

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE JURISPRUDENCIA Y CIENCIAS SOCIALES
ESCUELA DE CIENCIAS JURÍDICAS



¿CUÁLES SON LOS PROBLEMAS JURÍDICOS DE LOS ERRORES DEL BLOQUE
GENESIS DE LOS SMART CONTRACTS?

CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN DERECHO Y TECNOLOGIAS, CICLO I-2024

TRABAJO DE GRADO PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADA (O) EN CIENCIAS JURÍDICAS

PRESENTADO POR
CESIA CAROLINA SAAVEDRA REALEGEÑO

DOCENTE ASESOR (A)
DR. JOSÉ MIGUEL VÁSQUEZ LÓPEZ

CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN SALVADOR, 12 DE NOVIEMBRE DE 2024

¿CUÁLES SON LOS PROBLEMAS JURÍDICOS DE LOS ERRORES DEL BLOQUE GENESIS DE LOS SMART CONTRACTS?

CESIA CAROLINA SAAVEDRA REALEGEÑO

FECHA: 12 DE NOVIEMBRE DEL 2024.

SUMARIO: I. Introducción., II. Origen del blockchain., III. ¿Qué es el blockchain?, IV. Los oráculos., V. Origen de los Smart Contracts., VI. ¿Qué es un Smart Contracts? VII. ¿Cuáles son los ámbitos jurídicos en los que se puede utilizar los smart contracts?, VIII., Fundamento legal de El Salvador., IX. ¿Cuáles principios jurídicos pueden ser aplicables a los Smart Contracts?, X. Cuáles son los elementos de los contratos que pueden contener los smart contracts?, IX. ¿Cuáles son los problemas jurídicos que plantea el uso de los smart contracts?, XII. Conclusiones, XIII. Bibliografía.

SUMMARY: I. Introduction., II. Origin of the blockchain., III. What is blockchain? IV. The oracles., V. Origin of Smart Contracts., VI. What is a Smart Contract? VII. What are the legal areas in which smart contracts can be used?, VIII., Legal basis of El Salvador., IX. What legal principles can be applicable to Smart Contracts?, X. What are the contract elements that smart contracts can contain?, IX. What are the legal problems raised by the use of smart contracts?, XII. Conclusions, XIII. Literature.

PALABRAS CLAVE: smart contracts, blockchain, oráculo, principios, elementos, problemas jurídicos.

KEYWORDS: smart contracts, blockchain, oracle, principles, elements, legal problems.

I. Introducción.

El derecho siempre va detrás de la sociedad, ahora más que nunca con la nueva era tecnológica, en El Salvador es uno de los países que ha intentado mantenerse actualizado en la tecnología y el derecho, sin embargo, este reto tecnológico no está muy lejano, cada país tiene su forma de adaptarse a estos cambios significativos del derecho, un ejemplo de ello son los Smart contracts, es una termino que no es tan novedoso como se conoce.

*“Nick Zsabo, fue el primero en plantear un concepto de “Smart Contract”, considerando la posibilidad de automatizar diversas cláusulas contractuales: gravámenes, garantías, transferencias o limitaciones a la propiedad, con el fin de prevenir o imposibilitar el incumplimiento del contrato y así volver más eficientes ciertas relaciones comerciales”.*¹

Aproximadamente en los años noventa del siglo anterior publico una serie de artículos que de manera general planteaba la idea de una ejecución contractual a través de la criptografía, pero esto no tuvo el reconocimiento merecido, debido a que en ese tiempo no se contaba con la tecnología suficiente para poder implementarlo.

Sin embargo, su implementación en estos tiempos es lo nuevo, debido a que contiene características que no contiene un contrato tradicional o un contrato electrónico; este tipo de contratos no requieren la intervención de terceros, es autoejecutable y al usar tecnologías disruptivas como el blockchain, es lo que lo hace atractivo para esta investigación, también acarrea una serie de debates, como si es un contrato o no, si es el fin de los abogados, sin duda un gran tema de debate al tener distintas posturas de los conocedores del derecho.

Lo que no se puede negar es que los abogados debemos estar en constante aprendizaje para adaptarnos a esta nueva era, a seguir capacitándonos para afrontar estos

¹ Cáceres Malagón, Jorge Andrey *“¿Sueñan las máquinas con contratar? Un estudio sobre smart contracts y consentimiento algorítmico”*, *Revista de Derecho Privado*, n.º 46 (2024).
<https://doi.org/10.18601/01234366.46.07>.

nuevos retos de la mejor manera en esta sociedad digital ya que cada día se vuelven más sofisticados los avances tecnológicos.

Como justificación del trabajo de investigación, los Smart contracts al ser un tema novedoso presenta una cierta complejidad de la cual puede tener distintas connotaciones, o distintas posturas, y una de ellas es que se presenta como un desafío legal para las regulaciones nacionales como internacionales, debido al sistema que soporta este tipo de contratos. Al utilizar un sistema operacional tecnológico como el blockchain, criptodivisas, oráculos, se vuelve complejo para el derecho.

Como objetivo general se analizará jurídicamente los posibles problemas jurídicos que puede presentar en el error del bloque génesis en los smart contracts, como objetivos específicos: **a)** se definirá los términos de las tecnologías fundamentales empleadas en la implementación y ejecución de los Smart contracts, **b)** así como analizar ¿cuál es el fundamento legal que puede tener relación con los smart contracts?, y en que ramas del derecho es más aplicable. **c)** se abordará la relevancia de los principios jurídicos como equivalencia, neutralidad, buena fe, principio de libertad, **d)** determinar los elementos del contrato que pueden tener los smart contracts, el consentimiento, objeto y causa, **e)** identificar los posibles problemas jurídicos que pueden acontecer en el uso de los smart contracts y plantear sus posibles soluciones, como el incumplimiento del contrato, responsabilidad por daños, falta de una autoridad competente o arbitraje para conocer este tipo de problemas.

Es por ello que es necesario plantearse estas preguntas bases para entender que hay detrás de la tecnología que utilizan los Smart contracts: ¿Cuál es la tecnología disruptiva que sustenta a los Smart contracts?, ¿Cuáles son los ámbitos jurídicos en los que se puede utilizar los smart contracts?, ¿Cuáles principios jurídicos pueden ser aplicables a los Smart Contracts?, ¿Cuáles son los elementos de los contratos que pueden contener los smart contracts?, ¿Cuáles son los problemas jurídicos que plantea el uso de los smart contracts y sus posibles soluciones?.

II. Origen del blockchain:

En el mundo actual en el que vivimos se prioriza estas tres cosas *gestionar, producir y almacenar información*, y la información almacenada debe cumplir una serie de requisitos de seguridad y confiabilidad, como bien sabemos para resguardar la información es a través del ser humano, utilizando papel y ahora por medio de las computadoras, se almacena información importante ya sea de empresas, despachos contables o jurídicos, o simplemente datos personales, como por ejemplo la información almacenada podría ser la de contabilidad, documentos judiciales, contratos, votaciones, entre otros.

Pero esta información se puede perder de diversas formas como incendios, humedad y por medio de hackeo, y también puede ser alterada, no olvidemos el factor que como humanos somos corruptibles y se puede modificar los datos almacenados, es aquí que el blockchain es sin duda un sistema revolucionario, ya que pasa a manos de ordenadores rápidos, incorruptibles, y eficientes, pero como en todo sistema existe la posibilidad de un ataque cibernético, es aquí donde el sistema blockchain se vuelve interesante, ya que debido a su estructura y arquitectura adquiere un mecanismo de autodefensa.

Para entender un poco de la historia del blockchain se hace una pequeña reseña histórica de su origen y como se constituye, debido a que sus primeras apariciones se encuentran en la famosa criptomoneda conocida como Bitcoin, una moneda que ahora en día tiene una gran relevancia económica y debido a ella han nacidos otras criptomonedas innovando el mercado de activos digitales.

*El bitcoin es el primer concepto conocido como “moneda criptográfica”, la cual fue descrita por primera vez en 1998 por Wei dai en la lista de correo electrónico cypherpunks”.*²

El origen del blockchain se encuentra en las criptomonedas, y estas al utilizar una red distribuida hace que posible el permitir “*el pago p2p (Peer-to-Peer) (entre pares)*”, este

² Alfonso Ortega Giménez, *"Smart Contract y derecho internacional privado"*, Primera edición (editorial aranzadi, S.a.U., 2019).

es “un sistema de verificación de transacciones sin necesidad de terceros, con el fin de mantener esta seguridad”,³

Este tipo de criptomonedas emplean algoritmos matemáticos, así como un registro contable público, “(llamado *Blockchain*,) para asegurar que cada transacción que se realiza sea legítima y evitar el fraude”.⁴

Satoshi Nakamoto fue el que introdujo el Bitcoin por primera vez en el año 2008 en su White paper, es por eso que conocemos esta terminología conocida como blockchain, que en la actualidad ha adquirido más fuerza en su uso, debido al uso que se le puede dar con diferentes cosas, como en los contratos inteligentes.

*El bitcoin es un ejemplo de contrato inteligente, “donde las reglas de juego están codificadas y aceptadas por sus participantes”.*⁵

III. ¿Qué es el blockchain?

La definición de blockchain, significa cadena de bloques, y esto quiere decir que cada cadena de bloque puede almacenar información, transacciones, contratos, etc., y esto funciona a través de un sistema de verificación que se monitorea constantemente llamados nodos, esto quiere decir que se retroalimenta de los usuarios que están en el sistema, es decir todos mantienen en constante aprendizaje al sistema y cualquier tipo de intervención de terceros se cancelan, el ejemplo más famoso es el bitcoin.

³ Ibid.

⁴ ibid.

⁵ ibid.

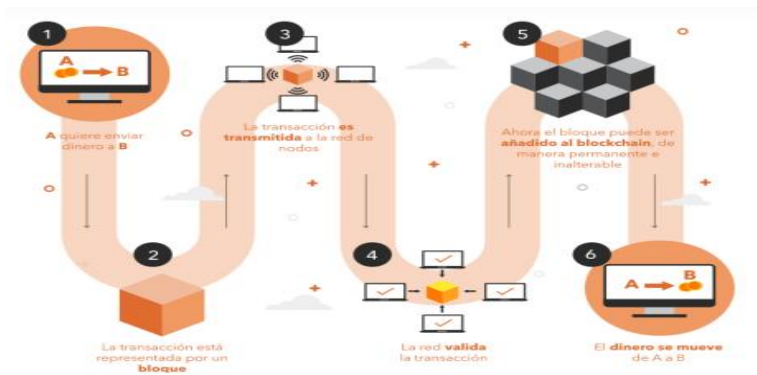


Ilustración 4- Funcionamiento de la tecnología Blockchain
Fuente: Occam

Imagen extraída de: Claudia Marín Pérez, “Tecnología Blockchain: origen, funcionamiento y uso”. (Universidad de Zaragoza, 2021), <https://zaguan.unizar.es/record/111139>. P. 20.

Es decir que estas cadenas funcionan como un libro mayor, en donde se almacena la información y guardan en un token o moneda, y todas las transacciones que se registran se van añadiendo a la cadena y llevan un orden cronológico, “es por ello que cuando se escribe un bloque este se encripta para crear un hash y se escribe ese hash en el bloque siguiente, de ahí que sea una cadena”.⁶

Para todo esto es importante aplicar el sistema llamado consenso. “es parte fundamental del funcionamiento de la tecnología Blockchain, ya que garantiza la seguridad de la cadena, controlando el hecho de que todos los que participan en la red acepten de forma unánime la información que contiene la cadena”.⁷

Una de las particularidades resaltables del blockchain que es de carácter semiabierto, esto quiere decir que, todos los cambios que se hagan quedan registrados y asociados al usuario que intercambia el sistema, y al quedar registrado es difícil de modificar, este tipo de interacción puede ser con un usuario que tenga su nombre real o un pseudónimo, pero siempre protege su identidad.

⁶ Marín Pérez, Claudia “Tecnología Blockchain: origen, funcionamiento y uso”. (Universidad de Zaragoza, 2021), <https://zaguan.unizar.es/record/111139>. Los nodos de acuerdo al autor son: “a cada participante, se le llama nodo, que en realidad viene a ser un ordenador más o menos potente”.

⁷ Ibid.

La blockchain es una base de datos que se reparte entre varios integrantes, se puede decir que es un libro de registros inalterable y contiene todas las transacciones que se han realizado en la red.

“Estos nodos se conectan en una red descentralizada, sin un ordenador principal, son redes llamadas P2P6 que hablan entre sí usando el mismo lenguaje que transmiten un mensaje llamado token”⁸

El blockchain goza de las siguientes características:⁹

*“**Descentralizada:** significa que no tiene ninguna autoridad que la gobierne o una sola persona que ejerce control total, un grupo de nodos mantiene la red descentralizada”.*

*“**Segura:** A medida que se elimina la necesidad de una autoridad central, no se puede simplemente cambiar cualquier característica de la red para su beneficio, el uso del cifrado garantiza otra capa de seguridad para el sistema.”.*

*“**Irreversible:** Los hash son bastante complejos, y es imposible alterarlos o revertirlos”.*

Claramente existen una serie de otras características que abarcan el blockchain, pero estos son unas de las más importantes.

Se tienen dos tipos de blockchain de acuerdo a su privacidad, de la cual son: cadenas públicas y cadenas privadas, pero también dentro de estas categorías existen permisos necesarios para el blockchain, de las cuales son las cadenas permissioned y cadenas permissionless.

“Las Blockchain públicas se caracterizan por el hecho de que cualquiera puede acceder a ellas y a sus transacciones, lo que las dota de una innegable transparencia. Sus

⁸ Ortega Giménez, «“Smart contracts y derecho internacional privado”».

⁹Nelson Rodríguez, “Características clave de la tecnología Blockchain que debes conocer”, disponible en: <https://101Blockchains.com/es/caracteristicas-tecnologia-Blockchain/>

usuarios son anónimos y los nodos no tienen por qué identificarse. Aunque no pueda identificarse a los usuarios sí son rastreables las transacciones que realicen”¹⁰

“En las cadenas públicas permissionless cualquier usuario podrá crear bloques y realizar transacciones. Ejemplos de las mismas son Bitcoin y Ethereum. Las cadenas públicas permissioned reservan a un grupo concreto de usuarios la creación de bloques y el procesado de transacciones. Un ejemplo de estas serían las plataformas BigchainDB o Multichain”.¹¹

“Por otro lado, en las cadenas de bloques de corte privado los permisos de escritura corresponden a una sola organización y los de lectura serán centralizados o públicos. Una posible aplicación sería en el sector de la auditoría y en otros mercados específicos. Solo pueden crearse redes privadas permissioned puesto que hacerlas permissionless sería contradictorio”¹²

IV. Los oráculos.

“Los oráculos son estas entidades (individuos, grupos o programas), que proporcionan información a las redes DLT (datos replicados en diversos sitios) para permitir la ejecución en bloques de Blockchain”.¹³

El oráculo es una herramienta que permite actualizar los smart contracts con fuentes externas, que son obtenidas de “APIs, por ejemplo, obtener los precios de las divisas, cotización de acciones, si ganó el equipo A o el B, la fuente de ese oráculo sigue siendo una tercera parte, un intermediario fuera de la Blockchain y fuera del contrato”.¹⁴

¹⁰ Del Pilar Somé Parra, María “«Estudio de los Smart Contracts desde la perspectiva legal»”. (Madrid., Comillas, Universidad Pontificia, 2022), <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/58951/TFG%20Some%20parra%2c%20Maria%20del%20Pilar.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

¹¹Ibid.

¹²Ibid.

¹³ Facundo Martín Favre, Lautaro Cristhian Wicky, y Julián Eduardo Martín, “«Los oráculos en los Smart Contracts: Aproximaciones para el abordaje jurídico»”», *Integración+Divulgación de trabajos científicos SeCyT UCU* 1, n.º 3 (14 de diciembre de 2023): 89-97.

¹⁴ Ortega Giménez, «“Smart contracts y derecho internacional privado”».

Esto es para los smart contracts un problema que resolver, ya que este tipo de contratos lo que pretende eliminar la necesidad de la intervención de un tercero “ *existen opciones como Oraclize, que comparan la información de todas las fuentes que se les indique para determinar su validez* ”.¹⁵

Se podría comparar como eran conocidos los oráculos en la antigüedad donde las personas se aproximaban para consultar a los dioses y a través de un tercero se transmitía las respuestas, esto tiene connotaciones más divinas, pero en la actualidad se utiliza el término oráculos para referirse a esa entidad en la que se puede consultar la información para la ejecución de una cadena de bloques, y esto también sirve para los smart contracts en donde los oráculos son el acceso a fuentes externas.

En términos simples se podría decir que los oráculos son los sistemas que permiten a los smart contracts acceder a la información o datos externos del mundo real a los que el blockchain no tiene acceso o disponible y así ejecutar los contratos.

V. Origen de los Smart Contracts.

En términos generales debemos entender que un Smart contracts, es como un contrato tradicional, la diferencia radica en las características del contrato inteligente, como su autoejecutibilidad, la no intervención de terceros, su lenguaje de programación, entre otros.

Es importante abarcar el origen de los Smart contracts para poder entender de dónde vienen, cuál es su objetivo y como estos se han formado, es por ello que en este trabajo de investigación se abordará brevemente su reseña histórica.

A manera de resumir el contexto histórico mencionaremos como surge los Smart contracts, y es que la idea de los smart contracts no es tan nueva como conocemos; en los años noventa del siglo pasado cuando surgió una idea sobre los contratos inteligentes como algo más extenso. Sin embargo, no existía la suficiente tecnología para ponerlo en marcha.

¹⁵ *ibid.*

Anteriormente se mencionó que Nick Szabo publico unos artículos en lo que explicaba los smart contracts y *“sus requisitos técnicos como protocolos, existentes en redes públicas como el internet, que nos desafían y permiten formalizar y asegurar nuevos tipos de relaciones en este ecosistema, tal y como la ley, las formas empresariales”*.¹⁶

Con la noción de un contrato inteligente se trazaron las líneas para los usos que podría tener, pero debido a que no se contaba con la tecnología suficiente para operarlos, quedó suspendida esa idea, hasta *“el lanzamiento y éxito de Blockchain, los ingenieros y programadores se dieron cuenta de que el Blockchain podría ser utilizado para la gestión de smart contracts”*.¹⁷

Por los temas que conllevaba la programación de los smart contracts, la plataforma bitcoin, no admitía realizar las transacciones más allá de las que tenían relación con su divisa *“Vitalik Buterin decidió crear en el año 2014, una plataforma pública de blockchain en que se permitiera realizar un espectro más amplio de operaciones o transacciones descentralizadas, y en el pudieran operar los smart contracts. Esta plataforma la denominó Ethereum...”*.¹⁸

VI. ¿Qué es un Smart Contracts?

Como anteriormente se mencionó que los smart contracts se podrían entender como un contrato tradicional es necesario hacer un énfasis en su definición;

“Smart Contract es un término en inglés que significa “contrato inteligente”, son programas informáticos que ejecutan acuerdos establecidos entre dos o más partes cuando se da una condición programada con anterioridad, son contratos que se ejecutan y se hacen cumplir a sí mismos de manera automática y autónoma”.¹⁹

¹⁶ Ballabriga Solanas María Teresa, 'Régimen jurídico y problemática de los contratos inteligentes (Smart Contracts)', Universidad de Zaragoza, 2018, <https://zaguan.unizar.es/record/78505/files/TAZ-TFG-2019-170.pdf>.

¹⁷ De Larraechea Carvajal, Jaime y Orhanovic, Esteban, “ Smart Contracts”: Origen, Aplicacion y Principales Desafíos en el Derecho Contractual Chileno’., Universidad del Desarrollo., julio de 2020, 20.

¹⁸ Carvajal y Orhanovic.

¹⁹ Ortega Giménez, «Smart contracts» y derecho internacional privado.

Es decir, los smart contracts son programas informáticos y el lenguaje que utilizan es el de codificación, es un lenguaje de programación de software, en donde se utilizan códigos para que ejecuten ordenes que se establecen por este lenguaje *“La ejecución no está condicionada a matiz o interpretación alguna, sus parámetros son claros como (si se da la condición A entonces se dará la consecuencia B). Se basa en reglas lógicas, estas condiciones y consecuencias se registrarán en la red Blockchain y por tanto los nodos de la red únicamente validarán las transacciones que impliquen si la mayoría de ellos constatan que la condición se ha cumplido”*.²⁰

Estos contratos, por su especial naturaleza, reúnen unas características específicas, que señalamos a continuación: ²¹

“Los smart contracts son autónomos, no necesitan un tercero para ejecutarse, sino que lo hacen automáticamente, esto implica que no pueden ser manipulados por agentes externos a la relación contractual”.

“Son seguros, en tanto ejecutan operaciones firmadas por ambas partes, siempre y cuando la identificación de las partes sea lo suficientemente estricta”.

“Son transacciones extraordinariamente veloces puesto que las pueden darse de manera casi instantánea al verificarse el cumplimiento de la condición en cuestión”.

“Los Smart Contracts pueden ejecutarse por sí mismos sin necesidad de que terceras personas los interpreten ni los validen. Esta es una de las grandes novedades que presenta este tipo de contrato”.

Se podría decir que los smart contracts son un tipo robot virtual, que, de acuerdo a lo estipulado por los contrayentes, es en la manera en la que actuara en el contrato, y es a través de su lenguaje de programación en donde se dan las ordenes en la que ejecutara esos acuerdos.

²⁰ Ortega Giménez.

²¹ Ortega Giménez, «“Smart contracts y derecho internacional privado”».

“La gran mayoría de dispositivos Smart que ya funcionan hoy como ser, coches, relojes, ordenadores, televisión y otros, son capaces de ejecutar contratos inteligentes con su conexión a Internet”.

Ahora también existen diversos Smart contracts, de la cual se mencionan de la siguiente manera:

De acuerdo a los costes de modificación y revocación, *“puede diferenciarse entre contratos inteligentes fuertes y débiles. A este respecto, los contratos inteligentes fuertes conllevan unos costes prohibitivos,”*²²

Esto quiere decir, que los contratos fuertes cuando son ejecutados y se llevan ante un Tribunal y no se altera los términos del contrato, se determinara como un contrato fuerte, en cambio, si después de ser ejecutado el contrato se lleva ante un Tribunal y este puede alterar los términos del contrato, este se clasifica como un contrato débil.

A la forma de los contratos inteligentes que la proporción del clausulado que se redacta criptográficamente. *“Esto es lo que se denomina la contraposición del modelo externo frente al modelo interno”*.²³

El modelo externo: *“el contrato legal se mantiene en lenguaje natural, pero externo al mismo se encuentran una serie de elementos que se configuran criptográficamente, de manera que se pueda obtener una ejecución automática de determinadas cláusulas cuando se den unas condiciones preestablecidas.”*²⁴

En el modelo interno: *“parte del contrato legal se mantiene en lenguaje natural, pero con una mayor proporción de elementos lógicos condicionales del contrato codificados, pudiendo ser tomados, interpretados y ejecutados por un ordenador, sin intervención humana.”*²⁵

²² Ballabriga Solanas, María Teresa ‘*Régimen jurídico y problemática de los contratos inteligentes (Smart Contracts)*’, s. f., <https://zaguan.unizar.es/record/78505/files/TAZ-TFG-2019-170.pdf>.

²³ Solanas.

²⁴ Solanas.

²⁵ Ibid.

En el modelo externo, el código del contrato no forma parte de él, sino que es externo al contrato, es un complemento, en donde se lleva el contrato escrito natural, es decir, hecho en lenguaje humano de ejecución automatizada, pero el modelo interno es donde la función de derechos y obligaciones es un código donde se realiza.



Fuente: Elaboración propia inspirada en R3, NORTON ROSE FULBRIGHT, *Can smart contracts ... cit.*, p. 13.

Imagen extraída de: Ballabriga Solanas María Teresa, ‘‘Régimen jurídico y problemática de los contratos inteligentes (Smart Contracts)’’, s. f., <https://zaguan.unizar.es/record/78505/files/TAZ-TFG-2019-170.pdf>. P. 19.

Ahora explicare como es el funcionamiento de un smart contracts.

Para que funcione un smart contracts se deben de establecer los términos del contrato y este se guarda en la plataforma blockchain o Ethereum, y cuando se tienen las condiciones óptimas para el cumplimiento del contrato, se ejecuta automáticamente, obteniendo como resultado lo pactado en el contrato. “*Su funcionamiento se puede comparar con el trabajo de las máquinas expendedoras, las cuales ejecutan solo las instrucciones que se les dan automáticamente*”.²⁶

“*Los activos y los términos del contrato se codifican y se colocan en el bloque de un Blockchain, este contrato se distribuye y se copia varias veces entre los nodos de la plataforma, después de que ocurra el desencadenante, el contrato se realiza de acuerdo con los términos suscritos. El programa verifica la implementación de los compromisos de forma automática, mediante los Oráculos*”.²⁷

Como anteriormente se mencionó, para que existe un buen funcionamiento de los contratos, y estos puedan detectar las condiciones óptimas para su auto ejecución, los smart

²⁶ Ortega Giménez, «Smart contracts» y derecho internacional privado.

²⁷ Ibid.

contracts se apoyan de los oráculos que le brindan la información externa, y que se ha cumplido con las condiciones para su cumplimiento.

VII. ¿Cuáles son los ámbitos jurídicos en los que se puede utilizar los smart contracts?

Los smart contracts de manera general tienden a tener relación con distintas áreas del derecho; con el derecho civil a raíz que es un contrato que comparte similitudes con los contratos tradicionales o los contratos electrónicos, pero con la diferencia de las características propias de los smart contracts.

Con respecto al derecho mercantil por la forma de su uso y donde es que es mayormente empleada, por su automatización, seguridad, eficiencia y transparencia, pero no hay que olvidarse que dentro de estas transacciones las partes involucradas cuentan con una serie de derechos del cual también pueden verse vulnerados.

En el área del derecho privado los smart contracts pueden proporcionar herramientas que ayuden a facilitar la ejecución de los instrumentos como los testamentos, o depósitos en garantía en las materias de mercantil o civil *“ya que estos desembolsan fondos o liberan activos una vez se han verificado la concurrencia de determinadas circunstancias. Es en el ámbito mercantil donde se encuentra el mayor número de aplicaciones potenciales o que actualmente ya se implementan”*.²⁸

VIII. Fundamento legal de El Salvador.

En primer lugar, este tipo de contrato no tiene una regulación en nuestro país, solamente encontramos algunas legislaciones donde trata de manera aislada los smart contracts, es importante relacionar el fundamento jurídico de nuestro país con las leyes que contamos.

Actualmente en El Salvador para la adaptación de los smart contracts, y al tener relación con el ámbito digital es donde se puede tener como referencias jurídicas las leyes que se hará mención a continuación:

²⁸ Solanas, *“Régimen jurídico y problemática de los contratos inteligentes (Smart Contracts)”*.

No debemos dejar de lado la carta magna de nuestra república de El Salvador, en su artículo 1 inciso 3 ²⁹. Esto se debe a que unas de las áreas más importantes de los smart contracts es que mantienen mucha relación con la actividad económica, y al ser un derecho social es tutelado bajo la protección de nuestra constitución, así garantizando la seguridad jurídica. En el artículo 23 establece el principio de la libertad de contratación.

Con este principio a la libertad contractual es un derecho fundamental para el individuo, ya que nadie puede obligar a una persona a contratar bajo condiciones impuestas, las personas son libres de convenir bajo los términos y condiciones que mejor le parezca, siempre y cuando sea legal.

Este principio tiene una gran relación con el principio de autonomía de la voluntad, en la cual en la sentencia con referencia **No. 367- 2016**, de la Sala de lo Constitucional del día veintinueve de junio de dos mil dieciocho.³⁰

En lo sustancial esta sentencia determina lo que conlleva la libertad de contratación, como que ninguna parte puede imponer a la otra el contenido de las obligaciones de los contratos, así como que la partes tienen la facultad de auto disciplinarse, pero no se debe vulnerar el marco legal, también dentro de estas facultadas pueden concluir con las finalidades prácticas aun no previstas en la ley.

En el código civil encontramos la definición de un contrato, así como los elementos del contrato como el consentimiento, objeto lícito, causa lícita y que sea legalmente capaz, en los Arts. *Art. 1309 y 1316*.

Uno de los grandes debates de este tema es que, si los smart contracts es un contrato o no, se podría decir que, sí es un contrato, ya que contiene elementos de los

²⁹ (El Salvador, Asamblea Legislativa de El Salvador, "Constitución de la República de El Salvador", 16 de diciembre de 1983. Establece *“es obligación del Estado asegurar a los habitantes de la República, el goce de la libertad, la salud, la cultura, el bienestar económico y la justicia social.”*

³⁰ "Sala de lo Constitucional, Sentencia, Referencia N° 637-2016 (El Salvador, Corte Suprema Justicia 29-06-2018).", accedido 12 de septiembre de 2024, <https://app.vlex.com/search/jurisdictions:SV/libertad+contratacion/vid/798920653>. nos da una definición de este principio: *“consiste en la posibilidad de que los particulares celebren convenciones de cualquier tipo, aún no reglamentadas expresamente por la ley. Este principio no se reduce a permitir la celebración de contratos no tipificados legalmente, sino que sus efectos se extienden a la libertad que tienen los particulares para la determinación del contenido de los contratos y así establecer las obligaciones que de él deriven”*

contratos que son muy importante, en primer lugar, que la persona sea legalmente capaz, que el acto contenga consentimiento de las partes, que exista un objeto lícito y no un objeto ilícito, y que tenga una causa lícita, ya que al vulnerar uno de estos puede caer en la pena de invalidez o nulidad de los contratos.

En la ley de Comercio Electrónico. Esta ley es aplicable a todas las relaciones contractuales que deriven de las acciones comerciales que sean celebradas a través de los medios electrónicos. Lo que conlleva que este tipo de contratos también tenga una naturaleza electrónica, por lo que se puede aplicar el artículo 14 de la Ley de Comercio electrónico.

De la cual hace mención que los contratos celebrados por medios electrónicos tendrán los mismos efectos previsto por la ley para los contratos, cuando tengan los requisitos para su validez, también tendrán que cumplir con las obligaciones de la ley.

Esta ley también establece que tiene como propósito proteger a los consumidores y proveedores que utilizan el mercado digital, del cual crea un marco legal para que regule las relaciones comerciales, ya sean contractuales o no, pero que estas estén realizadas por los medios digitales.

En el **código de comercio** abarca el tipo de contratos inteligentes a través del uso de la correspondencia, en su artículo 966, establece que los contratos que se celebren por correspondencia quedaran perfectos desde que el proponente reciba la respuesta y acepte lo ofrecido.

La ley de firma electrónica. La firma electrónica ha tenido mayor relevancia ahora en día, y en este tipo de contratos es donde se utiliza, donde las personas contratantes deben tener una firma electrónica así para poder realizar estas transacciones o contratos, ya que debe tener certeza de la voluntad de las partes contratantes.

Esta ley regula los tipos de firma electrónicas, la simple y la certificada, con esto busca brindar una certeza de las transacciones que son realizadas dentro de las tecnologías

de información, *“busca fortalecer la seguridad en los documentos electrónicos para la confianza en su uso”*.³¹

El Salvador fue el primer país que legalizó el uso del bitcoin, por medio de la ley bitcoin, en donde establece que es moneda de curso legal, *“esta criptomoneda emplea un cifrado criptográfico para garantizar la titularidad y asegurar la integridad de las transacciones; un mecanismo idóneo y efectivo para realizar las diferentes actividades comerciales.”*³²

“el objeto de este reglamento es desarrollar, facilitar y asegurar la aplicación de la Ley Bitcoin, con el fin de crear un entorno regulatorio claro en el que el individuo y los negocios puedan realizar transacciones...”.³³

Nuestro país va encaminado a adaptarse a la revolución tecnológica en la que vivimos, esto es un pequeño paso para poder adoptar o implementar otros mecanismo o avances tecnológicos como lo son los smart contracts.

IX. ¿Cuáles principios jurídicos pueden ser aplicables a los Smart Contracts?

Los principios jurídicos son muy importantes de resaltar dentro de este tipo de contratos, ya que al tener características como de auto ejecutabilidad, pueden poner en riesgos algunos principios, o mejor dicho vulnerarlos, también las partes involucradas pueden tener una actitud con dolo y malas intenciones al aprovecharse de las herramientas electrónicas para no cumplir los contratos o evadir responsabilidades.

Es importante mencionar estos principios que deberían de mantenerse intactos dentro de los smart contracts, así para una mejor garantía de los derechos y obligaciones de las partes involucradas y de los contratos celebrados. Algunos de estos principios se pueden

³¹ Ivonne Flores, «“Dicotomía entre los contratos electrónicos y los contratos inteligentes”», s. f., 27.

³² Ibid.

³³ Ibid.

conectar con los principios reconocidos por nuestra legislación en la ley de comercio electrónico en su artículo 4, principios más relevantes.³⁴

“Principio de equivalencia³⁵: los actos electrónicos respecto de los autógrafos o manuales. Reconoce la validez y efectividad jurídica de los contratos que hayan sido celebrados por la vía electrónica, siempre y cuando reúnan los requisitos legales de causa, consentimiento y forma”.

Se puede notar que este principio trata que los documentos electrónicos cumplan con las formalidades de los contratos materiales, atendiendo a los elementos de los contratos reconocidos por nuestra ley, esto quiere decir, que no se debe perder la funcionabilidad de un contrato electrónico, en este caso sería a los smart contracts, estos deben tener la misma fuerza y validez que un contrato tradicional a pesar que se haya realizado por el medio digital.

*“Principio de neutralidad³⁶: tecnológica de las disposiciones reguladoras del comercio electrónico. El fin último de este principio es adaptar la legislación presente acerca de la contratación electrónica a las tecnologías futuras”.*³⁷

Los nuevos surgimientos tecnológicos que vayan en relación al derecho, no deben afectarlo, sino que el derecho debe de adaptarse a los cambios para una mejor resolución de conflictos, como la tecnología va avanzando es necesario que este principio de neutralidad exista. El legislador debe establecer una regulación flexible para adoptar las tecnológicas que aun no se han desarrollado, debe implementar términos abiertos para abarcar estos

³⁴ Navarro Urosa, Marta María, “Los contratos inteligentes: concepto, transcendencia jurídica y alternativas legales tradicionales del ordenamiento jurídico español”. (Madrid., Comillas, universidad pontificia, 2019), [du/xmlui/bitstream/handle/11531/29418/TFG-Navarro%20Urosa%2C%20Marta%20MariIa.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://doi.org/10.11531/29418/TFG-Navarro%20Urosa%2C%20Marta%20MariIa.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

³⁵ «Ley de Comercio Electrónico, (El Salvador, Asamblea Legislativa de El Salvador», 2019. En su artículo 4 literal a) establece: **Principio de equivalencia funcional:** “Consiste en observar en los documentos electrónicos derivados de las transacciones, el mismo valor, requisitos y formalidades, que son exigibles en los realizados materialmente”.

³⁶ «Ley de Comercio Electrónico,(El Salvador, Asamblea Legislativa de El Salvador». En el artículo 4 literal b) **Principio de neutralidad tecnológica:** “Consiste en no comprometer o discriminar el sistema jurídico a una determinada tecnología, permitiendo que las operaciones de comercio electrónico accedan a actualizaciones destinadas a mantener su eficiencia de empleo, operación, almacenamiento y mecanismos de transmisión”

³⁷ Navarro Urosa, “Los contratos inteligentes: concepto, transcendencia jurídica y alternativas legales tradicionales del ordenamiento jurídico español”.

cambios tecnológicos, como se mencionó anteriormente el derecho va detrás de la tecnología.

“El principio de la inalterabilidad del derecho preexistente en materia de obligaciones y contratos. Mediante este principio el legislador desea aclarar que la regulación civil y mercantil relativa a la contratación no debe variar por la aparición de una forma novedosa de contratación”.

Este principio podría tener relación el **principio de no repudiación**: *“consiste en que los contratos convenidos a través de firma electrónica o de un sistema de información determinado de conformidad con esta Ley, no sean rechazados por el hecho de estar contenidos en soporte electrónico”.*³⁸

Estos principios podrían tener relación, ya que el principio de inalterabilidad dice que el contrato surgido de manera digital, no puede alterar los elementos legales ya existentes en la ley, y el principio de no repudiación, dice que los contratos no pueden ser rechazados por surgir electrónicamente, entonces, podría existir un rechazo de la sociedad por este tipo de contratos, por generar inseguridad jurídica al no estar legalmente reconocidos y que podrían modificarse legalmente, pero al aplicar el principio de inalterabilidad podría generar una cierta seguridad jurídica en los contratos y ser más aceptados.

Por lo que este principio puede generar seguridad y confianza, cumpliendo así con el principio de no repudiación, pero también esto va relacionado cuando este contrato se presenta ante un tribunal, no puede repudiarse por ser celebrado en los medios digitales.

También es importante resaltar que se deben de aplicar y reconocer a los smart contracts los siguientes principios:

“El principio de buena fe. Este es existente en la contratación tradicional y ha sido trasladado en el ámbito de la contratación electrónica. Debe aplicarse a lo largo del proceso contractual, en todas y cada una de sus fases”.

³⁸ «Ley de Comercio Electrónico,(El Salvador, Asamblea Legislativa de El Salvador)».

Este principio es muy importante en los contratos, pero principalmente en los smart contracts, debido a que por mala fe se puede colocar un error mal intencionado para provocar un incumplimiento del contrato, es por eso que esta cobra importancia debido a la inseguridad y desconfianza que inspira la tecnología ‘ ‘ *pues la ausencia física de la otra parte da apariencia de estar cerrando el acuerdo con una máquina comandada por un desconocido* ’’. ³⁹

“El principio de libertad de pacto. Al igual que el principio de buena fe, este principio tradicional expande su aplicación a los contratos electrónicos”.

Este tiene relación con la libertad de contratación reconocida constitucionalmente en el artículo 23 de nuestra constitución, este da la libertad de contratar con los acuerdos, términos y condiciones que mejor les parezcan a las partes, pero con el requisito principal de que lo contenido en el contrato sea legal.

X. ¿Cuáles son los elementos de los contratos que pueden contener los smart contracts?

En los Smart contracts⁴⁰, estos no pueden prescindir del derecho en ninguna de las fases del contrato *“formación, ejecución y consumación.”* ⁴¹. De la cual se hace mención de los elementos de los contratos siguientes: ⁴²

³⁹ Navarro Urosa, “Los contratos inteligentes: concepto, transcendencia jurídica y alternativas legales tradicionales del ordenamiento jurídico español”.

⁴⁰ García, Jorge Montero, “Smart contracts: Análisis de la contratación inteligente a través de tecnología Blockchain, limitaciones y posibles aplicaciones en el Derecho Mercanti”, 2023. “Lex ex machina o (Derecho desde la máquina), es la expresión de lo que en un principio entrañan los smart contracts, entendiendo que en ellos el derecho desaparece bajo la premisa de “Code is Law”.

⁴¹ Ibid.

⁴² Ibid. el autor define al **“Consentimiento:** Se entiende por consentimiento la exteriorización de la voluntad manifiesta de ambas partes contratantes”. **“Objeto:** El objeto se representará mediante activos digitales como Bitcoin, Ether (ETH, moneda digital de la red Ethereum) u otro tipo de criptomonedas. Análogamente, contarán con especial relevancia aquellos objetos del mundo físico que puedan ser vinculados mediante IoT. (Ortega Giménez, 2018), el objeto se podría decir que es un token”. **Causa:** La causa constituye la razón por la que las partes llevarán a cabo el contrato. En los smart contracts no supone especial conflicto o distinción respecto a un contrato convencional. Se presumirá que existe y que es lícita”.

El consentimiento *“podrá concurrir de manera offline, tanto de manera presencial como a distancia, dado que cabe el supuesto en el que la negociación y formalización del acuerdo se lleve a cabo de manera física y, posteriormente, se programe alguna de las disposiciones en un smart contract”*.

Esto quiere decir que se realizó la oferta y se aceptó, existe el consentimiento, esto se puede dar de manera presencial entre las partes cuando celebran un contrato, pero también de manera digital, en donde establece la oferta por algún medio de comunicación digital, y la parte acepta, esto mismo sucede en los smart contracts, donde establecen los términos del contrato y la otra parte acepta.

Este consentimiento también recae sobre la tecnología blockchain, en donde las partes deben aceptar las consecuencias de utilizar la tecnología blockchain, este es un punto muy importante de establecer en los smart contracts.

El objeto: Esto significa que debe recaer sobre un objeto lícito y en los casos de smart contracts, el objeto de los contratos son los activos digitales, ya que es por medio de estos activos donde funcionan los smart contracts. Es importante determinar que un objeto sea lícito, es decir que estos activos digitales no provengan de transacciones ilegales como de lavado de dinero.

La causa: la causa lícita quiere decir que es el motivo del cual las partes decidirán celebrar un contrato, es decir, el porqué del negocio. Este elemento también es importante que exista en los smart contracts, que esta causa no contenga prohibiciones por la ley o de las buenas costumbres, en los smart contracts este elemento no es de especial conflicto, se presume que existe y que es lícita.

Estos elementos son importantes porque garantizan las obligaciones y derechos dentro de los smart contracts, para que posiblemente al haber un incumplimiento o invalidez del contrato, se pueda llevar a cabo en proceso de arbitraje o judicial.

XI. ¿Cuáles son los problemas jurídicos que plantea el uso de los smart contracts?

Ahora antes de darle respuesta a la pregunta principal es de aclarar ciertos términos, es importante resaltar que los smart contracts significan “contratos inteligentes”, ¿pero por qué son llamados así?, pues son un sistema que automáticamente mueven activos digitales de acuerdo a los términos predefinidos.

*“Cualquier contrato y esto incluye al inteligente experimenta diferentes fases en su formación, entre las que destacan la formación, la perfección y la ejecución”*⁴³

Antes de llegar a un acuerdo de las partes, se hace una serie de tratos, que se podrá denominar como “tratos preliminares”, estos consisten en las negociación, tratos y acuerdo entre las partes previo a la redacción del contrato.

Este período preparatorio comienza con la emisión de un acto voluntario de una de las partes a la que se califica como proponente, y esta le hace una oferta, proposición o publicitación. *“El destinatario recibirá esta propuesta y, en su caso, emitirá una segunda manifestación de voluntad expresa o tácita de interés sobre aquella”*⁴⁴.

Con esto, con lleva a la formación del contrato inteligente de la cual se acordaron los términos del contrato y al momento de la ejecución del contrato, surge un error en el bloque génesis como un bug o error en la codificación y no se pudo dar el cumplimiento del contrato, es aquí un punto muy importante en este contrato y una de las palabras clave: “codificación”, y es que no se utiliza un lenguaje común, sino uno de programación.

No sin antes poner un pequeño ejemplo de lo que puede suceder al haber un error en el bloque génesis, aclarando que este tipo de problema de incumplimiento es un problema aparente del mal uso de una blockchain en un contrato inteligente, pero es importante plantarse y tratar de alumbrar un camino para tener herramientas al momento de encontrarnos ante una situación así.

⁴³ Ballabriga Solanas, *“Régimen jurídico y problemática de los contratos inteligentes (Smart Contracts)”*.

⁴⁴ Sentencia de la Audiencia Provincial de Baleares (Sección 5) de 29 de octubre de 2014, nº 340/2014, (ECLI:APIB:2014:2265).

El bug se puede decir que es un fallo, un error, o defecto en un programa software.

Imaginemos un contrato financiero, donde se crea una nueva blockchain se llamara **grupo financiero X**, y esta es creada con el objetivo de crear contratos automatizados, del cual en el bloque génesis contiene un smart contract; y establecen los términos o las reglas para un fondo de inversión descentralizado, del cual en este contrato se gestionara grandes sumas de dinero, y se comprometen a pagar dividendos regulares a los inversores del fondo cada mes, basándose en las ganancias que genera el fondo de inversión.

Como se mencionó se realizado un trato preliminar, se acordaron los términos del contrato, se realizó el contrato por medio de una blockchain, donde se ingresaron los datos al bloque génesis, pero hubo un error en la fórmula que calculaba los dividendos de los inversores, que en lugar de pagar el 7% de las ganancias se paga una cantidad de 70 % de las ganancias generadas por el fondo.

En primer lugar, podría existir la incapacidad de pagar a los inversores, como el smart contract es autoejecutable, está vaciando los fondos rápidamente y como es más de lo que debía pagar, el fondo se comenzó a quedar sin liquidez.

Lo que genera que en poco tiempo ya no se pueda pagar a los inversores, y esto generaría un incumplimiento de las obligaciones contractuales que fueron acordadas, y no hay forma de revertir o modificar los términos sin una intervención significativa, acordémonos que este tipo de contratos es inmodificable.

A simple vista tiene solución este conflicto y es por medio de forking⁴⁵, hard fork, o negociar el contrato o simplemente tener en cuenta este tipo de error y preverlo de la cadena de bloques, sin embargo, esto podría provocar una división dentro de la comunidad, con algunos de los usuarios apoyando la bifurcación para solucionar el conflicto y otros oponiéndose debido a la inmutabilidad del blockchain.

⁴⁵ Norman, Alan T *‘‘Todo Sobre Tecnología Blockchain’’* (Litres, 2019). Se define Fork *‘‘La terminología en ingles fork en el blockchain es una bifurcación en la cadena de bloques, es decir, a partir del código base se desarrollan implementaciones o proyectos propios sobre la cadena original. Existen los soft forks y los hard forks, cada uno con sus características propias’’*.

En general esto desencadenaría un caos y se viera vulnerada la confianza de la red, pues los usuarios ya no confiarían de la misma manera, también repercusiones legales como demandas.

Sin embargo, acordémosnos que hay un incumplimiento del contrato, esto tiene consecuencia jurídica y dado que no existen mecanismos legales aplicables en nuestro país, vulnera el principio de la seguridad jurídica, debido a que como anteriormente se mencionó al ser un contrato inteligente se adquieren obligaciones como los contratos tradicionales y también de acuerdo a lo establecido en la Ley de Comercio Electrónico, de las cuales podría acarrear una nulidad o invalidez del contrato.

Unas de las opciones simples y viables es renegociar el contrato, pero no todas las personas optarán por ese medio, algunos recurrirán a tribunales y no solo por el incumplimiento del contrato, no hay que olvidarse de otro elemento importante que es la responsabilidad civil, de la cual las partes afectadas pueden hacer uso de este mecanismo, pero también no existe una claridad con respecto a este tema.

“Los errores informáticos tampoco quedan descartados y suponen parte del riesgo, que la imposibilidad de retrotraer las consecuencias derivadas de la auto ejecución de los contratos supone una situación de indefensión considerable para las partes, que necesitará de acción judicial para ser solventada.”⁴⁶

Se debió haber efectuado mecanismos de seguridad como auditorías minuciosas para este tipo de contratos, tema muy interesante debido a que estos contratos no se ajustan a las normativas tradicionales de cumplimiento contractual.

Este sería un buen ejemplo para adoptar medidas como auditorías a la blockchain para evitar este tipo de problemas, principalmente a este tipo de contratos, también deberían contener mecanismos de contingencia, o sea como unos frenos de emergencia, que al detectar un error se detenga su ejecución, pero esto podría ser que le quite una de las características principales del contrato inteligente.

⁴⁶ Somé Parra, «Estudio de los Smart Contracts desde la perspectiva legal».

Por lo tanto, este ejemplo muestra cómo un error en el bloque génesis de un blockchain en un smart contracts, podría llevar a problema jurídico como un incumplimiento de las obligaciones contractuales, afectando tanto a los inversores como a la popularidad de la blockchain. Esto más allá de un ejemplo se podría decir que son aspectos legales que no quedan muy claros, otro ejemplo de ello:

*“Un ejemplo podría ser el caso de que la parte deudora entrara en concurso de acreedores y, por tanto, el crédito en manos del acreedor habría de quedar sujeto a las normas del concurso. La autoejecutabilidad en este caso del contrato comportaría un retraso en el proceso además de los problemas de anulabilidad que podría enfrentar o incluso de responsabilidad que podrían afectar a la hora de clasificar el crédito ”.*⁴⁷

Cabe destacar que estos han sido ejemplos donde podría existir un inconformismo, sin embargo, del mundo real de los smart contracts, no todos los contratos podrán ser al 100% de efectivo su cumplimiento, debido a su ejecutividad, y puede existir un acuerdo de las partes donde se cumpla parcialmente.

Los smart contracts pueden incurrir en formas de incumplimiento y esto siempre generara responsabilidad igual que un contrato tradicional, es importante que los profesionales del derecho como los programadores trabajen de la mano en el proceso de formación de contratos electrónicos *“puesto que esto evitaría que surgieran tantos fallos ”.*⁴⁸

Ahora también es importante abordar que si bien es cierto no existe una legislación que regule los smart contracts actualmente en nuestro país, y ya que este contrato no permite la intervención de terceras personas como a los jueces o el arbitraje, en esta parte de la investigación se enfocara que ante la posibilidad de los conflictos derivados de los smart contracts, a que autoridad es mejor recurrir.

⁴⁷ Somé Parra.

⁴⁸ Candelaria Martín Quesada, «Retos jurídicos de los contratos inteligentes (Smart Contracts)», *Notarios y Registradores. Com* (blog), s. f., <https://www.notariosyregistradores.com/web/secciones/doctrina/tecnologia/retos-juridicos-contratos-inteligentes-smart-contracts/>.

La idea de combatir la imposibilidad de un incumplimiento de los smart contracts deriva de la autoejecutibilidad de los mismos, esto quiere decir, que siempre cabe la posibilidad de un incumplimiento parcial, debido al lenguaje de programación que utilizan, como el contrato es autoejecutable y realizado en lenguaje de programación, al autoejecutarse cabe la posibilidad de un incumplimiento de algún acuerdo.

*“Se podría decir que es el epitome de la eficiencia de los contratos “impone la obligación de comparar y valorar el destino que esta, eficiencia, injiere con el cumplimiento, y si éste debe ser formal o sustancial. El terreno de valoración debe ser, el lenguaje.”*⁴⁹

Las cláusulas generales que se constituyen en el contrato, pueden proporcionar criterios para una elaboración de soluciones no contempladas en la ley, *“y se forjan como producto de la sistematización de experiencia en la aplicación de las reglas que emanan de los principios generales, pero no tienen virtud de agotar su contenido”*.⁵⁰

Al haber una falta de normativa en nuestra legislación, como se mencionó, se tendrá que acudir a las leyes existentes de nuestro país, como el código civil, el código de comercio y la ley de comercio electrónico, pero esto conlleva a que no den una respuesta a los eventos conflictivos legales que surgen en un smart contracts.

Es por eso que, ante la posibilidad de los conflictos como el incumplimiento, la falta de regulación jurídica o a las características del mismo, como su lenguaje, pueden surgir conflictos en donde se vuelva necesario de la intervención de los jueces, pero no hay una claridad jurídica a quien se podría recurrir. *“una resolución casuística en manos de los jueces basada en lo ya dispuesto legalmente, lo que inicialmente podría generar inseguridad jurídica, o un desarrollo normativo para cubrir lagunas y vacíos legales, dotando así de una mayor seguridad jurídica”*.⁵¹

⁴⁹ Hernández Hernández Díaz, Julián Leonardo « ‘Decodificando el Smart Contract: Naturaleza Jurídica y Problemas de Uso’ », s. f., 22.

⁵⁰ Neme, M., ‘Principios, cláusulas generales y estándares como orientadores del sistema jurídico, Estudios de Derecho Civil en memoria de Fernando Hinestrosa, Bogotá’, Universidad Externado de Colombia, 2014, p. 10.

⁵¹ Del Rio Castillo Paloma, “Problemas con la Ejecución de los Legal Smart Contracts”. (Madrid, Comillas, Universidad Pontificia, 2019), dile/10366/153336/TFG_MonGarJ_smart.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Esto quiere decir que los jueces que lleguen conocer un conflicto de los smart contracts, podrían generar una cierta inseguridad jurídica, debido a que no existen mecanismos, o regulaciones que permitan alumbrar un camino a una posible solución.

Otra opción a la que se puede recurrir en casos de conflictos es el arbitraje, cabe aclarar que cuando se realizan los smart contracts también se puede incluir este mecanismo como método de resolución, El arbitraje⁵². puede ser nacional como internacional, y es esta característica que se podría adaptar mejor a un smart contract.

El arbitraje no depende de ninguna ley nacional, las partes al formar el contrato tienen la libertad de diseñar el procedimiento de arbitraje que mejor le parezca, *“estando únicamente limitadas por el orden público internacional”*⁵³.

Los smart contracts al ser ellos de naturaleza deslocalizada, le convendría otro sistema deslocalizado que lo sustente para la resolución de conflictos como *lo es el arbitraje “el modelo que ofrece el arbitraje transnacional”*⁵⁴

Es por eso que la deslocalización del arbitraje es el sistema más ideal para la solución de conflictos que deriven de un smart contracts, *“Si los smart contracts se ejecutan automáticamente, el tener que ir donde un juez para que reconozca y ejecute un laudo que resuelva”*⁵⁵

Es por ello que los smart contracts uno de los mejores mecanismos para la intervención de terceras personas es el arbitraje, sin embargo, esto también dependerá del tipo de contrato que se realice y en que países se realice, pudiendo ser un contrato transnacional de lo cual le será mejor un arbitraje internacional.

⁵² González de Cossío, Francisco. Sobre la naturaleza jurídica del arbitraje, homenaje a Don Raúl Medina Mora, p. 30. El autor explica *“arbitraje internacional es un error de nomenclatura, pues todo arbitraje está sujeto a un sistema específico de derecho nacional” “lo cual significa que el Estado de la sede del procedimiento “tiene competencia para regular todas las actividades que tengan lugar dentro de su ámbito, y ello incluye al arbitraje”*

⁵³ Yépez Idrovo María Victoria, Vela Sevilla María Paz, y Haro Aillón, Bernarda Alegría, «Smart contracts y el arbitraje: Hacia un modelo de justicia deslocalizado», *USFQ Law Review* 7, n.º 1 (14 de septiembre de 2020): 01-28, <https://doi.org/10.18272/ulr.v7i1.1698>.

⁵⁴ Ibid.

⁵⁵ Ibid.

Si en todo caso el contrato inteligente es nacional se podría utilizar un arbitraje nacional que adopte de mejor manera el ordenamiento jurídico del país en correspondencia.

XII. Conclusiones.

Los smart contracts son algo muy novedoso ahora en día, es una herramienta que automatiza y asegura las transacciones a través de la blockchain, debido a lo innovador y a las tecnológicas disruptivas que emplea, es lo que hacen un tema atractivo de estudio.

Sin embargo, aunque el blockchain se luce por ser un mecanismo eficiente y transparente, que no fácilmente se hackea, es muy atractivo para el uso de distintas transacciones, ahora en día es una plataforma muy usada, pero en el ámbito de los smart contracts, es donde puede presentar desafíos legales importantes.

Los conflictos que pueden presentar este tipo de contratos, es de acuerdo a una de las características que prometen los smart contracts, y es que son eficientes, y no cabe la posibilidad de los incumplimientos, pero debido a la funcionalidad de un smart contract, es donde cabe la posibilidad de un error en el bloque génesis, como en el ejemplo planteado en este artículo de investigación, que un error el bloque génesis puede contener problemas jurídicos como el incumplimiento del contrato, pudiendo generar demandas legales, o la invalidez o nulidad del mismo.

Debido a las características de los smart contracts, que son un sistema auto ejecutable e inmutable, es donde se presenta una dificultad, en que no se pueden corregir los errores una vez ejecutados, y esto genera una incertidumbre sobre cómo podrían ser subsanados al aplicarles el principio de la seguridad jurídica.

Cabe aclarar que este tipo de problemáticas abordadas en este trabajo, son problemas aparentes de los smart contracts, pero es importante plantearse este tipo de interrogantes, para que en un futuro no muy lejano podamos hacer uso de estos contratos y exista un camino trazado para poder solventar este tipo de conflictos.

El incumplimiento del contrato derivaría otros problemas en cadena como, una falta de confianza en la red de usuarios, debido a que, si se utilizan los mecanismos como el

forking o hard fork, la red se viera como vulnerada y ya no se confiara en la misma manera en estos contratos. La responsabilidad civil no queda muy clara a quien se le atribuiría en este tipo de conflictos.

También la falta de una regulación específica genera que exista inseguridad jurídica, porque no se puede abocar a una legislación que brinde una solución al conflicto en cuestión, es muy importante contar una ley para regular el uso de los smart contracts para brindar una mejor resolución de conflictos.

A todo esto, es importante plantear que este contrato no necesita la intervención de terceras personas para su funcionamiento, pero ante un conflicto como de incumplimiento o de otra índole, se volvería necesario que se recurra ante tribunales o arbitrajes para una resolución.

Por estas razones las mejores soluciones para evitar estos conflictos, es que los tratos preliminares sean bien claros y precisos con lo que se pretende en el contrato, y en casos de incumplimiento poder llegar a un acuerdo, ya sea con un incumplimiento parcial o si en caso de un incumplimiento por un error en el bloque génesis poder solventarlo por medio de forking, o hard fork u otro mecanismo que se considere pertinente.

Asimismo, determinar la responsabilidad civil que puede surgir en un evento de este tipo, y establecer auditorias minuciosas para que ayuden a determinar que el contrato este bien, así como también establecer el mejor mecanismo para la resolución de conflictos ya sea por la vía judicial o arbitraje, pero sobre todo trabajar en equipo, los profesionales del derecho y programadores para brindar una mejor eficacia en el desarrollo de los smart contract.

En nuestro país, aunque no exista una normativa específica que regulen los smart contracts, se pueden abocar a las leyes existentes como la ley de comercio electrónico, la ley de firma electrónica, el código civil y el código de comercio. A pesar de esto, es crucial que se desarrollen marcos legales más claros para garantizar una mayor seguridad jurídica en el uso de esta tecnología.

Es importante que a pesar de lo novedoso e independiente que son los smart contracts, debe existir una regulación jurídica que ayude a cubrir las debilidades del contrato, ya que los tribunales no estarían preparados ante el surgimiento de conflictos como estos, debiendo aplicar los principios jurídicos, los elementos contractuales y otras legislaciones que se mencionaron en el trabajo.

Y como no existe una legislación especial para los smart contracts, las resoluciones no generarían seguridad jurídica, es por eso que es importante que exista una regulación para los smart contracts en nuestro país.

Uno de las soluciones más razonables para implementar en casos de conflictos, es el arbitraje, debido a su naturaleza deslocalizada como los smart contracts, podría ser una buena opción para resolver disputas en estos contratos, especialmente en el contexto internacional. En resumen, los smart contracts tienen un gran potencial, pero necesitan una regulación adecuada para funcionar de manera segura y justa.

XIII. Bibliografía.

- Ballabriga Solanas, María Teresa Ballabriga. «*“Régimen jurídico y problemática de los contratos inteligentes (Smart Contracts)”*». Universidad de Zaragoza, 2018. <https://zaguan.unizar.es/record/78505/files/TAZ-TFG-2019-170.pdf> P. 8-41.
- Carvajal, Jaime de Larraechea, y Esteban Orhanovic. «*“Smart Contracts”: Origen, Aplicación y Principales Desafíos en el Derecho Contractual Chileno*».» *Universidad del Desarrollo.*, julio de 2020, 110.
- Castillo, Paloma del Rio. «*“Problemas con la Ejecución de los Legal Smart Contracts”*» Comillas, Universidad Pontificia, 2019. [dile/10366/153336/TFG_MonGarJ_smart.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://zaguan.unizar.es/record/111139) P. 37-38
- Marín Pérez Claudia. «*“Tecnología Blockchain: origen, funcionamiento y usos”*».» Universidad de Zaragoza, 2021. <https://zaguan.unizar.es/record/111139>. P. 17-20
- (El Salvador, Asamblea Legislativa de El Salvador. «*Constitución de la República de El Salvador*».», 16 de diciembre de 1983.
- Facundo Martín Favre, Lautaro Cristhian Wicky, y Julián Eduardo Martín. «*“Los oráculos en los Smart Contracts: Aproximaciones para el abordaje jurídico”*». *Integración+Divulgación de trabajos científicos SeCyT UCU* 1, n.º 3 (14 de diciembre de 2023): P. 93.
- Flores, Ivonne. «*“Dicotomía entre los contratos electrónicos y los contratos inteligentes”*», s. f., 27. P. 21-22.
- García, Jorge Montero. «*Smart contracts: Análisis de la contratación inteligente a través de tecnología Blockchain, limitaciones y posibles aplicaciones en el Derecho Mercantil*», 2023. P. 19-21.

- Hernandez Díaz, Julián Leonardo. «*Decodificando el Smart Contract: Naturaleza Jurídica y Problemas de Uso*», s. f., 22.
- Idrovo, María Victoria Yépez, María Paz Vela Sevilla, y Bernarda Alegría Haro Aillón. «*Smart contracts y el arbitraje: Hacia un modelo de justicia deslocalizado*». *USFQ Law Review* 7, n.º 1 (14 de septiembre de 2020): 01-28. <https://doi.org/10.18272/ulr.v7i1.1698>. 12- 14.
- «Ley de Comercio Electrónico, (El Salvador, Asamblea Legislativa de El Salvador)», 2019.
- Malagón, Jorge Andrey Cáceres. «*¿Sueñan las máquinas con contratar? Un estudio sobre smart contracts y consentimiento algorítmico*». *Revista de Derecho Privado*, n.º 46 (2024): 155-85. <https://doi.org/10.18601/01234366.46.07>. P. 158-159
- Martín Quesada, Candelaria. «*Retos jurídicos de los contratos inteligentes (Smart Contracts)*». *Notarios y Registradores. Com* (blog), s. f. <https://www.notariosyregistradores.com/web/secciones/doctrina/tecnologia/retos-juridicos-contratos-inteligentes-smart-contracts/>.
- Navarro Urosa, Marta María. «*Los Contratos Inteligentes: Concepto, Transcendencia Jurídica Y Alternativas Legales Tradicionales del Ordenamiento Jurídico Español*». Comillas, universidad pontificia, 2019. [du/xmlui/bitstream/handle/11531/29418/TFG-Navarro%20Urosa%2C%20Marta%20MariIa.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/29418/TFG-Navarro%20Urosa%2C%20Marta%20MariIa.pdf?sequence=1&isAllowed=y) P. 23-24
- Norman, Alan T. *Todo Sobre Tecnología Blockchain*. Litres, 2019. P.1
- Ortega Giménez, Alfonso. «*Smart contracts y derecho internacional privado*». Primera edición. editorial aranzadi, S.a.U., 2019. <https://dspace.umh.es/bitstream/11000/31190/1/SmartContracts.pdf>. P. 22-51.
- «Sala de lo Constitucional, Sentencia, Referencia N° 637-2016 (El Salvador, Corte Suprema Justicia 29-06-2018).» Accedido 12 de septiembre de 2024. <https://app.vlex.com/search/jurisdiction:SV/libertad+contratacion/vid/798920653>.
- Somé Parra, María del Pilar. «*Estudio de los Smart Contracts desde la perspectiva legal*». Comillas, Universidad Pontificia, 2022. <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/58951/TFG-%20Some%20parra%2c%20Maria%20del%20Pilar.pdf?sequence=1&isAllowed=y> P. 20-36.
- Código Civil, (El Salvador, Asamblea Legislativa de El Salvador)», 1860.
- Ley de Firma Electrónica, (El Salvador, Asamblea Legislativa de El Salvador)», 2015.
- Constitución de la Republica de El Salvador. (El Salvador, Asamblea Legislativa de El Salvador), 16 de diciembre de 1983.
- Sentencia de la Audiencia Provincial de Baleares (Sección 5) de 29 de octubre de 2014, n° 340/2014, (ECLI: APIB:2014:2265).