

CONTRATOS INTELIGENTES: EL PARADIGMA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y LEGALIDAD

JESÚS MANUEL NIEBLA ZATARAIN¹

RESUMEN: Los avances tecnológicos ocurridos en las últimas décadas han tenido un impacto permanente en el derecho siendo, principalmente la llegada del Internet y los avances en inteligencia artificial. Esto ha supuesto una nueva realidad jurídica en la cual, esta ciencia colabora con el sector tecnológico para el desarrollo de dispositivos que puedan operar bajo un esquema técnico que refleje lo establecido por la ley. En este sentido, un caso relevante son los contratos inteligentes, los cuales replican a sus contrapartes físicos por medio de un modelo cognitivo de representación computacional de la ley, lo cual permite eficiencia técnica y certeza jurídica a sus usuarios. Sin embargo, la efectividad de dicha colaboración depende en gran medida de la precisión en la representación de procesos de razonamiento jurídico por medio de tecnología inteligente, así como el carácter interjurisdiccional que pueden asumir los contratos inteligentes. En la presente colaboración se abordará la estructura técnica de estos dispositivos, así como la relación que dicha tecnología guarda con dos jurisdicciones en particular, México y Estados Unidos.

PALABRAS CLAVE: Contratos inteligentes – Informática jurídica – Tecnología y derecho

SUMARIO: INTRODUCCIÓN. 1. CONTRATOS INTELIGENTES: DESARROLLANDO OBLIGACIONES EN ENTORNOS DIGITALES. 1.1. Contratos inteligentes: generalidades jurídico-computacionales. 2. BLOCKCHAIN Y CONTRATOS INTELIGENTES. 2.1. Beneficios de la arquitectura técnica basada en blockchain. 2.1.1 Descripción operativa de blockchain y contratos inteligentes. 3. CÓDIGO COMPUTACIONAL Y LA EXPRESIÓN LÓGICA DE LA LEY. 3.1, El código se convierte en ley. 4. CONTRATOS INTELIGENTES Y EL MARCO INTERNACIONAL: UNA RELACIÓN CONSTANTE. 4.1. Contratos inteligentes y el mercado internacional. 4.2. El marco jurídico internacional y los contratos inteligentes. CONCLUSIONES. BIBLIOGRAFÍA.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo tecnológico es uno de los principales agentes de cambio en el derecho, ya sea debido a que impulsa la creación de nuevos preceptos normativos o bien, porque adapta los ordenamientos existentes a los efectos de dichos desarrollos. Esta relación, la cual se había mantenido históricamente en relativa armonía, se vio afectada por la llegada del Internet. La consecuente migración de servicios hacia esta red digital generó la necesidad de adecuar al marco jurídico para que fuese capaz de operar bajo las particularidades de este entorno. En este sentido, uno de los principales puntos de convergencia entre el derecho y el Internet son los contratos inteligentes. Estos dispo-

1 Doctor en Derecho por la Universidad de Edimburgo, Escocia, Reino Unido. Profesor-investigador de la Facultad de Derecho Mazatlán de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Correo electrónico: j.niebla@uas.edu.mx y jmniebla@gmail.com.

sitivos permiten la ejecución de acuerdos a través de plataformas digitales, incluyendo servicios tales como negociación, terminación anticipada, entre otros. Sin embargo, la efectividad de dichos dispositivos se ve limitada debido a que aún no existe una plataforma que garantice la plena compatibilidad entre la expresión de lenguaje natural y formal.

1. CONTRATOS INTELIGENTES: DESARROLLANDO OBLIGACIONES EN ENTORNOS DIGITALES

La tecnología ha permeado cada ámbito de la vida social, incluso aquellas áreas que tradicionalmente se habían considerado exclusivamente de realización humana. El derecho forma parte de este proceso de transformación, extendiendo su marco regulatorio hacia entornos virtuales e incluso colaborando en el desarrollo de dispositivos capaces de emular procesos cognitivos humanos para la realización de una tarea jurídica concreta.

En lo relativo al segundo punto, la llegada del ciberespacio y la diseminación de tecnología ubicua han llevado al desarrollo de una nueva plataforma de contratación, estos son contratos inteligentes. No obstante, existe una gran variedad de definiciones en lo que respecta a estos desarrollos, siendo una de las más comunes la que señala que “un contrato inteligente es un acuerdo cuya ejecución es tanto automatizable como ejecutable”². En este sentido, Szabo (1996) señala a estos desarrollos como “un conjunto de promesas, especificadas de forma digital, las cuales incluyen protocolos en los cuales las partes llevan a cabo una serie de premisas”. De igual forma, Alharby y van Moorsel señalan que estos desarrollos son “código ejecutable que opera sobre blockchain para facilitar, ejecutar y hacer cumplir los términos de un acuerdo. El objetivo principal de los contratos inteligentes es, por consecuencia, ejecutar automáticamente los términos de dicho acuerdo”³. Consecuentemente, dichos desarrollos son considerados no solamente como una extensión de un acto jurídico tradicional en el ciberespacio, sino como un nuevo mecanismo capaz de brindar certeza jurídica a las partes bajo un esquema digital.

En lo que respecta a su funcionamiento, es importante señalar que, aunque se trata de un enfoque mayormente automatizado, algunas partes aún pueden requerir intervención y control humanos. En este sentido, su modelo de operación incluye la aplicación legal de los derechos y obligaciones al igual que la ejecución a prueba de manipulaciones⁴. La implementación y ejecución automática del contrato se basa en

2 Madir, “Smart Contracts (How) Do They Fit Under Existing Legal Frameworks?” *SSRN* 2018.

3 Alharby and van Moorsel, “Blockchain-based smart contracts: A systematic mapping study” *International Conference on Cloud Computing, Big Data and Blockchain (ICCB)*. *IEEE*, 2018 p. 2.

4 Clack, Bakshi and Braine, “Smart contract templates: foundations, design landscape and research directions” *Cornell University*, 2017, p. 8.

el conocimiento legal traducido en código compilable⁵. En consecuencia, la ejecución del contenido del contrato no se basa en las partes humanas, sino en la representación de estas a través de computadoras, influyente de esta manera tanto en entornos físicos como digitales. El funcionamiento de estos desarrollos puede verse en una variedad de escenarios, por ejemplo, cuando un cliente ha adquirido un tipo particular de financiamiento bancario, ciertas transacciones ocurrirán automáticamente si se dan condiciones predeterminadas. De esta forma, si el cliente incumple en los pagos previstos como parte de su préstamo, el contrato puede activar un tipo de consecuencia en particular.

Como se puede inferir, un contrato inteligente busca replicar no solo el marco normativo aplicable a un contrato en particular, sino el proceso de interacción inherente a las partes.

En lo relativo a su clasificación, Raskin (2016) establece la existencia de dos tipos de contratos inteligentes: rígidos y débiles. La primera categoría abarca aquellos que tienen prohibiciones, incluso revocación y modificación de términos. Por otro lado, los contratos inteligentes débiles no poseen estas características. Esta configuración tecnológica puede verse desde la perspectiva legal de la siguiente manera: si un tribunal es capaz de revertir efectivamente⁶ o alterar la operación a través de una orden legal, es un contrato inteligente débil. Por el contrario, si alterar el contrato para revertir sus resultados resulta demasiado costoso en términos computacionales para el tribunal, entonces es un contrato inteligente fuerte. La complejidad de estos enfoques digitales tiene como objetivo adicional el proporcionar un método para resolver disputas⁷. Atendiendo a su configuración, el autor mencionado anteriormente presenta dos enfoques: métodos de aplicación tradicionales y no tradicionales⁸. La primera clasificación hace referencia a aquellos contratos diseñados para resolver disputas mediante la implementación de elementos utilizados por los tribunales legales. Los medios no tradicionales se dirigen a aquellos que son tecnológicamente más complejos y tienen poca o ninguna oportunidad de ejecutarse de manera diferente a lo que se codificó originalmente (no obstante, aún pueden presentar defectos de software). Esto difiere de las posiciones legales tradicionales ya que la solución propuesta es razonada por el módulo cognitivo del contrato inteligente. Lo anterior, ha llevado a situaciones en las que se requiere una opinión tecno-legal según la naturaleza del escenario.

Hoy en día, los contratos inteligentes se encuentran entre las colaboraciones más relevantes entre los sectores legal y tecnológico. Su objetivo es proporcionar seguridad

5 Hvitved, "Contract formalisation and modular implementation of domain-specific languages", *Doctoral dissertation, PhD thesis, Department of Computer Science, University of Copenhagen*, 2011 p. 4-5.

6 Aquí el término revertir es abordado como "descomponer" un contrato inteligente.

7 Stark, "Making sense of blockchain smart contract", *coindesk*, <https://www.coindesk.com/making-sense-smart-contracts> 4 de junio de 2016.

8 Stark, "Making sense of blockchain smart contract", *coindesk*, <https://www.coindesk.com/making-sense-smart-contracts> 4 de junio de 2016.

jurídica a las partes acordadas garantizando el cumplimiento de las cláusulas contenidas en el contrato.

1.1. Contratos inteligentes: generalidades jurídico-computacionales

Los contratos inteligentes operan a través de una representación lógica del derecho contractual y responden a las particularidades de la interacción de las partes en un escenario determinado. De manera general, es posible señalar que estos dispositivos operan bajo dos elementos mínimos:⁹ 1- Proveer una versión equivalente a un contrato celebrado en el mundo físico, garantizando su seguridad a través de métodos criptográficos, y 2. Estos desarrollos resultan compatibles con tecnología autómata. Sin embargo, más allá de la aparente novedad de este enfoque, es importante señalar fue presentado por primera vez en 1994¹⁰.

La adopción de dichos dispositivos se ha visto limitada entre otros factores, por las posturas provenientes de sectores tradicionales, los cuales se encuentran reticentes a aceptarlos como representaciones de sus contrapartes físicas, lo cual, en no pocas ocasiones es resultado de problemas de interpretación. En este sentido, cuando una de las partes presenta su caso ante un Tribunal, los operadores jurídicos basan su decisión exclusivamente en la operación de estos dispositivos. Sin embargo, los contratos inteligentes, (especialmente aquellos considerados como rígidos) resultan incompatibles con esta postura debido a su arquitectura tecnológica. Estos dispositivos operan a través de un protocolo auto-ejecutable el cual, para ser analizado, requiere que estos concluyan su ejecución. Es importante señalar, que esta característica no debe ser entendida como un elemento negativo en estricto sentido, puesto que cumple con la finalidad de reducir significativamente la posibilidad de presentar errores operativos durante la etapa de ejecución de estos contratos. Esto termina siendo una ventaja sobre acuerdos legales tradicionales puesto que el cumplimiento de las condiciones establecidas en el contrato. Para evitar los inconvenientes de este enfoque, se recomienda la adopción de *contraware*¹¹. Naturalmente, tanto para la postura legal como para la tecnológica, su desempeño y aplicación dependerá del nivel de compatibilidad de dicha estructura condicional¹². Adicionalmente, es importante señalar que el juez podrá ordenar se le presente la descripción operativa sobre la cual opera el contrato inteligente, el papel que desempeñan las partes, así como las condiciones y la representación de estas dentro del contrato.

9 Ladleif, Jan and Mathias Weske, "A Unifying Model of Legal Smart Contracts" *International Conference on Conceptual Modeling Springer*, 2019 p. 3-7.

10 Szabo, Nick "Formalizing and securing relationships on public networks", *First Monday*, 1997, p 10.

11 Para un análisis a profundidad de esta postura ver: Raskin, "The law and legality of smart contract". *Georgetown Law Technology Review* 304, 2017.

12 Dicha postura fue mencionada es propuesta en: McCarthy, "Recursive functions of symbolic expressions and their computation by machine", *Communications of the ACM* 3.4, 1960.

Este escenario originó el desarrollo de nuevas colaboraciones dentro del sector tecnológico siendo una de las más importantes la implementación de blockchain. En el siguiente apartado, dicho enfoque será abordado.

2. BLOCKCHAIN Y CONTRATOS INTELIGENTES

Uno de los componentes técnicos más importantes relativos a los contratos inteligentes es la utilización de tecnología blockchain. Esta tecnología es definida por Böhme *et al* como “una colección descentralizada de datos la cual es analizada por miembros de una red punto a punto¹³. En este sentido, Satoshi Nakamoto en 2010 señaló sobre el blockchain “su diseño permite el desarrollo de una tremenda variedad de transacciones posibles. Transacciones escrow, contratos vinculados, arbitraje de terceras partes, firmas multiples, etc.”¹⁴. En lo que respecta a su composición técnica, blockchain es una base de datos distribuida en red la cual mantiene un registro de todas las transacciones que tienen lugar dentro esta. Esta base de datos es replicada y compartida por los participantes y debe comunicar y entregar transacciones entre cada uno de estos en forma segura sin la participación de terceros¹⁵. Cada bloque dirige al anterior, resultando así una cadena de bloques, generando así una serie o cadena de transacciones. Después de que un bloque es creado y anexado a dicha cadena, las transacciones contenidas en este no pueden ser modificadas. Esto garantiza la integridad de dichas operaciones e incrementa su eficiencia, previniendo el problema de doble inversión de recursos¹⁶.

No obstante, la implementación de blockchain presenta una nueva serie de retos jurídicos y de gobernanza. Desde la perspectiva de aplicación de la ley, fusionar conceptos legales y contratos inteligentes presenta una gama de problemas conceptuales y técnicos,¹⁷ los cuales deben ser abordados desde una perspectiva equitativa para ambas áreas. Para atender lo anterior, una postura que resulta particularmente relevante es la utilización de deontica jurídica para lograr la equivalencia entre la expresión lógica legal, el lenguaje computacional y retos inherentes a estos. Lo anterior permite el desarrollo de este modelo de contratación tecnológica bajo preceptos que elevan su eficiencia técnica como jurídica, disminuyendo considerablemente problemas de interpretación propios de otros modelos tecnológicos.

13 Raskin, “The law and legality of smart contract”. *Georgetown Law Technology Review* 304, 2017, p. 317.

14 Swan, “Blockchain: Blueprint for a new economy”, *O’Reilly Media, Inc.* 2015, p. 10.

15 Alharby and van Moorsel, “Blockchain-based smart contracts: A systematic mapping study” *International Conference on Cloud Computing, Big Data and Blockchain (ICCB)*. *IEEE*, 2018 p. 6.

16 Alharby and van Moorsel, “Blockchain-based smart contracts: A systematic mapping study” *International Conference on Cloud Computing, Big Data and Blockchain (ICCB)*. *IEEE*, 2018 p. 6

17 Governatori, G., Idelberger, F., Milosevic, Z., Riveret, R., Sartor, G., Xu, X.: On legal contracts, imperative and declarative smart contracts, and blockchainsystems. *Artificial Intelligence and Law* 26 (4), 2018, p. 377-409.

2.1. Beneficios de la arquitectura técnica basada en blockchain

Los beneficios que ofrece esta tecnología trascienden el aspecto relativo a la seguridad, entre estas destacan tarifas considerablemente menores a aquellos señalados por sistemas tradicionales que requieren la participación de terceros para garantizar la ejecución de los términos adquiridos por las partes. De igual forma, blockchain resulta compatible con otros elementos digitales como es el caso de los Formatos Intercambiables Electrónicos (conocidos como EDIs), los cuales han sido utilizados durante varias décadas para la comunicación digital entre cadenas de suministros.¹⁸

De igual forma, un enfoque que ha influido en el desarrollo de la contratación automática son los contratos ricardianos, los cuales pueden ser definidos como “un único documento el cual es: a) un contrato ofertado por un proveedor a titulares de derechos, b) por un derecho valorable en posesión de los titulares de derechos y administrado por el proveedor, c) entendible para las personas [...], d) entendible para los programadores, e) firmado digitalmente, f) porta los requisitos de entrada y la información del servidor, y g) opera conjuntamente con identificador único y seguro”. (Grigg n.d.)

Este enfoque fue el primero en presentar un contrato susceptible de ser procesados tanto por computadoras como por humanos. Estos operan bajo un esquema el cual replica preceptos contractuales los cuales pueden ser analizados a través de un proceso de análisis de software.¹⁹ Lo anterior, a través de un “documento único”, el cual contiene tanto el contrato expresado en lenguaje natural, como su descripción lógica computable. De manera general, un contrato ricardiano requiere de una plataforma capaz de brindar las siguientes características:

1. *Almacenamiento inmutable*: la plataforma debe mantener una fuente fiable de obligaciones contractuales y operaciones propias de contrato.
2. *Estricto orden de eventos*: las cláusulas contractuales sean ejecutadas en el orden establecido.
3. *Ejecución determinística de programas*: para garantizar que un contrato se ejecute de manera concreta y que una serie de eventos ocurran en un orden particular.
4. *Soporte de firmas digitales*: señala la autoría de las operaciones que afectan el contrato (tales como su emisión, su firma y su operación).

18 Para conocer más sobre los EDIs, visitar: What is EDI (Electronic Data Interchange)? *EDI Basics*. <https://www.edibasics.com/what-is-edi/>. Accesado por última vez el 8 de mayo 2020.

19 Grigg, Ian, “Financial Cryptography in 7 Layers”, *International Conference on Financial Cryptography*, Springer, 2000; Grigg, Ian, “The Ricardian Contract”, Proceedings. First IEEE International Workshop on Electronic Contracting, 2004.

De manera relevante, blockchain resulta compatible con diversas metodologías de desarrollo para contratos inteligentes. Esto facilita tareas de actualización, comunicación y mantenimiento, requisitos indispensables en entornos comerciales digitales, sin que estos requieran que dichos dispositivos dejen de operar.

2.1.1 Descripción operativa de blockchain y contratos inteligentes

La arquitectura operativa de los contratos inteligentes presenta dos atributos: ²⁰ 1) valor y 2) estado. Dicha estructura se encuentra basada en una arquitectura de tipo *if-then* (si-entonces), la cual permite la debida representación de los términos convenidos los cuales, a su vez, son presentados a la red blockchain en forma de transacciones. La totalidad de dichas operaciones se realiza de manera anónima aún entre los miembros de la red.

Una vez que las transacciones son transmitidas a través de la red, estas son analizadas y confirmadas por los mineros y, eventualmente, ubicados en un bloque particular. Las partes involucradas en el contrato reciben los parámetros de dicha operación, para que después referir a un contrato al enviar una transacción, dicha operación es verificada a su vez por mineros. Una vez que los mineros reciben la transacción etiquetada como “creación del contrato” o refieren a una transacción en particular, estos registran A este o su ejecución. Si las condiciones son llevadas a cabo debidamente, las acciones de respuesta son debidamente ejecutadas. Después de una validación adicional, esta transacción es localizada en un nuevo bloque el cual se agrega al blockchain después de que toda la red haya aceptado dicha operación.

Para que un contrato inteligente pueda operar en entornos físicos, requiere un componente que le permita comprender el efecto que determinados eventos que ocurren en el mundo real pueden tener blockchain sobre el que opera un contrato inteligente. Estos componentes se denominan *oraculos*²¹. Estos pueden considerarse elementos de entrada, puesto que permiten un cambio dentro del contrato inteligente, y de salida debido a que generan un efecto en el mundo real como consecuencia de un cambio en el estado del contrato inteligente. Esto permite extender la capacidad operativa de los contratos inteligentes, puesto que les permite interactuar con determinados elementos ajenos al entorno digital pero que guardan injerencia con estos, como puede ser el caso de una orden emitida por una autoridad judicial.

No obstante, los contratos inteligentes no son siempre percibidos de manera positiva, principalmente entre abogados practicantes. Lo anterior, entre otras razones, debido a que gran parte de los representantes legales carecen del conocimiento

20 Wang, Ouyang, Yuan, Ni, Han, y Wang, “Blockchain-enabled smart contracts: architecture, applications, and future trends”, *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems* 49.11, 2019, p. 2267.

21 Ver: Voshmgir, S. “Token Economy”. *BlockchainHub*.

básico en términos de tecnología para comprender de qué manera operan y como resultan ser el equivalente a contratos tradicionales. Sin embargo, esto puede medirse desde la misma perspectiva computacional, tal es el caso de aquellas situaciones donde las partes desean terminar el contrato antes de lo estipulado originalmente. Naturalmente, esto en un escenario tradicional puede llevarse a cabo a través de medidas alternativas que eviten litigios u otras consecuencias negativas. En lo que respecta a contratos inteligentes, este puede “suspenderse” es decir, su ejecución es detenida y queda pendiente a la mediación entre las partes bajo condiciones específicas. De esta manera, se evita que el contrato siga su ejecución natural dando un margen de tiempo previamente acordado por las partes para la elaboración de un convenio. Lo que sigue representando un reto considerable resulta la incertidumbre, lo cual en sí mismo, es uno de los principales retos en el desarrollo de tecnología inteligente.

3. CÓDIGO COMPUTACIONAL Y LA EXPRESIÓN LÓGICA DE LA LEY

Como se ha mencionado en secciones anteriores, no existe un modelo definitivo que permita la traducción del lenguaje natural (en el cual opera la ley) a lenguaje computacional. Esto, derivado de la multitud de posturas con las que se aborda la relación que debe guardar el derecho con respecto al desarrollo tecnológico.

Entre las colaboraciones más importantes en este tema, resalta la propuesta por Larry Lessig, creador de la postura “código es ley”. En esta, la tecnología y el derecho son abordados desde una postura complementaria, en la cual la primera es dotada de artefactos legales los cuales limitan su volumen de operación²² a aquellas acciones permitidas por la ley.

Sin embargo, existe un debate considerable sobre el proceso de diseño que abarca esta postura. Mayoritariamente, el software es desarrollado bajo uno de los siguientes enfoques: replicar una sección completa de la ley, lo cual puede generar una demanda innecesaria de recursos computacionales, y la segunda, el diseñar estos dispositivos bajo una premisa particular de la ley termina por restringirlo y es percibido por el mercado como restringido, el cual puede no estar apto para todas las condiciones que se le pueden presentar.

La relación entre blockchain y los contratos inteligentes no es ajena a esta situación. La particularidad de estos actos jurídicos radica en la convergencia de la voluntad de las partes encaminada a la producción de uno o varios efectos jurídicos determinados. La ejecución de las condiciones contractuales puede ser llevada a cabo a través de la arquitectura de bloques propia de blockchain. En este sentido, la obligación de cada una de las partes se llavará a cabo de manera autónoma para su posterior análisis y evaluación y en el caso de ser aprobada, se continuará con el procedimiento propio del contrato.

22 Para un análisis complete de esta postura ver: Lessig Lawrence, “Code is law”, *Harvard*, 2000.

3.1, El código se convierte en ley

En este tipo de colaboraciones, el código computacional sobre el cual operan estos dispositivos resulta capaz de representar procesos de razonamiento jurídico los cuales pueden complementar el ámbito operativo de diversas aplicaciones autómatas. Dichos módulos cognitivos son capaces de interactuar en escenarios donde intervienen más de una jurisdicción, lo cual es requisito cada vez más frecuente principalmente en transacciones digitales.

Para ilustrar lo anterior, este escenario será abordado desde la perspectiva de las legislaciones mexicanas y estadounidenses en lo que respecta a un contrato de compraventa a través de un modelo de equivalencia. En la primera, el Código Civil Federal señala en su artículo 2248: “existirá un contrato de compraventa cuando una de las partes se comprometa a transferir la propiedad o un derecho particular a otra, la cual se compromete en cambio a pagar un precio cierto y en dinero”.

En términos lógicos, esto puede expresarse de la siguiente manera:

a = vendedor

b = comprador

c = objeto

Si a ofrece_propiedadobjeto_en_dinero c

b (acepta=c)

b (adquiere_propiedadobjeto=c)

de lo contrario

b no(adquiere_propiedadobjeto=c)

Fin del si

Esta representación contiene tres elementos presentes en el Código Civil Federal de México: el vendedor, el comprador y la cosa objeto del contrato. Establece que si el vendedor ofrece una cosa cierta y en dinero por un precio determinado este debe ser acordado por el comprador. Una vez que lo anterior haya sido acordado el contrato produce sus efectos jurídicos.

Desde la perspectiva de la jurisdicción de los Estados Unidos, el Código Uniforme de Comercio señala en su artículo 2 sección 106: “Contrato de venta” incluye tanto la venta de bienes y un contrato para vender bienes a futuro. Una “venta” consiste en pasar el título del bien del comprador al vendedor por un precio. Derivado de su estructura legal, puede ser expresada en los mismos términos que su contraparte mexicana. De

manera notable, esto resulta también compatible con el Nuevo Acuerdo entre los Estados Unidos de América, los Estados Unidos Mexicanos y Canadá (USMCA).²³

a = vendedor

b = comprador

c = bien

Si a ofrece_propiedadobjeto_en_dinero c

b (acepta=c)

b (adquiere_propiedadobjeto=c)

de lo contrario

b no(adquiere_propiedadobjeto=c)

Fin del si

Las expresiones lógicas de ambas jurisdicciones presentan un alto nivel de compatibilidad. Esto resulta relevante en términos computacionales, puesto que facilita el desarrollo de interoperabilidad entre distintas jurisdicciones. Esto es percibido como un elemento adicional de certeza jurídica para los usuarios de esta tecnología.

4. CONTRATOS INTELIGENTES Y EL MARCO INTERNACIONAL: UNA RELACIÓN CONSTANTE

Los contratos inteligentes captaron la atención de la comunidad jurídica internacional desde el año 1996. El surgimiento de esta tecnología, generó posturas encontradas: hubo sectores los cuales la percibían como la expansión natural de estos actos jurídicos hacia el naciente ciberespacio y, por el contrario, hubo opiniones quienes señalaron que dicha expansión se realizaba sin las garantías de seguridad deseables para las partes.

4.1. Contratos inteligentes y el mercado internacional

En relación con esta última postura, en el año 2016 un hacker robó 3.6 millones de Ether (la moneda utilizada en plataformas Ethereum sobre la cual se ejecutan la mayoría de las transacciones inherentes a contratos inteligentes) de los servidores de la

23 United States Trade Representative, Office of. Agreement between the United States of America, the United Mexican States, and Canada 12/13/19 Text. Disponible en: <https://ustr.gov/trade-agreements/free-trade-agreements/united-states-mexico-canada-agreement/agreement-between>. Accesado por última vez el 28 de julio de 2020.

Organización Autónoma Descentralizada de Ethereum (DAO, por sus siglas en inglés). Casi inmediatamente, dicha organización emitió un comunicado el cual señalaba que dicho monto había sido recuperado y que los inversionistas no corrían riesgo alguno. No obstante, esto ocasionó dudas relativas a la seguridad de este enfoque las cuales se vieron acrecentadas por una declaración del hacker quien perpetró el ataque y que fueron confirmadas por expertos forenses de la misma DAO.²⁴

No obstante, los contratos inteligentes se han expandido a diferentes mercados. En este sentido, en Estados Unidos se espera que para el 2025 su crecimiento será valdrá alrededor de 41-60 billones de dólares. De igual forma, también se esperan adecuaciones jurídicas tanto a nivel estatal como federal, las cuales buscan regular este tipo de transacciones y trazar un modelo de regulación comercial el cual brinda certeza a quienes realizan operaciones comerciales a través de esta tecnología.

4.2. El marco jurídico internacional y los contratos inteligentes

Entre las posturas jurídicas de mayor relevancia, es posible señalar a la desarrollado en Estados Unidos por el estado de Wyoming el 2019. Esta legislatura presentó un paquete de 13 leyes encaminadas a regular tanto usuarios como desarrolladores. (Spindler 2019).²⁵ De igual forma, Arizona desarrolló su propio esquema legislativo donde participaron no solamente expertos jurídicos sino también elementos de la industria tecnológica. Mas allá de la novedad y precisión de estos dos casos, es importante señalar que aún queda un amplio recorrido en materia legislativa a nivel local, la cual requiere, por su propia naturaleza, de un enfoque interdisciplinario para su estudio y mejoramiento con base en los niveles de desarrollo de cada entidad federativa.

En lo que respecta a la Unión Europea, hay dos disposiciones legales las cuales están siendo discutidas actualmente, la primera la Directiva 2000/31/ ED en comercio electrónico y la segunda, la Directiva de los Derechos del Consumidor 2011/83/EU. De ser ambas aprobadas, proveerían de posturas regulatorias en materia de contratación inteligente. En este sentido, los comerciantes adquirirán tendrán obligaciones previas a la realización de estos contratos, tal es el caso de informar hechos relevantes como seguridad y ejecución de estos dispositivos. De manera adicional, el Reglamento General de Regulación de Datos (GDPR) se encuentra en proceso de adaptación en lo relativo a esta tecnología para definir el procedimiento sobre el cual habrán de procesarse los datos personales inherentes a este tipo de actos jurídicos.

24 "An Open Letter to the DAO and the Ethereum Community", *Steemit* 13 de marzo de 2020. Disponible en: <https://steemit.com/ethereum/@chris4210/an-open-letter-to-the-dao-and-the-ethereum-community>. Accesado por última vez el 28 de julio de 2020.

25 Long, "What Do Wyoming's 13 New Blockchain Laws Mean?" 13 de marzo de 2020. Disponible en: <https://www.forbes.com/sites/caitlinlong/2019/03/04/what-do-wyomings-new-blockchain-laws-mean/#1dc85b3f5fde>. Accesado por última vez el 28 de julio de 2020.

En lo que respecta a las jurisdicciones latinoamericanas, estas se encuentran en un proceso de adaptación propio de esta tecnología. En el caso particular de México, la Ley para Regular las Instituciones de Tecnología Financiera (conocida como Ley Fintech) provee una postura relevante referente al uso de dispositivos inteligentes, así como establece parámetros generales sobre el proceso de operación del mercado. Aunque los contratos inteligentes no se encuentran propiamente expresados en esta ley, se encuadran dentro de la figura “Modelos Novedosos”. A estos se les requiere contar con la debida adecuación para garantizar la interacción con sus usuarios, para lo cual supone una estrecha colaboración entre las organizaciones desarrolladoras y las autoridades. Al igual que los contratos inteligentes, blockchain no está definido expresamente, pero resulta compatible con la figura denominada “bienes digitales”.

Consecuentemente, es posible señalar que el nivel de desarrollo legislativo resulta proporcional al nivel de inversión en materia digital de cada estado, tanto a nivel nacional como local. Esta brecha debe ser abordada por medio de legislaciones cuyo objetivo sea lograr el desarrollo escalonado de los diversos sectores sociales para de esta forma, minimizar los potenciales efectos colaterales negativos.

En lo relativo al sector que se proyecta como uno de los principales usuarios de contratos inteligentes es el comercio internacional. Entre las razones para lo anterior destacan:²⁶ el incremento en las transacciones que aceptan monedas virtuales como forma de pago y la necesidad inherente de medidas de seguridad adicionales. Esto ha llevado a un nuevo escenario donde las relaciones comerciales descentralizadas se presentan como nuevos desafíos para el marco legal.

A pesar de que no existe a nivel internacional una definición definitiva de contratos inteligentes, existe un consenso general sobre tres elementos que convergen en estos²⁷ 1. Pago / cambio / tokens de moneda (monedas virtuales o criptomonedas), 2. Tokens de inversión y 3. Tokens de utilidad. Esto permite el desarrollo legislaciones enfocadas al funcionamiento de dichos componentes, permitiendo cierto nivel de armonía entre diversas jurisdicciones.

En este sentido, el marco internacional se encuentra desarrollando lineamientos que permitan la adopción de una postura común con respecto a los contratos inteligentes. Esto no solamente para brindar certeza jurídica en un escenario *ex post*, sino también para dotar a los desarrolladores de pautas que permitan la creación de estos dispositivos bajo un esquema de operación jurídicamente compatible que reduzca la posibilidad de efectos contrarios a la ley, es decir, dotar a la tecnología inteligente con la capacidad de razonar jurídicamente.

26 Swissinfo.ch. “Cryptocurrencies accepted by Switzerland’s biggest online retailer”, *Swissinfo.ch*. Consultado por última vez el 28 de julio de 2020.

27 Para analizar este enfoque a profundidad: European Commission. “Legal and regulatory framework of blockchains and smart contracts thematic report. Consultado por última vez el 28 de julio de 2020.

CONCLUSIONES

La nueva realidad del derecho va estrechamente relacionada con el desarrollo de tecnología, particularmente la digital. Muestra de lo anterior es el surgimiento y diseminación de los contratos lo cuales han demostrado la necesidad de dotar a dichos desarrollos con la capacidad de razonar con respecto al contenido de un precepto jurídico particular. Esto, supone remplazar el enfoque de regulación basado en un modelo *ex post*, por uno preventivo lo cual no solamente brinde certeza jurídica y evite efectos negativos colaterales. De igual forma, la interacción propia entre las partes puede presentarse a través de tecnología inteligente, lo que permite la debida ponderación de estas al momento de adecuar la operación del contrato inteligente.

Finalmente, es necesario establecer canales de colaboración estrechos entre la tecnología y el derecho donde ambas ciencias participen de manera equitativa no solo en el desarrollo de estos dispositivos, sino también en la creación de estrategias que permitan la eficaz adecuación del marco normativo inherente a estos.

BIBLIOGRAFÍA

- “An Open Letter to the DAO and the Ethereum Community”, *Steemit* 13 de marzo de 2020. Disponible en: <https://steemit.com/ethereum/@chris4210/an-open-letter-to-the-dao-and-the-ethereum-community>. Accesado por última vez el 28 de julio de 2020.
- Alharby and van Moorsel, “*Blockchain-based smart contracts: A systematic mapping study*” International Conference on Cloud Computing, Big Data and Blockchain (ICCB). IEEE, 2018.
- Clack, Bakshi and Braine, “*Smart contract templates: foundations, design landscape and research directions*” *Cornell University*, 2017.
- European Comission. “*Legal and regul atory framework of blockchains and smart contracts thematic report*.” Accesado por última vez el 28 de julio de 2020.
- Governatori, G., Idelberger, F., Milosevic, Z., Riveret, R., Sartor, G., Xu, X.: On legal contracts, imperative and declarative smart contracts, and blockchainsystems. *Artificial Intelligence and Law* 26 (4), 2018.
- Grigg, Ian, “*Financial Cryptography in 7 Layers*”, International Conference on Financial Cryptography, Springer, 2000;
- Grigg, Ian, “*The Ricardian Contract*”, Proceedings. First IEEE International Workshop on Electronic Contracting, 2004.
- Hvitved, S. “*Contract formalisation and modular implementation of domain-specific languages*”, *Doctoral dissertation, PhD thesis, Department of Computer Science, University of Copenhagen*, 2011.
- Ladleif, Jan y Mathias Weske, “*A Unifying Model of Legal Smart Contracts*” International Conference on Conceptual Modeling Springer, 2019.
- Lessig Lawrence, “Code is law”, *Harvard*, 2000.

- Long, "What Do Wyoming's 13 New Blockchain Laws Mean?" 13 de marzo de 2020. Disponible en: <https://www.forbes.com/sites/caitlinlong/2019/03/04/what-do-wyomings-new-blockchain-laws-mean/#1dc85b3f5fde>. Accesado por última vez el 28 de julio de 2020.
- Madir, "Smart Contracts (How) Do They Fit Under Existing Legal Frameworks?" SSRN 2018.
- McCarthy, "Recursive functions of symbolic expressions and their computation by machine", Communications of the ACM 3.4, 1960.
- Raskin, "The law and legality of smart contract". Georgetown Law Technology Review 304, 2017.
- Stark, "Making sense of blockchain smart contract", coindesk, <https://www.coindesk.com/making-sense-smart-contracts> 4 de junio de 2016.
- Swan, "Blockchain: Blueprint for a new economy", O'Reilly Media, Inc. 2015.
- Swissinfo.ch. "Cryptocurrencies accepted by Switzerland's biggest online retailer", Swissinfo.ch. Accesado por última vez el 28 de julio de 2020.
- Szabo, Nick "Formalizing and securing relationships on public networks", First Monday, 1997.
- United States Trade Representative, Office of. Agreement between the United States of America, the United Mexican States, and Canada 12/13/19 Text. Disponible en: <https://ustr.gov/trade-agreements/free-trade-agreements/united-states-mexico-canada-agreement/agreement-between>. Accesado por última vez el 28 de julio de 2020.
- Voshmgir, S. "Token Economy". BlockchainHub.
- Wang, Ouyang, Yuan, Ni, Han, y Wang, "Blockchain-enabled smart contracts: architecture, applications, and future trends", *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems* 49.11, 2019.
- What is EDI (Electronic Data Interchange)? EDI Basics. <https://www.edibasics.com/what-is-edi/>.