



Este artículo se encuentra disponible en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution 4.0 International License.

This article is available in open access under the Creative Commons Attribution 4.0 International License.

Questo articolo è disponibile in open access secondo la Creative Commons Attribution 4.0 International License.

EL PALMA DE LA JUVENTUD

REVISTA DE ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

Vol. 5, n.º 6, enero-junio, 2023, 245-258

Publicación semestral. Lima, Perú

ISSN: 2789-0813 (En línea)

DOI: 10.59885/epdlj.2023.v5n6.12

SMART CONTRACTS EN EL DERECHO MEXICANO: DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES PARA SU INTEGRACIÓN EN EL MARCO LEGAL

Smart contracts in Mexican law: challenges and opportunities for their integration into the legal framework

Gli smart contracts nel diritto messicano: sfide e opportunità per la loro integrazione nel quadro legale

FELIPE ALEJANDRO CUAUTLE MIGUEL

Universidad Nacional Autónoma de México

Ciudad de México, México

Contacto: 311059045@derecho.unam.mx

<https://orcid.org/0009-0000-2591-2792>

RESUMEN

Este artículo aborda los desafíos y las oportunidades que presentan los *smart contracts* en el marco legal mexicano, para lo cual se analizará su naturaleza jurídica, los elementos esenciales y los requisitos de validez. Asimismo, se destaca la importancia de adaptar el Código Civil Federal a las particularidades de esta tecnología y se proponen algunas modificaciones legislativas que podrían facilitar su integración en el ámbito jurídico.

Palabras clave: *smart contracts*; *blockchain*; Código Civil Federal; contrato civil; naturaleza jurídica.

Términos de indización: derecho civil; legislación; tecnología de la información; cambio tecnológico. (Fuente: Tesoro Unesco)

ABSTRACT

This article addresses the challenges and opportunities presented by smart contracts in the Mexican legal framework, for which its legal nature, essential elements, and validity requirements will be analyzed. It also highlights the importance of adapting the Federal Civil Code to the particularities of this technology and proposes some legislative amendments that could facilitate its integration into the legal framework.

Key words: smart contracts; blockchain; Federal Civil Code; civil contract; legal nature.

Indexing terms: civil law; legislation; information technology; technological change. (Source: Unesco Thesaurus)

RIASSUNTO

Questo articolo affronta le sfide e le opportunità presentate dai contratti intelligenti nel quadro giuridico messicano, analizzando la loro natura giuridica, gli elementi essenziali e i requisiti di validità. Inoltre, sottolinea l'importanza di adattare il Codice Civile Federale alle peculiarità di questa tecnologia e propone alcune modifiche legislative che potrebbero facilitarne l'integrazione nella sfera giuridica.

Parole chiave: contratti intelligenti; *blockchain*; Codice Civile Federale; contratto civile; natura giuridica.

Termini di indicizzazione: diritto civile; legislazione; tecnologia dell'informazione; cambiamento tecnologico. (Fonte: Thesaurus Unesco)

Recibido: 22/04/2023

Revisado: 15/05/2023

Aceptado: 17/05/2023

Publicado en línea: 29/06/2023

Financiamiento: Autofinanciado.

Conflicto de interés: El autor declara no tener conflicto de interés.

Revisores del artículo:

Manuel de J. Jiménez Moreno (Universidad Nacional Autónoma de México, México)
mjimenezm2@derecho.unam.mx
<https://orcid.org/0000-0003-2061-6905>

Javier Morales Mena (Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú)
jmoralesm@unmsm.edu.pe
<https://orcid.org/0000-0002-7871-5685>

INTRODUCCIÓN

En la era digital actual, el ámbito jurídico busca nuevas soluciones y herramientas para mejorar la eficiencia y la seguridad en las transacciones. Los *smart contracts*, basados en la tecnología *blockchain*, surgen como una alternativa prometedora en la celebración y ejecución de contratos. En el presente artículo, se analiza la naturaleza jurídica de los *smart contracts* en el marco legal mexicano, en particular, en el Código Civil Federal; asimismo, se examinan los desafíos y las oportunidades que plantea esta innovación tecnológica. Se discuten conceptos clave del derecho civil aplicables a los *smart contracts* y se propone una reforma del Código Civil Federal para incorporar esta herramienta en la celebración de contratos civiles.

FUNDAMENTOS DEL *BLOCKCHAIN* Y SU FUNCIONAMIENTO

El *blockchain* es una tecnología que no solo se limita a la creación, utilización y transacción de criptomonedas, sino que su uso primario es registrar información de manera segura y transparente. Bartolomé et al. (2017) señalan que *blockchain* «es el nombre de una tecnología que permite mantener registros descentralizados y distribuidos de transacciones digitales» (p. 2). El funcionamiento de esta tecnología es la siguiente:

Todas las transacciones se comunican a todos los nodos de la red. Los nodos verifican las transacciones y las van agrupando en bloques. Cada bloque se identifica por medio de un *hash*: un valor único calculado criptográficamente a partir del contenido del bloque, e incluye una referencia al *hash* del bloque anterior, de modo que los bloques quedan enlazados. Esta cadena de bloques es pues un registro de transacciones o libro contable (*ledger*) público, compartido por todos los nodos de la red. (Dwyer, 2014, citado por Bartolomé et al., 2017, p. 3)

Con lo anterior mencionado, podemos realizar una analogía para aclarar el funcionamiento de la tecnología *blockchain*. Imaginemos que se trata de un libro de contabilidad digital que registra todas las transacciones que ocurren al día en un modelo de negocio y que está compartido en la nube a diferentes personas interesadas en ver el funcionamiento de dicho modelo de negocio. Este libro contable no se encuentra solo en posesión del personal administrativo y contable (centralizado), sino que está distribuido en varios nodos, es decir, en diversas computadoras conectadas a una misma red.

Cuando se realiza una transacción, esta se comunica a todos los nodos de la red, los cuales verifican la transacción y la agrupan con otras transacciones registradas anteriormente, formándose un bloque. Cada uno de estos contiene un conjunto de transacciones, las cuales se registran y almacenan en un *hash* o número de folio. Este *hash* se calcula computacionalmente (criptográficamente) a partir de dichos registros, garantizando la integridad de los datos vertidos en el bloque.

Lo interesante de la tecnología *blockchain* es que cada bloque también incluye una referencia del *hash* del bloque anterior. De esta manera, los bloques se enlazan entre sí, formando una cadena (de ahí su significado literal, *blockchain*) que registran todas las transacciones realizadas en la red desde que se crea —en nuestro ejemplo— un libro contable digital.

El registro de bloques es público y compartido por todos los nodos de la red. Esto significa que todas las personas interesadas en ver las transacciones del modelo de negocio las pueden verificar, lo cual proporciona transparencia y confianza en el sistema. Al mismo tiempo, la naturaleza descentralizada y encriptada del *blockchain* hace que sea casi imposible alterar o falsificar las transacciones registradas, lo cual aporta seguridad y confiabilidad a esta tecnología.

Ahora bien, el *blockchain* utiliza un sistema criptográfico para autenticar y verificar a las personas interesadas en interactuar con esta tecnología; y esto se realiza por medio de «firmas digitales» o llaves públicas y privadas. Al respecto, Zozaya et al. (2019) mencionan lo siguiente:

Las firmas digitales se basan en algoritmos criptográficos asimétricos o de llave pública, en los que se utiliza un par relacionado de cadenas de *bits* (las llaves) para encriptar y desencriptar documentos digitales. Si un documento se encripta con una llave, solo puede ser desencriptado con su contraparte. [...]

Cuando un usuario quiere utilizar algoritmos de llave pública para encriptar un documento o firmarlo digitalmente, se genera un par de llaves. Una, la llave pública, se da a conocer a todos, mientras que la otra, la llave privada, solo es conocida por el propietario de las llaves. (p. 117)

Siguiendo la analogía anterior, supongamos que el modelo de negocio es una plataforma de comercio digital donde los clientes pueden comprar productos a diferentes vendedores utilizando la tecnología *blockchain* para así registrar las transacciones. En este caso, se tendría lo siguiente:

1. Cada cliente y vendedor en la plataforma tiene una llave pública y una llave privada. La primera se puede compartir libremente, mientras que la segunda es secreta y nunca se revela a los otros usuarios.
2. Cuando un cliente realiza una compra a un vendedor en la plataforma, crea una transacción que especifica el producto, el precio y otros detalles. Cuando este cliente firma digitalmente esta transacción, utiliza su llave privada, lo que demuestra que es propietario de los fondos para realizar la compra.

3. La transacción también incluye la clave pública del vendedor, lo que indica que este es el destinatario del pago.
4. Los nodos de la red *blockchain* verifican la transacción, asegurándose de que se cumplan las reglas de la plataforma para la transacción (por ejemplo, que el producto esté disponible).
5. Durante la verificación, los nodos utilizan la llave pública del cliente para asegurarse de que la firma digital en la transacción coincida con su llave privada.
6. Una vez verificada la transacción, se la agrupa con otras transacciones recientes en un bloque que se añade a la cadena de bloques.

De esta manera, las llaves públicas y privadas garantizan la seguridad de las transacciones en un modelo de negocio basado en el *blockchain*.

DEFINICIÓN DE SMART CONTRACT Y SU NATURALEZA JURÍDICA

Comencemos por definir qué es un *smart contract* o contrato inteligente en el ámbito del *blockchain*. Para ello, revisemos la diferencia entre un convenio y un contrato. Joel Chirino (2014) menciona lo siguiente:

El convenio, en sentido general, es el acuerdo de dos o más voluntades manifestado en forma exterior para crear, transmitir, modificar o extinguir derechos y obligaciones [...]. El contrato es el acuerdo entre dos o más personas para crear o transmitir derechos y obligaciones. El convenio en sentido especial es el acuerdo que modifica o extingue derechos y obligaciones. (p. 2)

Respecto a los *smart contract*, Álvaro Roco (2019) menciona lo siguiente:

El concepto de *smart contract* surgió en 1994 gracias al criptógrafo Nick Szabo, quien en 1997 publicó un *post* de perfil técnico en el que explicaba el concepto [...].

Se introduce el concepto de *smart contract* como un conjunto de cláusulas contenidas en *hardware* o *software*, de tal forma que se penalice considerablemente a quien incumpla el contrato. Estos *smart contracts* permitirían eliminar terceras partes, permitiendo una relación directa entre las dos partes interesadas en el contrato. (pp. 60-61)

Tomando en consideración lo anterior, un *smart contract* es un programa de computadora que se ejecuta automáticamente en una red de *blockchain*, para crear o transmitir derechos y obligaciones preestablecidos en dicho programa. Así, pues, los *smart contracts* permiten que las partes involucradas puedan realizar un convenio de manera directa, segura, transparente y descentralizada.

Es en este punto que podemos ver una diferencia entre la creación de un *smart contract* y la de un contrato civil regulado en el Código Civil Federal. Roco (2019) señala las siguientes diferencias entre el *smart contract* y el contrato tradicional (como así lo denomina el autor):

- El lenguaje de programación no es natural. Aunque se requieran conocimientos técnicos para poder comprenderlos, esto está directamente relacionado con la siguiente circunstancia.
- Los *smart contracts* no admiten interpretación. Los contratos tradicionales se escriben de tal forma que dan lugar a ambigüedades y requieren de un conocimiento técnico

elevado para comprender realmente las posibles interpretaciones. Los *smart contracts* son un conjunto de líneas de código, por lo que si se entiende el lenguaje, se entiende la operativa del contrato.

- En los contratos tradicionales se requiere de un tercero, como puede ser un notario, para otorgar validez al mismo. (p. 63)

El autor identifica tres diferencias entre los contratos tradicionales y los *smart contracts*, aunque algunas de estas consideramos parcialmente discutibles o que están sujetas a cambios en el futuro.

En primer lugar, es cierto que la creación de un *smart contract* requiere conocimientos técnicos en programación, lo que contrasta con el lenguaje natural que se utiliza para realizar un contrato tradicional; sin embargo, esto no impide que juristas y abogados puedan comprender y analizar su contenido.

En segundo lugar, aunque los *smart contracts* están diseñados para ser precisos, es posible que haya casos en los que el error o la ambigüedad puedan surgir, especialmente cuando se trata de obtener el consentimiento de las partes, ya que alguna de estas puede hacer caer en el error a la otra a través del dolo o la mala fe.

En tercer lugar, abordemos la naturaleza jurídica de los *smart contract* siguiendo el orden de ideas plasmadas por Ricardo Cortés (2002), quien menciona lo siguiente:

La naturaleza jurídica de todo contrato consiste en que, en tanto es, no solo una, sino la principal de las fuentes del derecho, al generar derechos y obligaciones, antes que nada, es un acto jurídico, y como tal, tanto para su nacimiento como para su validez en el mundo del derecho, requiere de elementos esenciales para nacer, y de requisitos de existencia para obtener validez en el mundo de las relaciones jurídicas. (p. 19)

Para analizar los *smart contracts*, antes necesitamos describir los elementos de existencia y los requisitos de validez. Respecto a los primeros, el artículo 1794 del Código Civil Federal estipula que «para la existencia del contrato se requiere: I. Consentimiento; II. Objeto que pueda ser materia del contrato».

El jurista Bernardo Pérez Fernández del Castillo (2012) define el consentimiento como «el acuerdo de dos o más voluntades sobre la creación o transmisión de derechos y obligaciones. Este debe recaer sobre el objeto jurídico y el material del contrato» (p. 22). En este sentido, el artículo 1803 del Código Civil Federal regula el consentimiento expreso o tácito de la siguiente manera:

Artículo 1803. El consentimiento puede ser expreso o tácito, para ello se estará a lo siguiente:

- I. Será expreso cuando la voluntad se manifiesta verbalmente, por escrito, por medios electrónicos, ópticos o por cualquier otra tecnología, o por signos inequívocos; y
- II. El tácito resultará de hechos o de actos que lo presupongan o que autoricen a presumirlo, excepto en los casos en que por ley o por convenio la voluntad deba manifestarse expresamente.

Respecto a los objetos materia del contrato, Ricardo Cortés (2002) distingue dos tipos: el objeto jurídico y el objeto material. El primero se refiere a la obligación de dar, hacer o no hacer; mientras que el segundo alude a la cosa materia del contrato.

Una vez descritos los elementos de existencia de un contrato tradicional, podemos analizar su aplicación en el caso particular de los *smart contracts*. Estos contratos tienen regulado plenamente el consentimiento en el artículo 1803 del Código Civil Federal, ya que se expresa el acuerdo de dos o más voluntades a través de un medio

electrónico. En cuanto al objeto del contrato, este será el dar, hacer o no hacer que pacten las partes sobre un objeto material.

Los requisitos de validez parten de lo que establece el Código Civil Federal en el artículo 1795:

Artículo 1795. El contrato puede ser invalidado:

- I. Por incapacidad legal de las partes o de una de ellas;
- II. Por vicios del consentimiento;
- III. Porque su objeto, o su motivo o fin sea ilícito;
- IV. Porque el consentimiento no se haya manifestado en la forma que la ley establece.

Joel Chirino (2014) define la capacidad jurídica y los vicios del consentimiento de la siguiente manera:

12. La capacidad jurídica es la aptitud para adquirir derechos y obligaciones y ejercitarlos. Este concepto implica dos grados que corresponden a la capacidad de goce y a la capacidad de ejercicio. Consecuentemente, las incapacidades jurídicas de goce y de ejercicio afectarán la validez del acto jurídico ya sea con una nulidad de tipo absoluto o de tipo relativo.

13. Vicios del consentimiento. La legislación mexicana considera como vicios del consentimiento: el error, la intimidación o violencia, la lesión. (p. 8)

El Código Civil Federal regula el objeto lícito, su motivo y fin en los artículos 1824 y 1825:

Artículo 1824. Son objeto de los contratos:

- I. La cosa que el obligado debe dar;
- II. El hecho que el obligado debe hacer o no hacer.

Artículo 1825. La cosa objeto del contrato debe: 1.º existir en la naturaleza; 2.º ser determinada o determinable en cuanto a su especie; 3.º estar en el comercio.

En cuanto a la formalización de un contrato, esta debe ape- garse a los elementos de validez establecidos por la ley. En el caso de México, el artículo 1833 del Código Civil Federal establece lo siguiente:

Artículo 1833.

Cuando la ley exija determinada forma para un contrato, mientras que este no revista esa forma no será válido, salvo disposición en contrario; pero si la voluntad de las partes para celebrarlo consta de manera fehaciente, cualquiera de ellas puede exigir que se dé al contrato la forma legal.

Teniendo en cuenta lo anterior, podemos afirmar que la natu- raleza jurídica de un *smart contract*, en relación con sus requisitos de validez, es la siguiente: es necesario que las partes cuenten con la capacidad de goce y ejercicio para que el *smart contract* sea válido. Además, es fundamental que ambas partes dispongan de sus respecti- vas llaves públicas y privadas para que el contrato pueda ser efectivo.

En relación con los vicios del consentimiento y el objeto, motivo o fin, es importante considerar que estos aspectos son equi- parables a los de un contrato civil. Por lo tanto, los *smart contracts* deben cumplir con las mismas exigencias en cuanto a la validez del consentimiento y la licitud del objeto, motivo o fin involucrado.

Se plantea la necesidad de reformar el Código Civil Federal para adicionar una nueva modalidad de formalización en los contra- tos, la cual debería considerar y garantizar jurídicamente la validez de los procesos tecnológicos involucrados en los *smart contracts* y la tecnología *blockchain* en la celebración de contratos civiles. Esto

permitiría no solo incluir a testigos y notarios públicos como garantes de la formalidad, sino también reconocer y dar validez legal a los *smart contracts* como una alternativa viable en el ámbito jurídico.

RECONOCIMIENTO LEGAL DE LOS SMART CONTRACT

En este apartado explicaremos por qué es importante normar los *smart contracts* en las leyes mexicanas. Como se ha descrito anteriormente, la tecnología del *blockchain* ha generado la posibilidad de confiar en que cualquier registro escrito en él es casi imposible de modificar o eliminar; de esta manera, los *smart contracts* son una herramienta digital que brinda certeza de que todo lo plasmado en él no pueda ser alterado o modificado. Roco (2019) enumera las siguientes ventajas de los *smart contracts*:

- Autonomía: No requieren de un tercero para ejecutarse, lo que implica:
- Reducción de costes y aumento de velocidad: La ejecución de un *smart contract* elimina los trámites burocráticos, por lo que la toma de decisión es cuasiinmediata y los costes son mínimos.
- Mayor seguridad: Los *smart contracts* son inmutables, descentralizados y están cifrados al residir en el *blockchain*.
- Inmutabilidad de la información: Como puede observarse, la inmutabilidad es un arma de doble filo. Es un aspecto positivo porque la información se registra de por vida y es un inconveniente precisamente por lo mismo. Si se publica alguna información confidencial, esta no podrá ser eliminada. (p. 64)

Por un lado, los *smart contracts* permiten la automatización de procesos y la ejecución inmediata de las condiciones pactadas, lo cual agiliza las transacciones y evita demoras innecesarias en la gestión de contratos. Además, al estar almacenados en un *blockchain*, se garantiza la visibilidad y trazabilidad de las operaciones, lo que permite a las partes involucradas tener un registro claro y accesible de todas las transacciones realizadas. Por otro lado, dado que los *smart contracts* son autónomos y se ejecutan sin la necesidad de terceros, se minimiza la dependencia de testigos y notarios públicos, reduciendo el riesgo y el costo económico de algunos contratos regulados en el Código Civil Federal.

CONCLUSIONES

1. Los *smart contracts*, basados en la tecnología *blockchain*, proporcionan una forma segura, transparente y eficiente de realizar transacciones y automatizar procesos contractuales, lo que los convierte en una herramienta útil y prometedora en el ámbito jurídico.
2. La validez de los *smart contracts* en el marco legal mexicano depende de si cumplen con los elementos esenciales y los requisitos de validez establecidos en el Código Civil Federal, entre los que se incluyen la capacidad de goce y ejercicio de las partes, la ausencia de vicios del consentimiento y la licitud del objeto, motivo o fin.
3. Una reforma en el Código Civil Federal podría incluir una nueva modalidad de formalización en los contratos que reconozca y dé validez a los *smart contracts* como una alternativa viable en el ámbito jurídico, diferente de testigos y notarios públicos en su formalización, así como la posibilidad de incorporar la tecnología *blockchain* en la celebración de contratos civiles.
4. El reconocimiento legal de los *smart contracts* en la legislación mexicana permitiría aprovechar sus ventajas, como la autonomía,

la reducción de costes, el aumento de velocidad, la mayor seguridad y la inmutabilidad de la información, simplificando y facilitando el proceso de cumplimiento normativo y promoviendo una mayor eficiencia en la administración de justicia en caso de incumplimientos.

REFERENCIAS

- Bartolomé, A. R., Bellver, C., Castañeda, L. y Adell, J. (2017). *Blockchain* en educación: introducción y crítica al estado de la cuestión. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (61), a363. <https://doi.org/10.21556/edutec.2017.61.915>
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (1928 [actualizado al 2021]). Código Civil Federal. Ciudad de México: 30 de agosto de 1928. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/2_110121.pdf
- Chirino, J. (2014). *Contratos*. Porrúa.
- Cortés, R. (2002). La teoría general del contrato aplicable al llamado contrato informático. *Revista de la Facultad de Derecho de México*, (238), 13-45. <https://revistas-colaboracion.juridicas.unam.mx/index.php/rev-facultad-derecho-mx/article/view/28608/25865>
- Pérez, B. (2012). *Contratos civiles*. Porrúa.
- Roco, Á. (2019). *Estudio sobre smart contracts en Ethereum* [Trabajo de fin de grado; Universidad Carlos III de Madrid]. <http://hdl.handle.net/10016/29629>
- Zozaya, C., Incera, J. y Franzoni, A. L. (2019). *Blockchain: un tutorial*. *Estudios*, 17(129), 113-126. <http://estudios.itam.mx/sites/default/files/estudiositamx/files/129/000294417.pdf>