.^a ed., versión 23.7 en línea. Disponible en: <https://dle.rae.es>.
- Romero Zavala, Luis. Derecho de los contratos en el Código Civil Peruano. Editora Fecat, 1999.
- Rühl, Giesela. "Smart (legal) contracts, or: Which (contract) law for smart contracts." En Blockchain, law and governance. Cham: Springer, 2021.
- Snowden, Edward. Vigilancia Permanente. Planeta, 2019.
- Szabo, Nick. "Formalizing and Securing Relationships on Public Networks." First Monday, 1997.
- Tur, C. Smart Contracts: Análisis jurídico. Madrid, España: Editorial REUS, 2018.
- Vadhera, Priyanka, and Bhumika Lall. "Review Paper on Secure Hashing Algorithm and Its Variants." International Journal of Science and Research (IJSR), 2012.
- Verma, S., et al. "A Detailed Study of Blockchain and DApps." En 2022 International Conference on Cyber Resilience (ICCR), 1-5 (2022). Disponible en: <https://doi.org/10.1109/ICCR56254.2022.9996003>.
- Vijičić, Dejan, Dijana Jagodić, and Siniša Randić. "Blockchain technology, bitcoin, and Ethereum: A brief overview." En 17th international symposium infotech-jahorina (infotech), 2018.

- Wang, Maoning, Meijiao Duan, and Jianming Zhu. "Research on the security criteria of hash functions in the blockchain." En Proceedings of the 2nd ACM Workshop on Blockchains, Cryptocurrencies, and Contracts, 2018.
- Yao, Andrew C. "Theory and application of trapdoor functions." En 23rd Annual Symposium on Foundations of Computer Science, 3–5 de noviembre de 1982, Chicago, IL, USA, IEEE. Disponible en: doi: 10.1109/sfcs.1982.45.
- Zhou, X. "DAOs vs Nation States: A Wyoming DAO's Experiment with the U.S. Securities and Exchange Commission." Oxford Business Law Blog, 15 marzo 2024.
- Zegarra Mulanovich, A. Notas de Títulos Valores. Lima, 2017.
- Amnistía Internacional. "Big tech privacy poll shows people worried." 2019. Disponible en: <https://www.amnesty.org/es/latest/press-release/2019/12/big-tech-privacy-poll-shows-people-worried/>.
- Asmakov. "Aragon's New DAO Toolkit on Polygon Takes Aim at Voter Apathy." Decrypt, 2023. Disponible en: <https://decrypt.co/125577/aragons-new-dao-toolkit-polygon-takes-aim-voter-apathy>.
- Binance Academy. "¿Qué son las Aplicaciones Descentralizadas (DApps)?" 2023. Disponible en: <https://academy.binance.com/es/articles/what-are-decentralized-applications-dapps>.
- Ayala, Gabriel. "SHA-256: El Algoritmo Detrás de Bitcoin." Bit2Me Academy. Disponible en: <https://academy.bit2me.com/sha256-algoritmo-bitcoin/>.
- Bloomberg. Laya, Patricia. "Crypto Rating Sites Are Already Calling Venezuela's Petro a Scam." Bloomberg, 2018. Disponible en: <https://www.bloomberg.com>.
- Bloomberg. Salazar, Daniel C. "Minería de bitcoin consume más energía que Colombia, Chile o Perú." Bloomberg, 2021. Disponible en: www.bloomberglinea.com.
- "ECASH - chaum.com." s.f. Disponible en: <https://chaum.com/ecash/>.
- Ethereum. "Ethereum Virtual Machine (EVM)." Disponible en: ethereum.org
- Ethereum. "Non-fungible tokens (NFT)." ethereum.org, 2021. Disponible en: <https://ethereum.org/en/nft/>.
- Finley, Klint. "Out in the Open: Teenage Hacker Transforms Web into One Giant Bitcoin Network." 2014. Disponible en: <https://www.wired.com/2014/01/ethereum/>.
- Holbein, J. "Legal Issues Confronting Formation and Operation Of A Decentralized Autonomous Organization (DAO)." Mondaq, 2021. Disponible en: <https://www.mondaq.com/unitedstates/fin-tech/1140040/legal-issues-confronting-formation-and-operation-of-a-decentralized-autonomous-organization-dao>.

- Kaal, W.A. "Blockchain-Based Corporate Governance." *Stanford Journal of Blockchain Law & Policy* [Preprint], 2021. Disponible en: <https://stanford-jblp.pubpub.org/pub/blockchain-corporate-governance>.
- Larimer, D. "Overpaying for security: The hidden costs of Bitcoin." 2013. Recuperado de: <https://letstalkbitcoin.com/isbitcoin-overpaying-for-false-security#.UjtiUt9xy0w>.
- Lom, and R. Browndorf. "Wyoming to Recognize DAOs as LLCs." *Global Regulation Tomorrow*, 2021. Disponible en: <https://www.regulationtomorrow.com/us/wyoming-to-recognize-daos-as-llcs/>.
- McKinsey & Company. "What is the Internet of Things (IoT)?" Mayo 28, 2024. Disponible en: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/mckinsey-explainers/what-is-the-internet-of-things>.
- OjoPúblico. "Secretos financieros revelan millonaria penetración del dinero sucio en la banca." OjoPúblico, 2018. Disponible en: <https://ojo-publico.com/especiales/dineroleaks/secretos-financieros-revelan-millonaria-penetracion-del-dinero-sucio-en-la-banca/>.
- Popper, Nathaniel, and Ana V. Herrero. "El programador y el dictador." *The New York Times*, 2020. Disponible en: <https://www.nytimes.com/2020/03/20/technology/venezuela-petro-cryptocurrency.html>
- Popper, Nathaniel. "Ethereum, una moneda virtual, permite transacciones que rivalizan con las de Bitcoin." *The New York Times*, 2016.
- Ranganathan, V., and S. Zhen. "Bruised by stock market, Chinese rush into banned bitcoin." *Reuters*, 2024. Disponible en: <https://www.reuters.com/technology/bruised-by-stock-market-chinese-rush-into-banned-bitcoin-2024-01-25>.
- Salazar, Daniel C. "Minería de bitcoin consume más energía que Colombia, Chile o Perú." *Bloomberg*, 2021. Disponible en: www.bloomberglinea.com.
- Takyar, Akash. "A Complete Guide to Understand Hybrid Smart Contracts." *LeewayHertz - Software Development Company*, 2021. Disponible en: <https://www.leewayhertz.com/hybrid-smart-contracts/>.
- Teruel, S., and N. Plaza. "Los NFT serían considerados títulos valores por la SEC bajo ciertas circunstancias." *CriptoNoticias*, 2021. Disponible en: <https://www.criptonoticias.com/regulacion/nft-serian-considerados-titulos-valores-sec-bajo-ciertas-circunstancias/>

U.S. Securities and Exchange Commission. "Cryptocurrency/ICOs." 2024. Disponible en:
<https://www.sec.gov/securities-topics/ICO>.

Wackerow. "Gas y tarifas." ethereum.org, 2022. Disponible en:
<https://ethereum.org/es/developers/docs/gas/>.

