

¿Cómo se aplica la teoría general del contrato a las dinámicas de los Smart Contracts?

Jhon Jairo Sierra Montes

Carrera de Derecho, Pontificia Universidad Javeriana Cali

Trabajo de grado II

Dr. Félix Barriga Palomino

3 de junio de 2023

Resumen

Los Smart Contracts representan una alternativa interesante para la celebración de actos y negocios jurídicos, debido a que son contratos que funcionan a través de una lógica de programación, y por lo tanto se ejecutan a sí mismos. En virtud de lo anterior, una vez establecidas las prestaciones del acuerdo, las mismas serán irreversibles, y automáticas, lo cual implica que no existe la posibilidad del incumplimiento contractual. En ese sentido, los Smart Contracts ofrecen la posibilidad de celebrar convenios novedosos que distan de la necesidad del papel e intermediarios.

Palabras clave: Smart Contracts, Blockchain, contratos, derecho.

Summary

Smart Contracts represent an interesting alternative for the execution of legal acts and businesses, because they are contracts that work through a programming logic, and therefore execute themselves. By virtue of the foregoing, once the provisions of the agreement are established, they will be irreversible and automatic, which implies that there is no possibility of contractual breach. In this sense, this legal tool offers the possibility of entering into innovative agreements that are far from the need for paper and intermediaries.

Keywords: Smart Contracts, Blockchain, contracts, law.

Tabla de contenido

<u>INTRODUCCIÓN.....</u>	<u>1</u>
<u>OBJETIVOS GENERALES, OBJETIVOS ESPECÍFICOS, Y METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.</u>	<u>3</u>
<u>1. <i>CAPÍTULO I. GENERALIDADES DE LOS SMART CONTRACTS.</i>.....</u>	<u>5</u>
<u>1.1. <i>INTRODUCCIÓN.</i>.....</u>	<u>5</u>
<u>1.2. <i>HISTORIA.</i>.....</u>	<u>5</u>
<u>1.3. <i>¿QUÉ SON LOS SMART CONTRACTS?</i>.....</u>	<u>7</u>
<u>1.4. <i>ELEMENTOS.</i></u>	<u>11</u>
<u>1.5. <i>CONTRACTWARE</i>.....</u>	<u>11</u>
<u>1.6. <i>BLOCKCHAIN, ASPECTOS GENERALES.</i></u>	<u>14</u>
<u>1.7. <i>CARACTERÍSTICAS DE BLOCKCHAIN.</i></u>	<u>16</u>
<u>2. <i>CAPÍTULO II. TEORÍA GENERAL DEL CONTRATO APLICADA A LOS SMART CONTRACTS.</i>.....</u>	<u>21</u>
<u>2.1. <i>INTRODUCCIÓN.</i>.....</u>	<u>21</u>
<u>2.2. <i>DEFINICIÓN.</i></u>	<u>21</u>
<u>2.3. <i>ELEMENTOS ESENCIALES.</i>.....</u>	<u>22</u>
<u>2.4. <i>MANIFESTACIÓN DE LA VOLUNTAD.</i></u>	<u>23</u>
<u>2.5. <i>VICIOS DEL CONSENTIMIENTO.</i>.....</u>	<u>27</u>
<u>2.6. <i>RESPECTO AL ERROR.</i></u>	<u>27</u>
<u>2.7. <i>RESPECTO LA FUERZA.</i></u>	<u>31</u>
<u>2.8. <i>RESPECTO AL DOLO.</i>.....</u>	<u>33</u>

<u>2.9. OBJETO.</u>	<u>37</u>
<u>2.10. CAUSA.</u>	<u>39</u>
<u>2.11. FORMALIDADES.</u>	<u>39</u>
<u>2.12. ELEMENTOS NATURALES.</u>	<u>40</u>
<u>2.13. ELEMENTOS ACCIDENTALES.</u>	<u>41</u>
<u>3. CAPÍTULO III. LA OFERTA Y LA ACEPTACIÓN EN LOS SMART CONTRACTS.</u> <u>42</u>	
<u>3.1. INTRODUCCIÓN.</u>	<u>42</u>
<u>3.2. LA OFERTA.</u>	<u>42</u>
<u>3.3. LA ACEPTACIÓN.</u>	<u>51</u>
<u>4. CONCLUSIÓN.</u>	<u>55</u>
<u>5. REFERENCIAS.</u>	<u>59</u>

Introducción.

Los Smart Contracts son acuerdos que son redactados a través de códigos de programación, bajo esa línea, una de sus principales características es la ejecución automática; característica que se logra a través del uso de instrucciones condicionales, las cuales son la forma en que el programador se comunica con la máquina (Raskin, 2016).

En ese sentido, los Smart Contracts prestan la misma función que un contrato tradicional, empero la forma en se redactan y ejecutan distan de lo que hasta el momento el derecho le ha ofrecido a los intervinientes de un acto o negocio jurídico, sin embargo, este carácter de novedad no debe ser tomado como un elemento que quiere cambiar el statu quo, sino como un elemento que busca complementarlo, ello porque a través de los Smart Contracts el derecho se puede optimizar, brindando la posibilidad de que el mismo vaya acorde a las nuevas tecnologías.

No obstante, los Smart Contracts no tienen un desarrollo normativo, lo cual ha significado que, sí tienen implicaciones legales, el hecho de no poder cumplir con los presupuestos de validez y eficacia dispuestos en las normativas, impide que puedan responder en igual sentido que lo haría un contrato redactado a través del papel. En otras palabras, existe un desincentivo en el uso de los Smart Contracts, debido a que cuando los mismos buscan generar efectos en el mundo jurídico, pero no tienen la capacidad de cumplir los requisitos establecidos por la ley, su uso no tiene sentido, porque el contrato nunca existirá.

A raíz de lo anterior, si lo que se busca es que los Smart Contracts sean reconocidos como contratos capaces de generar efectos legales, es necesario estudiarlos desde la teoría del contrato; estudio que permite identificar el grado de cumplimiento que existe entre esta nueva tipología contractual, y la teoría ya existente. Concluyendo de esa forma que, si un Smart

Contract cumple en su mayoría con lo establecido en la teoría del contrato, el mismo se puede considerar como un contrato, y por lo tanto debería de tener la misma validez y eficacia que un contrato tradicional redactado a través del papel.

Objetivos generales, objetivos específicos, y metodología de investigación.

El presente documento busca desarrollar el objetivo general de esta investigación que estriba en determinar cómo se aplica la teoría general del contrato a las dinámicas de los Smart Contracts. Para resolver lo anterior se han establecido tres objetivos específicos, los cuales se relacionan a continuación:

El objetivo específico de investigación número uno, tiene por finalidad conocer en qué consisten los Smart Contracts como forma de celebración de un contrato y manifestación de la voluntad.

Para lo anterior, este objetivo buscará dilucidar de forma general los aspectos que rodean a los Smart Contracts, entre los cuales están:

La historia de los Smart Contracts: este apartado hará una introducción sobre la historia de estos, centrándose en la creación del concepto por parte de Nick Szabo, y el nacimiento de otras figuras tales como Bit Gold en la que por primera vez se habló de tokens como una forma de transferencia. Así mismo, se hará una breve introducción al concepto de Blockchain.

Qué son: por su parte, en este acápite se buscará definir los Smart Contracts, haciendo énfasis en sus características, el problema que buscan resolver, su parametrización, el ejemplo del vending machine, y por último, sus usos actuales.

Sus elementos: en la última parte se analizarán los elementos de los Smart Contracts, a saber, el Contractware y Blockchain. Respecto al Contractware se hará una definición general del mismo, y se concluirá con un ejemplo de cómo luce un Contractware. Por su parte, sobre Blockchain se hará una descripción de este y sus respectivas características.

El segundo objetivo específico de investigación estará encaminado a conceptualizar cada uno de los ítems que hacen parte de la teoría general del contrato, una vez realizada dicha conceptualización se aplicará la misma a los Smart Contracts. El ejercicio de tal operación permitirá analizar el estado de cumplimiento de los Smart Contracts respecto a la misma.

Por otra parte, este objetivo se dividirá en tres apartados, a saber, elementos esenciales, elementos naturales, y elementos accidentales. En cada uno de estos se estudiará lo que la doctrina, y ley, si aplica, establecen sobre los mismos, por ejemplo, en los elementos esenciales se analizará la manifestación de voluntad, y los vicios en el consentimiento. Luego de realizar los respectivos análisis, se presentará el estado actual de los Smart Contracts respecto a tal apartado, en ese sentido, a partir de tal operación se analizarán las diferencias, retos, y desafíos actuales que presenta la celebración de actos y negocios jurídicos a través de Smart Contracts, sin embargo, si en el apartado no se mencionara nada, ello implica que entre la teoría y los Smart Contract no se presente ningún tipo de diferencia.

Finalmente, el tercer objetivo específico de investigación tiene por objeto analizar qué se entiende por oferta y aceptación como elementos determinantes en la formación del contrato, luego, la contextualización se contrastará con lo que sucede en los Smart Contracts. Por lo cual, este capítulo explicará la oferta y la aceptación en contrato tradicional y en un Smart Contract.

Para realizar lo antes descrito se utilizará el método investigativo y descriptivo con enfoque cualitativo.

1. CAPÍTULO I. GENERALIDADES DE LOS SMART CONTRACTS.

1.1. Introducción.

El capítulo primero tiene por finalidad desarrollar el objetivo de investigación número uno, el cual estriba en conocer en qué consisten los Smart Contracts como forma de celebración de un contrato y manifestación de la voluntad.

Para lo anterior, este capítulo buscará dilucidar de forma general los aspectos que rodean a los Smart Contracts, entre los cuales están:

La historia de los Smart Contracts: este apartado hará una introducción sobre la historia de estos, centrándose en la creación del concepto por parte de Nick Szabo, y el nacimiento de otras figuras tales como Bit Gold en la que por primera vez se habló de tokens como una forma de transferencia. Así mismo, se hará una breve introducción al concepto de Blockchain.

Qué son: por su parte, en este acápite se buscará definir los Smart Contracts, haciendo énfasis en sus características, el problema que buscan resolver, su parametrización, el ejemplo del vending machine, y por último, sus usos actuales.

Sus elementos: en la última parte se analizarán los elementos de los Smart Contracts, a saber, el Contractware y Blockchain. Respecto al Contractware se hará una definición general del mismo, y se concluirá con un ejemplo de cómo luce un Contractware. Por su parte, sobre Blockchain se hará una descripción de este y sus respectivas características.

1.2. Historia.

Los Smart Contracts nacieron en 1994 con la introducción del término por parte de Nick Szabo; “el criptógrafo Nick Szabo propuso el concepto de *contratos inteligentes* como una nueva tecnología jurídica para la era de los mercados digitales. Estos contratos, escritos en código informático, tienen la propiedad de autoejecutarse cuando se cumplen las

condiciones establecidas” (Heredia, 2020, p. 32). En ese sentido, Nick Szabo fue una de las primeras personas en describir una nueva tipología contractual incorporada en un hardware y software, las cuales tendrían por característica principal que su incumplimiento resultaría más costoso que el mismo cumplimiento. (Raskin, 2016). De ahí que, la idea del mismo puede ser resumida como el establecimiento de un código informático que ejecuta los términos y condiciones de un contrato, creando así un nuevo sistema, el cual se basa en tecnologías digitales, y que, por lo tanto, busca eliminar el uso del papel (Raskin, 2016).

Por otra parte, Nick Szabo también realizó introducciones al concepto de tokens, esta idea fue propuesta a través de la creación de una plataforma a la que llamó Bit Gold;

Bit gold was one of the earliest attempts at creating a decentralized virtual currency, proposed by blockchain pioneer Nick Szabo in 1998. Although the bit gold project was never implemented, Szabo's attempt is widely considered to be the precursor to Satoshi Nakamoto's bitcoin protocol (Sharma, 2021)

No obstante, estas ideas, los Smart Contracts y Bit Gold, no pudieron ser desarrolladas de forma inmediata, debido a que, en el momento en que fueron pensadas no existía aún la tecnología necesaria para generarlas, solo hasta el 2008 Satoshi Nakamoto propuso blockchain.

Blockchain is a decentralised, immutable ledger operating on cryptographic technology between a peer-to-peer network of computers ('nodes').¹ In simpler terms, it is a book of records (a ledger) that lists transactions of value² between individuals. Everyone who is part of the network has an exact copy of that book of records, and can see all the transactions listed within it.³ When a new transaction is made, the book is automatically updated for all members of the network.⁴ In this sense, it is 'decentralised' – no single authority controls, maintains or monitors the record book. This decentralisation of control is the ground-breaking and game-changing aspect of blockchain technology. It challenges and

disrupts the status quo because it removes the services of intermediaries and central authorities (Sherborne, 2017, p. 1)

Por consiguiente, el nacimiento de blockchain representó para los Smart Contracts una posibilidad real de implementación, puesto que, “La combinación de estas tecnologías trae la promesa de una nueva estructura jurídica para la sociedad digital: contratos que se autoejecutan de manera automática e inmediata en redes globales seguras y descentralizadas” (Heredia, 2020, p. 33).

1.3. ¿Qué son los Smart Contracts?

Los Smart Contracts son acuerdos que son redactados a través de códigos de programación, bajo esa línea, su principal característica es la ejecución automática; ejecución que es lograda a través del establecimiento de instrucciones condicionales que tienen por objeto responder a situaciones determinadas. En otras palabras, la ejecución automatizada se logra a través del establecimiento de condiciones que una vez verificadas deben generar un efecto determinado, en ese sentido, “Automated execution means that parties are free to determine the contents of their agreements, and that machines will abide by those agreed instructions” (Sanitt, 2019, párr. 2). Así mismo, el desarrollo tecnológico ha permitido que “contracting parties can now deal directly with one another without banks, without offline registries and, potentially, without lawyers” (Sanitt, 2019, párr. 4). Cabe establecer que el objetivo principal de los Smart Contracts es eliminar las ineficiencias que se generan con regularidad en los contratos tradicionales (Sklaroff, 2017).

they eliminate the possibility of breach, forcing parties to honor their original agreements. This quality reduces the amount of resources each party needs to monitor the other and avoids the high cost of litigation.⁶² Thus, smart contracts enable "trustless"

transactions, agreements in which parties are secure without a formal legal contract (Sklaroff, 2017, p. 279).

En esa línea, Nick Szabo ideó los Smart Contracts como un grupo de promesas específicas que serían plasmadas y ejecutadas de forma digital, en palabras de este:

a computerized transaction protocol that executes the terms of a contract. The general objectives of smart contract design are to satisfy common contractual conditions (such as payment terms, liens, confidentiality, and even enforcement), minimize exceptions both malicious and accidental, and minimize the need for trusted intermediaries. Related economic goals include lowering fraud loss, arbitration and enforcement costs, and other transaction costs (Szabo, 1994, párr. 1)

Así las cosas, se puede concluir que un Smart Contract es un acuerdo de voluntades autoejecutable, el cual se basa en la tecnología blockchain para realizar, verificar o facilitar de forma digital, la realización o negociación de un contrato (Nzuva, 2019).

En adición a lo anterior, Nick Szabo explicaba los Smart Contracts a través de las máquinas expendedoras, las cuales, para él, eran el ancestro primitivo de los mismos, de este modo, las máquinas expendedoras permiten la celebración de contratos de compraventa, donde una de las partes cumple con su obligación de dar la cosa y la otra a pagarla en dinero. Sin embargo, a través de estas, la relación comercial se celebra sin la intervención directa del vendedor, esto porque al igual que los smart contracts, las máquinas expendedoras funcionan a través de una lógica programada, a saber: la inserción del dinero, y la elección del producto, debe tener como resultado la dispensa de mismo, en otras palabras:

once action A occurs, it will trigger the performance of action B – similar to the way a vending machine works. If you insert money into a vending machine and choose a product it will trigger the release of that product. If you do not insert enough money, the product will

not be released and the transfer aborted. This is the simplified idea underlying smart contracts (Sherborne, 2017, p. 4)

Como ya se mencionó, para el funcionamiento de los Smart Contracts es necesaria la tecnología Blockchain; Blockchain es una herramienta que le permite a los Smart Contracts “automate and guarantee the performance of a great variety of obligations without the need for a central authority, legal system, or external enforcement mechanism” (Sherborne, 2017, p. 4). En consecuencia, los Smart Contracts tienen una codependencia con Blockchain. Antes de continuar, es preciso explicar que Blockchain hace referencia, en términos generales, a aquellos bloques conectados a través de la criptografía, sin embargo, la aplicación que más se utiliza para la generación de Smart Contracts es Ethereum, la cual funciona con la tecnología Blockchain.

Ethereum es una aplicación que permite realizar operaciones más complejas que el simple registro de transacciones, y ello porque a través de esta se pueden establecer condiciones que responden al lenguaje Turing complete. Este tipo de lenguaje hace referencia al establecimiento de un código base, por medio del cual se puede ejecutar cualquier tipo de tarea, la correcta ejecución de estas tareas depende de la forma en que se redacte el código base, el tiempo de la operación y la capacidad de procesamiento, por consiguiente:

The work involved here is cryptography; the solving of a mathematical puzzle, and this puzzle is of a very specific type: the optimal way of solving it is to work through very large numbers of trial and error iterations. In other words, lawyers might say that it is a difficult case, but not a hard one. It is clear what needs to be done, but it takes an immense amount of computational power (Sanitt, 2019, párr. 8)

Por otra parte, en determinados casos es necesario que se reciba información del mundo exterior, para ello se utiliza una figura conocida como “blockchain oracles”; “Blockchain oracles are entities that connect blockchains to external systems, thereby

enabling smart contracts to execute based upon inputs and outputs from the real world”

(Chainlink, 2021, párr. 1). Para ilustrar:

Supongamos que Alice y Bob quieren apostar sobre el resultado de un partido deportivo. Alice apuesta 20 dólares por el equipo A y Bob apuesta 20 dólares por el equipo B, y el total de 40 dólares queda en custodia en un contrato inteligente. Cuando termina el partido, ¿cómo sabe el contrato inteligente si debe entregar los fondos a Alice o a Bob? La respuesta es que necesita un mecanismo de oráculo para obtener resultados precisos del partido fuera de la cadena y entregarlos a la cadena de bloques de forma segura y fiable (Chainlink, 2021, párr. 3)¹.

Empero, los oráculos tienen un problema y es que estos solo pueden trabajar con información que se le presente en términos binarios, lo cual implica que si la información suministrada escapa de tales términos, la verificación se deberá hacer a través del juicio humano, sin embargo, tal acción es imposible de realizar en Blockchain (Padilla, 2020).

En este punto es preciso hacer la aclaración de que el lenguaje Turing complete hace referencia a un método de programación, es decir, como se consigna la necesidad de las partes en un código, sin embargo, la forma en que se redacta el mismo debe ser acorde al lenguaje de programación de la plataforma, es decir, si el Smart Contract es redactado a

¹ let’s assume Alice and Bob want to bet on the outcome of a sports match. Alice bets \$20 on team A and Bob bets \$20 on team B, with the \$40 total held in escrow by a smart contract. When the game ends, how does the smart contract know whether to release the funds to Alice or Bob? The answer is it requires an oracle mechanism to fetch accurate match outcomes off-chain and deliver it to the blockchain in a secure and reliable manner (Chainlink, 2021, párr. 3)

través de, por ejemplo, Ethereum, el mismo debe estar escrito en Solidity, el cual es el lenguaje oficial de Ethereum.

Por último, cabe mencionar que:

They could be used to transfer settlement funds between parties upon the performance of a defined obligation, such as a corporate acquisition or property purchase, or for automatically making payment upon delivery of goods or services. They are also particularly useful for exchanges of shares, bonds and options and for micro-financial (Sherborne, 2017, pag. 4)

En conclusión, los Smart Contracts representan una nueva tecnología que va acorde con las necesidades de descentralización, celeridad, y cumplimiento, en ese sentido, esta nueva forma de celebración de contratos impone la necesidad de pensar en cómo el derecho debe ir acorde con las nuevas tecnologías y la innovación.

1.4. Elementos.

Para el funcionamiento de los smart contracts es necesario que los mismos cuenten con dos elementos, a saber: *el contractware y el blockchain*. “The combination of these components—contractware and blockchains—has made smart contracts that are enforced by a decentralized, third-party network possible” (Raskin, 2016, p. 308).

1.5. Contractware

Para el nacimiento de cualquier contrato es necesario que las partes establezcan una serie de términos que regulen y permitan la ejecución del contrato, a tal efecto, los términos contractuales pueden entenderse como las obligaciones a las que las partes se someten. Bajo esa línea, un contractware es el mismo término de un contrato tradicional, pero expresado a través de un lenguaje informático.

En este sentido, y comoquiera que dicha plataforma tecnológica cuenta con su propio lenguaje, se hace menester que el lenguaje del contrato que se quiera ejecutar mediante un contrato inteligente habrá de ser traducido a lenguaje de código o de programación (*contractware*) (Padilla, 2020, párr. 36)

Siguiendo la línea anterior, Raskin (2016) establece que los términos contractuales redactados a través del lenguaje de la programación representan la forma en que las partes se comunican con la máquina, en relación con eso, es preciso saber que los lenguajes de programación funcionan a través de instrucciones condicionales o de términos de falso y verdadero, y que tales términos deben de ser claros y sencillos, asegurando de esa forma que el programa los pueda ejecutar sin problema, en resumen, el *contractware* debe de presentarse desde la celebración del contrato, hasta ejecución del mismo, además de que debe tener la capacidad de actuar de forma inmediata, no obstante, lo anterior solo se logra cuando las partes han regulado a través del mismo todas las posibles situaciones que se puedan presentar.

Por otra parte, los términos o prosa jurídica cumplen una función muy importante, a saber, garantizar de forma *ex ante* el cumplimiento del contrato, cabe mencionar que en los contratos tradicionales son las mismas partes las que interpretan y ejecutan el acuerdo, es decir, son ellas mismas las que se obligan, sin embargo, es claro que cuando una de las partes se opone a asumir la obligación contractual, y por consiguiente la relación contractual se ve afectada por un incumplimiento, es necesario la intervención de un tercero.

When things go wrong, however, a third party can be invoked to interpret and enforce the conditional statements. The most familiar example of such a third party is a common-law judge using his legal reasoning combined with his sheriff to physically enforce the output of the conditional statement. At base, the judge is nothing more than a computer

who applies a series of rules to a set of facts and then instructs others to enforce his output (Raskin, 2016, pag. 314)

A diferencia de lo que pasa en los Smart Contracts, donde la máquina es la encargada de hacer obligatorio el contrato, sin embargo, Raskin (2016) establece que para el ejercicio de tal facultad la máquina necesitará dos habilidades. “First, it must be able to render correct outputs from given factual inputs. Second, its output needs to be reified some way in the real world” (Raskin, 2016, p. 314).

La ejecución automática de los Smart Contracts es tal vez una de las características más importantes de los mismos, porque ahorra por un lado los costos de intermediación, y por el otro les da la seguridad a las partes de que lo establecido en el Contractware se va a ejecutar. Tal es la importancia de esta característica que se genera una clasificación de los Smart Contracts en consideración de su fuerza coercitiva, así:

Strong smart contracts have prohibitive costs of revocation and modification, while weak smart contracts do not. This means that if a court is able to alter a contract after it has been executed with relative ease, then it will be defined as a weak smart contract (Raskin, 2016, pag. 310).

A continuación, con el fin de ilustrar lo aquí escrito se dejará un ejemplo de cómo luce un contractware en blockchain, en el que se puede apreciar como las cláusulas de un contrato son escritas a través de un lenguaje de programación, de tal forma que las mismas puedan ser entendidas y ejecutadas por la aplicación escogida por las partes para tal fin.

FIGURA 1

Redacción de un contractware.

```

Town Crier blockchain contract  $C_{TC}$  with fees
Initialize: Counter := 0
Request: On recv (params, callback,  $\$f$ ,  $\$g_{req}$ ) from some  $C_U$ :
  Assert  $\$G_{min} \leq \$f \leq \$G_{max}$ 
  id := Counter; Counter := Counter + 1
  Store (id, params, callback,  $\$f$ ,  $C_U$ ) // msg.m1
  //  $\$f$  held by contract
Deliver: On recv (id, params, data,  $\$g_{delv}$ ) from  $W_{TC}$ :
  (1) If isCanceled[id] and not isDelivered[id]
    Set isDelivered[id]
  (2) Send  $\$G_0$  to  $W_{TC}$ 
    Return
  Retrieve stored (id, params', callback,  $\$f$ , -)
  // abort if not found
  Assert params = params' and  $\$f \leq \$g_{delv}$ 
  and isDelivered[id] not set
  Set isDelivered[id]
  (3) Send  $\$f$  to  $W_{TC}$ 
  Set  $\$g_{clbk} := \$f - \$G_{min}$ 
  (4) Call callback(data) with gas  $\$g_{clbk}$  // msg.m4
Cancel: On recv (id,  $\$g_{cancel}$ ) from  $C_U$ :
  Retrieve stored (id, ...,  $\$f$ ,  $C_U$ )
  // abort if not found
  Assert  $C_U = C'_U$  and  $\$f \geq \$G_0$ 
  and isDelivered[id] not set
  and isCanceled[id] not set
  Set isCanceled[id]
  (5) Send  $(\$f - \$G_0)$  to  $C_U$  // hold  $\$G_0$ 

```

Fuente. Padilla (2020).

1.6. Blockchain, aspectos generales.

Blockchain es una base de datos por medio de la cual se registran operaciones según su causación cronológica, base que es administrada por un conjunto de computadoras que se denominan nodos, los cuales utilizan un sistema de red denominado peer to peer.

Una red entre iguales está gestionada esencialmente por un conjunto de usuarios que están conectados entre sí a través de una red distribuida. Por lo general, las redes P2P no asumen un modelo central ni cuentan con un administrador. Cada usuario posee una copia de los archivos, actuando a la vez como servidor y como cliente (Du'Mmett, 2021, párr. 13)²

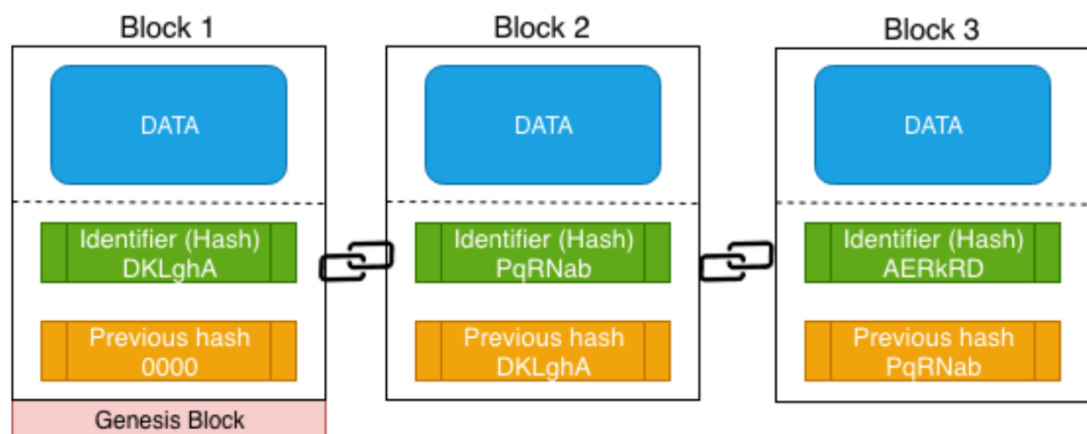
En ese sentido, el fin último de blockchain es el registro de las transacciones: registro que está sujeto a un sistema de encriptación. Bajo esa línea, para el registro de las

² One peer network is essentially managed by a host of users who are connected together through a distributed network. Usually, P2P networking does not assume a central model or have an administrator. Each user holds a copy of the files, acting both as a server and as a client (Du'Mmett, 2021, párr. 13)

transacciones se utilizan bloques; los bloques contienen información sobre una determinada transacción, información que ha sido sometida a complejos problemas matemáticos que tienen como fin validar la veracidad de los datos asociados a tal bloque. Así mismo, estos bloques son identificados a través de un hash, el cual se considera como una huella digital, sin embargo, todos los bloques están interconectados, por lo cual, para el registro de la transacción es necesario que se conecte el hash identificador de la operación, con el hash del bloque anterior, con ello se logra que sea imposible hackear los datos consignados en el bloque, debido a que ello implicaría modificar cada uno de las copias distribuidas en los nodos (Padilla, 2020), para ilustrar:

FIGURA 2

Arquitectura Blockchain.



Fuente. Gomez et al. (2019).

Resulta menester mencionar que, (I) la importancia de una red P2P es la posibilidad de monitorización en tiempo real por cada uno de los usuarios, y por lo tanto para la modificación de un bloque será necesario que se valide y actualice en la red de los demás usuarios, y (II) a través de blockchain solo se pueden registrar transacciones que son legítimas, de modo que para validar la legitimación de un bloque es necesario someter el mismo a distintos mecanismos de autenticación.

Así las cosas, se puede afirmar que a través de blockchain se genera una automatización de los contratos inteligentes, lo cual implica que se utiliza la tecnología blockchain para desarrollar procedimientos contractuales sin que en la misma sea necesaria la presencia de las partes, y con ello se genera una reducción de los costos administrativos. Además de lo anterior, la ejecución automatizada también elimina los riesgos de incumplimiento y la necesidad de intermediarios.

1.7. Características de blockchain.

Descentralización:

Debido a que blockchain funciona a través de una red P2P, su administración y gobernanza es ejercida por todos los usuarios de la misma, de este modo, no existe una autoridad que tenga un control absoluto sobre la red.

Para el cumplimiento de este fin, cada usuario tiene una llave pública, una llave privada, y un token, bajo esa línea, la llave pública es lo que le permite a las partes recibir transacciones a través de blockchain, esta transacción será pública, pero las partes anónimas, por su parte, una llave privada es lo que permite recibir las transacciones, en otras palabras, “you need the private key to “unlock” them and prove that you are the owner of the cryptocurrency received in the transaction” (Cryptopedia, 2022, párr. 3). Finalmente, el token se refiere a lo que se transfiere.

Mecanismos de autenticación:

Esta característica nace por medio de la resolución de un problema en la programación que se conoce como “el problema de los generales bizantinos”, el cual se desarrolla en el entorno de una mesa de comando en la que se debe resolver si atacar o replegar el ejercito que se encuentra cerca de una ciudad enemiga, sin embargo, la decisión se torna compleja debido a que los generales no se encuentran en un mismo punto, y por ello

deben utilizar un mensajero, el cual puede ser interceptado por agentes enemigos que cambien el mensaje enviado, sumado a lo anterior “La defensa de la ciudad es suficientemente fuerte como para vencer a los atacantes de uno en uno, pero nunca a la vez, por lo que el asedio deberá ser simultáneo y estar bien coordinado” (Soto, 2018, párr. 1).

Así las cosas, el problema fue propuesto para encontrar un sistema algorítmico que brindara confianza, bajo esa línea, Satoshi Nakamoto ideó un sistema en el cual cada uno de los generales tenía una copia de los planes de los otros, es decir que para validación y ejecución de una decisión, todos los generales deben tener el mismo resultado.

Esta validación la hace, por ejemplo, Bitcoin con un mecanismo que se llama Proof of Work (PoW), el cual es el mecanismo de autenticación más utilizado por la mayoría de plataformas que utilizan blockchain para su desarrollo, en ese sentido, ante el problema de los generales bizantinos, el PoW establece que solo se consideran como válidos los mensajes que estén acompañados de un número que solo los generales conocen, así por ejemplo, el mensaje correcto sería “Atacar el Lunes89, donde 89 es el número que hace que el hash realizado con el protocolo sha256 empiece con dos ceros. (denominado nonce)” (Criptomo, 2018, párr. 7).

En consecuencia, si se presentaran distintas variaciones del mensaje, a saber:

Atacar el Lunes01 :

4E248CA0C855EEF671DEA9C73E24D20D899E5269601F584C5AFEAA92B0071CA0

(incorrecto porque el hash no empieza por 00)

Atacar el Lunes11 :

8FFAB91733EFC956D87F34C0979533B47E7371AB5F3658D8342E8566D2E4E9F2

(incorrecto porque el hash no empieza por 00)

Atacar el Lunes51 :

E48E41F80135BF67E42ECBBA20D2E83A8014109093905B34D84B8700249E865A

(incorrecto porque el hash no empieza por 00)

Atacar el Lunes89 :

002569FAFD4AC34940816528E86D66257894878486DBF55F7BA9E459B37F79A8

(válido) (Criptomo, 2018, párr. 8)

En conclusión, a través del uso de problemas matemáticos se verifica la veracidad de un hash, puesto que el resultado debe estar relacionado con un determinado hash anterior.

Protocolos de consenso:

Por su parte, esta característica busca cumplir con el fin mismo de las transacciones, a saber, el consenso, el cual se logra a través de procesos de comprobación que buscan (I) ordenar las transacciones, y (II) validar la veracidad de lo dispuesto en un bloque. En ese orden de ideas, los protocolos son una serie de directrices que le dicen a la *blockchain* cómo manejar nuevos datos. Lo cual permite concluir que los protocolos de consenso tienen como objetivo brindar certeza de que la información consignada en un bloque corresponda a la verdad, y que, por lo tanto, es correcta, así mismo, que todos los nodos tengan acceso a la misma.

Estos protocolos varían según el tipo de blockchain, es decir, si el mismo es público o privado, sin embargo, los protocolos que se utilizan con mayor frecuencia son prueba de trabajo (PoW) y prueba de consenso (PoS) (Heredia, 2020)³.

Respecto al PoW, no se hará mención, pues ya se explicó en el acápite anterior, sin embargo, es la validación que se realiza a través de ejercicios matemáticos muy complejos.

³ Proof Of Work (PoW), Proof Of Stake (PoS) (Heredia, 2020).

Por su parte, en el PoS, el protocolo de consenso es gestionado por un agente, bajo esa línea, el agente debe aplicar el protocolo para determinar si la información es válida y de esa forma, autorizar la creación del nuevo bloque.

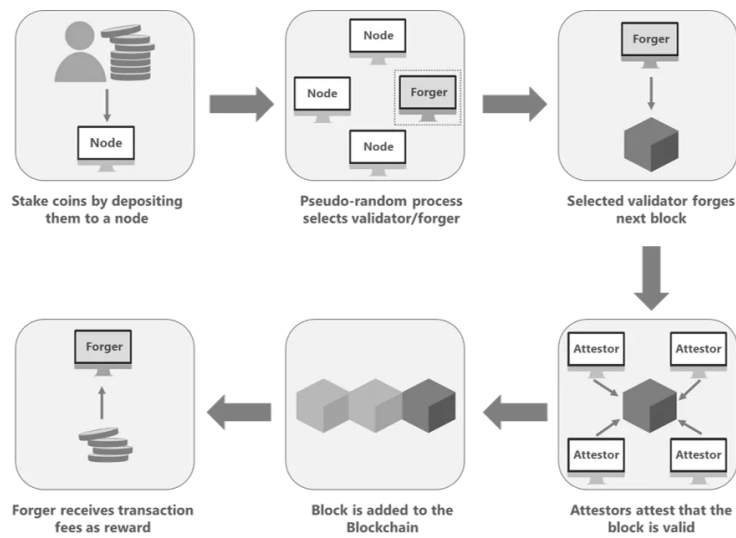
Cabe mencionar que, el agente es escogido por medio de un sorteo, sin embargo, el mismo debe de cumplir con unos pre requisitos para poder ser considerado como tal, a saber, (I) haber depositado una suma de dinero a un bloque, el cual se conoce como target y que se puede asociar a la figura de depósito judicial, (II) la cantidad de dinero que se reservó, “The size of stake determines the chances of a node being chosen as the validator/forgger for the next block” (Techskill Brew, 2022, párr. 3), y (III) el tiempo que ha cursado desde esa reserva.

The coin age selection method selects nodes based on for how long their coins have been at stake. It is determined by multiplying the number of coins at stake with the number of days the coins have been held at stake (Techskill Brew, 2022, párr. 5)

De la misma forma, la asunción de tal posición implica que si la tarea es llevada a buen término, el mismo recibirá recompensa por ello, sin embargo, si la tarea no se realiza en debida forma porque en la transacción se detecta fraude, el agente será sancionado con la pérdida del target, y con la imposibilidad de volver a agregar nuevos datos a la blockchain (Padilla, 2020).

FIGURA 3

Ilustración del funcionamiento de la figura PoS.



Fuente. Techskill Brew (2022).

Registro inmutable:

Esta característica implica que la información que se almacene en los nodos no puede ser modificada o alterada, esto debido a que la red al ser descentralizada, la validez y legitimidad del nodo es evaluada por todos los usuarios de esa cadena de bloques, por tal razón, al estar cada nodo interconectado, si se llegase a generar un cambio en cualquier de ellos, se alteraría toda la cadena en general.

2. CAPÍTULO II. TEORÍA GENERAL DEL CONTRATO APLICADA A LOS SMART CONTRACTS.

2.1. Introducción.

El presente capítulo tiene como finalidad conceptualizar cada uno de los ítems que hacen parte de la teoría general del contrato, una vez realizada dicha conceptualización se aplicará la misma a los Smart Contracts. El ejercicio de tal operación permitirá analizar el estado de cumplimiento de los Smart Contracts respecto a la misma.

Por otra parte, este capítulo se dividirá en tres apartados, a saber, elementos esenciales, elementos naturales, y elementos accidentales. En cada uno de estos se estudiará lo que la doctrina, y ley, si aplica, establecen sobre los mismos, por ejemplo, en los elementos esenciales se analizará la manifestación de voluntad, y los vicios en el consentimiento. Luego de realizar los respectivos análisis, se presentará el estado actual de los Smart Contracts respecto a tal apartado, en ese sentido, a partir de tal operación se analizarán las diferencias, retos, y desafíos actuales que presenta la celebración de actos y negocios jurídicos a través de Smart Contracts, sin embargo, si en el apartado no se mencionara nada, ello implica que entre la teoría y los Smart Contract no se presente ningún tipo de diferencia.

2.2. Definición.

Los actos o negocios jurídicos nacen a través de la manifestación de voluntad de las partes contractuales, así, los intervinientes de un negocio jurídico expresan su manifestación con el fin de que la misma genere efectos jurídicos que han sido determinados por los agentes del negocio. Empero, dichas manifestaciones de voluntad solo tendrán una relevancia jurídica, cuando las mismas busquen generar efectos en el espectro legal.

Por otra parte, es importante saber que para la materialización de un acto o negocio jurídico resulta obligatorio que el documento donde se consigna la manifestación de voluntad cumpla con unos elementos que se consideran fundamentales para que el acto o negocio jurídico tenga trascendencia en el comercio jurídico, a saber, unos elementos esenciales, naturales, y accidentales, los cuales fungen como herramientas de parametrización del acto o negocio jurídico, en ese sentido, el artículo 1501 del Código Civil establece:

Se distinguen en cada contrato las cosas que son de su esencia, las que son de su naturaleza, y las puramente accidentales. Son de la esencia de un contrato aquellas cosas sin las cuales, o no produce efecto alguno, o degeneran en otro contrato diferente; son de la naturaleza de un contrato las que no siendo esenciales en él, se entienden pertenecerle, sin necesidad de una cláusula especial; y son accidentales a un contrato aquellas que ni esencial ni naturalmente le pertenecen, y que se le agregan por medio de cláusulas especiales (Código Civil Colombiano, 1873)

2.3. Elementos esenciales.

Se entiende por elementos esenciales aquellos componentes que permiten identificar el documento donde se consigna la manifestación de voluntad en un grupo específico de contratos, de igual forma, también se considerará como elementos esenciales aquellos componentes indispensables para que el negocio se considere como válido, y eficaz, a saber: manifestación de la voluntad, objeto y causa lícita, y formalidades. En conclusión:

Si uno de estos elementos falta, el contrato es ineficaz o se transforma en un acto diferente. Así, si la prestación convenida a cargo de quien figura como comprador no es en dinero sino en otra cosa, no habrá compraventa sino permuta (Tamayo, 1979, pp. 95 – 96)

2.4. Manifestación de la voluntad.

La manifestación de la voluntad es un “acto jurídico, en virtud del cual una persona expresa su deseo de que se generen consecuencias jurídicas determinadas” (Moreno, 2013, párr. 23). Por consiguiente, la manifestación de la voluntad responde a la autonomía dispositiva, negocial o privada, la cual es considerada como una garantía fundamental que se basa en el derecho a la libertad. Bajo esa línea, a través de la manifestación de la voluntad el agente exterioriza su querer dispositivo, manifestación que queda consignada en el documento que respalda el acto o negocio jurídico.

Por otra parte, en principio existe libertad en cómo los agentes expresan esa manifestación, la cual puede ser exteriorizada de forma escrita u oral. Sin embargo, sin importar la forma en que se presente, la manifestación de la voluntad se formula a través de un lenguaje común para los agentes. No obstante lo anterior, los Smart Contracts distan de un contrato tradicional porque los mismos son exteriorizados a través de un lenguaje especializado que hace que para su interpretación sea necesario que las partes conozcan ese lenguaje o utilicen un intérprete, concretizando, es claro que al igual que un contrato tradicional para la existencia de un Smart Contract es necesario la manifestación de la voluntad; manifestación que se ve plasmada a través de un contrato que se parametriza a través de códigos de programación, empero lo anterior:

La validez del contrato depende en gran parte de la adecuada y completa información que se brinde, y esto se aplica también a los contratos inteligentes, por ello la entrega de una copia del contrato en lenguaje natural (comentada en su momento) podría mitigar el riesgo de

error sobre la identidad de la cosa, sobre sus calidades o sobre la persona, cuando resulten determinantes para la celebración del contrato (Carreño y Bernal, 2023, pag. 69)

Antes de continuar, es importante que quede claro que un contrato celebrado a través de un Smart Contract se considera como un contrato electrónico, esta tipología contractual tiene plena validez en el ordenamiento jurídico colombiano, dicha validez se fundamenta en el principio de Neutralidad Tecnológica, el cual fue reconocido por la ley 1341 de 2009, principio que será explicado con posterioridad. En ese sentido, se entiende por contrato electrónico:

aquel en el que el encuentro de voluntades se realiza por vía electrónica (B). Así, un contrato será electrónico cuando la aceptación haya sido dada por algún medio electrónico. Poco importa si las partes negociaron en presencia una de otra o si, por ejemplo, la oferta se realiza por correo ordinario. Lo que hace que un contrato sea considerado electrónico es el encuentro de voluntades (Fortich, 2018, pag.80)

Por su parte, el artículo segundo, numeral sexto, de la Ley 1341 de 2009, establece sobre el principio de Neutralidad Tecnológica que:

El Estado garantizará la libre adopción de tecnologías, teniendo en cuenta recomendaciones, conceptos y normativas de los organismos internacionales competentes e idóneos en la materia, que permitan fomentar la eficiente prestación de servicios, contenidos y aplicaciones que usen Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y garantizar la libre y leal competencia, y que su adopción sea armónica con el desarrollo ambiental sostenible (Ley 1341 de 2009, 2009)

Así las cosas, lo que se busca con la neutralidad tecnológica es que la ley no le dé primacía a un solo medio tecnológico. Este principio tiene un alto fundamento internacional, y esto porque el mismo responde a las nuevas necesidades del mundo. Sin embargo, lo anterior no implica que este documento no deba tener las mismas calidades y requisitos para

la validez jurídica que un documento escrito, empero es claro que los ordenamientos jurídicos actuales están pensados en actos o negocios jurídicos consignados en documentos soportados en papel, lo cual en algunos casos entra en conflicto con aspectos consignados en el contrato electrónico, tales como, lugar de aceptación, el precio, el error, de esta manera, el nacimiento de estas nuevas tipologías contractuales exigen una redefinición de los sistemas jurídicos, en los que se establezcan parámetros propios para las mismos, por ello es necesario normativas que los ubiquen, y definan al menos su nacimiento, y aspectos generales (Cardenas, 2006).

Finalmente, Cardenas (2006) establece que la contratación electrónica debe asegurar que el contenido que se establezca en estas deberá ser accesible de forma posterior en cualquier momento, así mismo, debe ser reconocido tanto por las partes como por terceras personas, por lo cual deberá tener una “garantía fidedigna de conservación” (Cardenas, 2006, pag. 146). Sin embargo, es importante dejar plasmado que esto es un evidente problema de los Smart Contracts, puesto que estos se pueden ver afectados por el anonimato de los agentes, lo cual implica que, en el momento de iniciar una acción judicial, esta puede que no llegue a ningún término y ello porque “That is a poor alternative due to the realm of pseudonymous users with cryptographic strings of random letters and numbers. As such, it may be hard to identify who to sue” (Durovic, Janssen, 2022, pag. 16). Sin embargo, esto puede ser solucionado a través del establecimiento de “obligaciones informativas concretas que permitan la debida identificación de productores, proveedores y prestadores de servicios” (Carreño y Bernal, 2023, pag. 64).

Por otra parte, para evaluar la validez de una manifestación de voluntad, se toman dos elementos: (I) capacidad legal, y (II) ausencia de vicios en el consentimiento.

Respecto a la capacidad legal, los actos o negocios jurídicos sólo pueden ser celebrados por las personas que el derecho considere como sujetos jurídicos, lo cual implica

que, para la celebración de estos, el agente deberá tener la aptitud para ser titular de derechos y obligaciones. Por aptitud se entiende, la idoneidad que debe ostentar el individuo para que el acto o negocio jurídico goce de validez, así las cosas, se debe concluir que para la celebración del acto o negocio jurídico el agente debe contar con capacidad legal. En Colombia, cualquier persona mayor de 18 años tiene capacidad de ejercicio o legal, lo cual le permite intervenir en el comercio jurídico con la celebración de actos o negocios jurídicos. Sin embargo, la capacidad de ejercicio también se presenta en las personas morales o jurídicas, pero en esos casos es ejercida a través de la figura de la representación legal.

De la misma forma, los Smart Contracts no pueden representar una excepción para lo anterior, de esta manera, los mismos deben ser celebrados por una persona plenamente capaces, sin embargo:

Ethereum, and in fact most of the other existing blockchain platforms, does not check for full legal capacity. Instead anyone in principle can open an account without having sufficient capacity to do so. As smart contracts have no means to test for capacity, they can be entered into by minors, drunks or any other incapacitated person (Durovic y Janssen, 2022, pag. 16)

En virtud de lo anterior, si un contrato fuera celebrado, por ejemplo, por un menor de edad, de manera ex ante no se podría generar ningún tipo de acción contra el contrato que evitara su ejecución, esto porque el sistema de bloques utilizados para el desarrollo de un Smart Contract es inmutable. Empero, de forma ex post si se podrían generar acciones judiciales, sin embargo, se debe hacer la salvedad de que las mismas no pueden ir encaminadas a la anulación de la transacción realizada, porque como se dijo, una vez ejecutado un bloque, es imposible revertirlo. Como consecuencia, a través de las acciones ex post se debe reclamar, por ejemplo, el enriquecimiento sin justa causa por parte de uno de los intervinientes del contrato (Durovic y Janssen. 2022).

2.5. Vicios del consentimiento.

Por otra parte, la Rae define los vicios en el consentimiento como “Ausencia de libertad, discernimiento, intención o conocimiento en la manifestación de voluntad” (Rae, 2017, párr. 1). De este modo, se entenderá que el acto o negocio jurídico está afectado por un vicio en el consentimiento cuando se celebre con error, fuerza, o dolo.

2.6. Respecto al error.

El error se presenta cuando el agente celebra un negocio jurídico con base a una creencia inexacta, desde el ámbito contractual el error se genera cuando una de las partes celebra el acto o negocio con fundamento en una idea errónea respecto uno o todos los elementos del contrato. Empero, debe quedar claro que el error es diferente de forma teórica a la ignorancia, aunque en el derecho no se le presta especial interés a tal diferencia, sin embargo, en el error el agente tiene un conocimiento desacertado, mientras que, en la ignorancia el agente no tiene ningún tipo de conocimiento.

En ese orden, existen errores de derecho, y errores de hecho. Los errores de derecho se presentan cuando el agente desconoce o tiene un falso conocimiento sobre la ley, sin embargo, en principio, el error de derecho no vicia el consentimiento, puesto que en el ordenamiento jurídico colombiano se ha establecido que el desconocimiento de la ley no se acepta como exculpación, lo cual implica que la presencia de este no genera un vicio en el consentimiento. A pesar de lo anterior, existen excepciones a este principio, como lo son los artículos 2315 y 2317 del Código Civil.

A su vez, los errores de hecho se consideran como un vicio del consentimiento, de modo que la presencia de estos en un acto o negocio jurídico genera la nulidad del mismo. En ese sentido, según el Código Civil, este tipo error se puede materializarse de tres formas:

- Error en la especie del acto. El artículo 1510 del Código Civil establece que se presenta error en la especie del acto, cuando la herramienta legal escogida por las partes para representar el acto o negocio jurídico celebrado por las mismas no tiene relación con la intención de estas. Para ilustrar, se hablará de un error en la especie del acto cuando a pesar de que la intención de las partes era celebrar un contrato de compraventa, el negocio fue regulado por un contrato de arrendamiento con promesa de venta.
- Error en la calidad del objeto. Este tipo de error se presenta cuando una de las partes recibe un bien con una sustancia o cualidad esencial diferente a la manifestada en el contrato. Bajo esa línea, el artículo 1511 del Código Civil establece como ejemplo aquella persona que esperaba recibir una barra de plata, pero en cambio recibe cualquier otro material similar a la plata.
- Error sobre la persona. El artículo 1512 del Código Civil establece que este tipo de error se presenta cuando se celebra contrato con una persona errónea, en igual forma, el mismo sólo generará nulidad cuando la consideración de la persona fue lo que llevó a las partes a contratar.

En virtud de lo anterior, es necesario recordar que los Smart Contracts son acuerdos de voluntades que se caracterizan por su autoejecución, lo cual implica que no es necesaria la intervención humana para verificar y hacer cumplir la condiciones establecidas en el contrato, de ahí que, una vez programado el código del contrato, las partes no tienen un verdadero control sobre el mismo, lo cual facilita situaciones como el entendimiento incorrecto del agente o efectos contrarios a la manifestación de las partes.

Así las cosas, en los Smart Contracts se pueden presentar los mismos errores establecidos en el Código Civil, pero también se pueden generar otros errores que posiblemente un contrato tradicional no presentaría. Estos errores en términos generales, se

manifiestan por el desconocimiento del agente o por la falta de diligencia del mismo, sin embargo, es necesario reconocer que la creación de un Smart Contract es un proceso complejo que puede generar una gran variedad de errores, y que por su característica de autoejecución, y sumándole a ello otra característica de los mismos, a saber, la inmutabilidad, puede permitir que un error se produzca de forma constante sin que se pueda controlar por parte de los intervinientes. No obstante, es importante en este punto hacer claridad sobre el carácter inmutable de los Smart Contracts, en ese sentido, esta es una característica intrínseca de los sistemas de públicos de Blockchain, sin embargo, la discusión es distinta si el blockchain responde a un sistema privado, porque en estos casos la red representa una programación taylor-made, “Accenture recientemente patentó una *blockchain*

privada y editable muy interesante, que introduce el concepto del hash camaleón” (Heredia, 2020, p. 74). Lo cual implica que lo establecido en un bloque puede ser modificado, sin embargo, estas redes privadas resultan más costosas que un sistema público (Heredia, 2020). Bajo esa línea, los costos intrínsecos de un acto o negocio jurídico aumentan exponencialmente.

Con intención de añadir a lo anterior, resulta adecuado analizar los tipos de errores comunes en los Smart Contracts:

- Errores aritméticos. Cuando a través del Smart Contract se realizan operaciones aritméticas, los agentes deben prestar especial atención a los órdenes matemáticos, sin embargo, los desarrolladores tiende a cometer este tipo de error con regularidad, así, si por ejemplo, al precio final de un producto, 30 pesos, se le debe generar un descuento del 5%, y la fórmula establecida para tal operación es la siguiente “ $30/100 * 5\%$ ” el resultado será cero, y por lo tanto, se entenderá que el valor final del producto es 0 pesos (iCommunity, 2023).

- Errores de programación. Así mismo, también resulta habitual que el agente que desarrolla los códigos de programación del Smart Contract, no los someta a controles que le permitan validar si la operación puede generar los efectos jurídicos esperados, en ese sentido, este tipo de error se presenta cuando el agente no cumple con su deber de diligencia, y, por tanto, no somete el contrato a controles que una persona en sano juicio realizaría.

As described above, a hash is a cryptographically secure method of creating a reference to a particular document. Anybody with the natural language document can easily check that it corresponds to the hash in the code. And changing even a single comma in the document would lead to it producing a completely different hash (Sanitt, 2019, párr. 22)

En virtud de lo anterior, es oportuno preguntarse si la simple presencia de estos tipos de errores invalida de forma automática el acto o negocio jurídico o si en cambio el error como vicio del consentimiento debe ser declarado por la autoridad competente. En la legislación colombiana no existe una mención expresa sobre la presencia de errores en los Smart Contracts, en contraste, esta mención si existe en la legislación de Bielorusia, donde se presume el contrato como válido hasta el momento en que se compruebe lo contrario. Así las cosas, la legislación Bielorusia presume el entendimiento de las partes respecto de los términos y condiciones representados a través del código de programación. En ese caso esa presunción es explícita, sin embargo, no dista de lo que pasa en la legislación colombiana cuando en los contratos comunes se presenta un error, los cuales se entenderán como válidos hasta que la autoridad competente declare lo contrario.

A pesar de lo anterior, con los ejemplos antes mencionados, nace la duda de si para los Smart Contracts debe ser igual, por lo cual, es conveniente imaginar una situación relativa a la compraventa de obras de arte digitales. Si la misma fuera regulada por un contrato

tradicional, se entenderá que la transferencia del bien se condiciona al pago de este, bajo esa línea, si la parte vendedora no ve reflejado el pago, no genera la transferencia del bien.

Empero, como ya se mencionó, en los Smart Contracts todo debe quedar claro, pues no existe una forma en que la ejecución del código trabaje con la lógica humana, así las cosas, si no se establece que para la adquisición del producto se deba verificar antes el pago, o si en cambio por un mal orden matemático el precio del producto termina siendo cero, es evidente que el comprador le generará una afectación al vendedor; empero, al ser la ejecución es irreversible, implica que la única solución de las partes es permitir la ejecución del contrato, para luego solicitar la debida restitución. “Como en un contrato inteligente este se ejecuta automáticamente, las partes podrían exigir la restitución recíproca y simultánea de las prestaciones objeto del contrato” (Carreño y Bernal, 2023, p. 64). Así mismo, lo que se esperaría para evitar este tipo de situaciones es que:

las partes prevean desde el inicio la posibilidad de solicitar la anulación por vicios del consentimiento de acuerdo con las disposiciones legales. El contrato inteligente debería permitirle a cada contratante la posibilidad de inscribir como un bloque separado de la cadena la solicitud de anulación (Carreño y Bernal, 2023, p. 66)

2.7. Respecto la fuerza.

Por otra parte, el derecho ha establecido que la manifestación de voluntad de los agentes del acto o negocio jurídico debe ser libre, de modo que para defender tal postulado establece la fuerza como vicio del consentimiento. Empero, esta definición sólo es aplicable a la fuerza moral, pues la fuerza física escapa de la misma. Bajo esa línea, se entenderá por fuerza física la presión ejercida de forma material sobre uno de los interviniente del acto o negocio jurídico, en estos casos no se genera un vicio en el consentimiento sino una ausencia

del mismo, lo cual provoca que el acto o negocio jurídico celebrado por medio de la fuerza física quede afectado de nulidad absoluta.

Por su parte, la fuerza moral hace referencia a aquella amenaza de carácter injusta y grave por medio de la cual se obtiene una manifestación de voluntad, sin embargo, en este caso a pesar de que el acto o negocio jurídico se celebró por el elemento de la fuerza, esta no excluye la voluntad contractual.

La fuerza impone una serie de condiciones para que se puede estructurar como una causal de nulidad, a saber, “(I) que revista cierta gravedad; (II) que sea determinante; (III) que sea ilícita” (Tamayo, 1979, p. 164).

Frente a la primera condición, que revista cierta gravedad, la gravedad de la fuerza debe ser tal que su ejercicio vicie el consentimiento, vale decir que la gravedad de la fuerza es evaluada a través de dos criterios, el objeto y el subjetivo, el régimen objetivo deviene de un tradición romana, bajo la cual solo se acepta la fuerza como vicio del consentimiento, siempre y cuando la misma sea capaz de intimidar a un hombre muy valiente, en cambio, el régimen subjetivo se centra en la apreciación en concreto de la amenaza y los efectos que la misma ocasionó en la víctima.

la edad, el sexo, la salud, la instrucción, la profesión, la práctica en los negocios, y todas las otras circunstancias personales de la víctima son factores que influyen decisivamente en la determinación concreta de la intensidad de la fuerza (Ospina y Ospina, 2019, p. 215)

En relación con la segunda condición, que sea determinante, entre la fuerza y el consentimiento debe de existir una relación de causalidad, en el sentido de que sin la misma no existiría el acto o negocio jurídico. “El mal con el que se amenaza al contratante puede ser, y normalmente lo es, un mal futuro: si no firma tal contrato, será secuestrado su hijo” (Tamayo, 1979, p. 165).

Finalmente, que sea ilícita, implica que la fuerza puede ser ejercida por medio de dos vías, las de hecho, y las de derecho. Las vías de hecho son las que se han mencionado con anterioridad, por consiguiente, son aquellas en las que se emplea la fuerza injusta o ilegal, por su parte, las vías de derecho hacen referencia a la reclamación del derecho ante una autoridad competente, tales reclamaciones se pueden hacer, por ejemplo, a través de procesos judiciales, lo cual implica que, si la fuerza es impuesta por una vía legal, la misma no constituye un vicio en el consentimiento. Empero, existe una excepción a lo anterior, relativa al ejercicio abusivo del derecho, la cual se presenta cuando el agente le hace prometer a la otra parte contraprestaciones injustas con tal de no ejercitar su derecho.

Por otro lado, la fuerza también se puede originar del estado de necesidad, en este caso la fuerza no es ejercida por un tercero, sino por las circunstancias exteriores de la cuales una de las partes se aprovecha para celebrar actos o negocios jurídicos que contienen contraprestaciones exorbitantes.

En resumen, se puede decir que el derecho a través de esta figura busca proteger a los sujetos que fueron constreñidos a realizar actos o negocios jurídicos (Ospina y Ospina, 2019).

En los Smart Contracts la fuerza presenta los mismos problemas ya mencionados en el apartado de error, relacionados con las características de la Blockchain, de manera que “En estos contratos nadie puede pedirle a un árbitro que no se ejecuten porque la parte firmó con un arma en la cabeza, pues con esta tecnología son las computadoras las que operan la cadena de bloques y solo escuchan los códigos en ellas registrados” (Carreño y Bernal, 2023, p. 65).

2.8. Respecto al dolo.

Finalmente, el dolo se presenta cuando para la celebración del acto o negocio jurídico una de las partes utiliza artificios para engañar a la otra, buscando de esa forma hacerla incurrir en error.

el dolo consiste en cualquier maquinación, trampa, artificio o astucia encaminados a sorprender a la víctima y a provocar su adhesión, bien sea sobre el acto en general, bien sea sobre ciertas condiciones de él (Ospina y Ospina, 2019, p. 202)

Bajo esa línea, para la constitución del dolo deben de concurrir dos elementos, el elemento material y el elemento psicológico, de esta manera el primer elemento es el medio fraudulento, el cual se materializa a través de maniobras, en cambio, el elemento psicológico es la intención de engañar, lo cual implica que es el ánimo que tiene la contraparte por generarle un daño al otro.

Así mismo, el dolo también se puede presentar a través de la mentira o el silencio, en este caso, el agente miente o guarda silencio sobre “elementos fundamentales del contrato y, por tanto, han tenido influencia definitiva en el consentimiento” (Tamayo, 1979, pp. 181-182). En esa línea, es evidente que si, por ejemplo, el contratante miente sobre un carácter del objeto, el cual es el móvil determinante por el que se obliga la otra parte, existe una evidente afectación. Así mismo, también se considerará dolosa la decisión del contratante de guardar silencio sobre elementos que él mismo tenía el deber de informar (Tamayo, 1979).

A su vez, el dolo debe tener la cualidad de ser determinante, lo cual implica que sin la presencia de este no se hubiera celebrado el acto o negocio jurídico, en consecuencia, el dolo puede ser determinante principal, pero también puede ser incidental. El dolo determinante principal es el mencionado con anterioridad, es decir, en el que el consentimiento se obtiene por medio del engaño, por su parte el dolo incidental es aquel que se presenta cuando a pesar del dolo, la parte afectada de todas maneras iba a contratar, en ese sentido, el dolo incidental provoca que el negocio jurídico se vea afectado por condiciones más onerosas para la contraparte.

Cabe mencionar que, quien alega el dolo debe demostrar que el mismo fue ejercido por la contraparte del acto o negocio jurídico, debido a que en la legislación colombiana no se

reconoce el dolo ejercido por un tercero, y por lo tanto tal acto o negocio jurídico no se verá afectado de nulidad.

En los Smart Contracts el dolo se presenta con mayor frecuencia en los contratos de inversión donde “Scammers create fraudulent smart contracts that appear to offer lucrative investment opportunities, but in reality, the contracts are designed to steal the funds of unsuspecting investors” (Cryptoadventure, 2023, párr. 2).

El dolo en los Smart Contracts puede disfrazarse de diferentes maneras, sin embargo, se presentan con frecuencia así:

- Engaño a través del marketing. Los estafadores a través de esta técnica presentan a los inversores Smart Contracts que prometen retorno de inversión con grandes beneficios, para ello utilizan el marketing como herramienta de atracción a inversores, los cuales identifican la sensación de urgencia que se crea sobre el Smart Contract y las cuantiosas promesas de retorno, siendo este el móvil final que los incentiva a invertir, viéndose los mismos afectados por artificios que los hacen perder su inversión.

Empero es menester aclarar que, en el mercado bursátil, es común que las transacciones de alto riesgo generen grandes rendimientos, sin embargo, en estos casos las promesas de retorno terminan siendo irreales, es decir, incluso cuando la operación fuese de alto riesgo, el valor prometido es superior al que el mercado bursátil le puede ofrecer en operaciones similares (Cryptoadventure, 2023).

Así mismo, resulta importante mencionar que en este tipo de estafa también es usual que se utilicen esquemas ponzi, en los que los estafadores comienzan a generar retornos de inversión con la llegada de nuevos inversores, empero en el momento que dejar de llegar nuevos inversores, los estafadores cierran la operación y guardan los recursos para sí mismos.

- Información falsa sobre personal, equipos y compañías. Otra forma de engaño que utilizan los estafadores es la creación de empresas, personal y equipos ficticios que tienen la apariencia de legitimidad y que por lo tanto, inducen al agente a incurrir en una falsa interpretación de la realidad, sin embargo es importante establecer que en la mayoría de los casos esta información tiende a ser parcial e incompleta, contrario a lo que sucede en inversiones en compañías legítimas donde el inversor constantemente tiene el acceso a una información total sobre la misma. (Cryptoadventure, 2023).
- Términos complejos o vagos. El objetivo a través de esta técnica es crear términos contractuales complejos de entender, utilizando para ello un lenguaje especializado que una persona promedio no podría comprender, así, el fin último de esta artimaña es aprovecharse de la ignorancia del agente inversor. (Cryptoadventure, 2023).
- Prueba social. Finalmente, existe una técnica altamente utilizada, la cual consiste en contratar personas que expresan un testimonio falso acerca de los rendimientos que han recibido por haber invertido en un Smart Contract, es decir, en estos casos las falsas expectativas son creadas a través de la utilización de personas, reseñas, perfiles de redes sociales que aseguran haber ganado dinero a través de la inversión en Smart Contracts. (Cryptoadventure, 2023).

Teniendo en consideración lo antes mencionado, los actos o negocios jurídicos en Colombia pueden ser regulados a través de un Smart Contract, y por tanto, estará sujeto a que las partes puedan reclamar cualquier tipo de vicio en el consentimiento, cuando el mismo fuera procedente, empero, es necesario que existan parámetros legales que brinden una línea de cómo deberían operar las partes, las plataformas digitales, los agentes de la justicia, cuando en un negocio jurídico se presente un vicio en el consentimiento, porque como se mencionó, una vez que el contrato se encuentra consignado en un bloque es imposible que se pueda generar una modificación, sumándole a ello que la ejecución en este tipo de contratos

es automática, en ese sentido si el contrato es inmodificable y la ejecución automática, se pueden presentar escenarios donde el perjuicio se produzca de forma constante y no exista un parámetro que permita terminar el mismo de forma inmediata.

2.9. Objeto.

El objeto nace de la manifestación de voluntad de los intervinientes; manifestación que de forma directa o reflexiva busca crear, modificar o extinguir una relación jurídica. Por tanto, el objeto de un acto o negocio jurídico serán los efectos legales que genere tal manifestación de voluntad. En ese sentido, Hinestroza (2015) establece que sobre el objeto se puede entender diferentes cosas, a saber:

a) como el objeto de la prestación debida, la “cosa” que se debe dar, hacer o no hacer, conforme a la definición legal de contrato (art. 1495 c.c.) (¿qué es lo que se debe?), objeto de la obligación, la prestación debida; o como, b) el objeto mismo de la prestación: la “cosa” debida, entendida como el bien corporal en el que se concreta la obligación de “dar/entregar”, o el acto, la obra o la abstención especificados (objeto de la prestación) (p. 295).

En esa línea, la legislación colombiana entiende por objeto el contenido jurídico de la operación, empero, este objeto tendrá que ser lícito, y existir en el momento del negocio jurídico. Respecto a la licitud, será lícito todo acto jurídico que no vaya en contra de la ley, el orden público y las buenas costumbres. Por su parte, la existencia del objeto se refiere a que, en el momento de la celebración del acto o negocio jurídico, los bienes objeto del mismo deben haber nacido y se conversen, sin embargo, también es posible negociar celebrar actos o negocios jurídicos respecto a bienes que en el momento de celebración no existan, pero sobre los cuales se tenga la expectativa de que lleguen a existir.

En conclusión, el objeto de un contrato hace referencia a la esencia del mismo, este es fácil de determinar porque en él se encuentra lo que a las partes se obligan, es decir, hace referencia a la prestación de dar, hacer, o no hacer a la que se comprometen ambas partes.

A pesar de lo anterior, el derecho se ha visto afectado por la utilización de lenguajes sofisticados, incluso ambiguos, que tienden a ser complejos de entender, este fenómeno no afecta solamente a los contratos, sino también a la ley, lo cual ha generado que, para la celebración, interpretación, y en general cualquier actividad relacionada con el contrato sea necesario la utilización de agentes legales. Sin embargo, a través de los Smart Contracts se pueden establecer objetos que respondan a una lógica de programación, la cual debe ser clara, superando así el problema respecto al lenguaje jurídico, tecnicismos y ambigüedades, porque una lógica de programación puede ser entendida por cualquier persona.

En esa línea, si el objeto del contrato hace referencia de prestación de dar, hacer o no hacer, todo el contrato se condiciona a la cláusula donde se establece el objeto del mismo, para ejemplificar, si el contrato tiene por objeto el suministro periódico de libros, la cláusula inicial del contrato, se podría establecer de la siguiente forma: x cantidad de tiempo + verificación de recepción de x cantidad de dinero en la cuenta administrada por el software = envío de x cantidad de libros que corresponde a los best sellers establecidos por la editorial norma del mes x.

Así las cosas, el éxito de un smart contract parte de que se establezca de forma correcta el objeto del contrato; objeto que se establece un lenguaje claro que las partes pueden fijar y entender sin la necesidad de un agente legal.

En conclusión, a pesar de lo novedosos que son los Smart Contracts, los mismos no dejan de ser un contrato, y por lo tanto, lo relativo al objeto será lo mismo para un contrato expresado en un código de programación, como en un contrato expresado a través del papel.

2.10. Causa.

La causa son los móviles o motivos determinantes que llevan a las partes a celebrar el acto o negocio jurídico, en otras palabras, “la causa es el por qué del acto, la razón de ser del negocio, la finalidad por la que se declara la voluntad” (Juanes, 2012, p. 44).

En tal sentido, existen dos tipos de fines, los fines inmediatos o causa final y los fines remotos o causa impulsiva o determinante, en el primer de los casos, la causa es la misma para los contratos que se encuentren en la misma categoría, en ese sentido, los fines inmediatos son abstractos e invariables, lo cual implica que son los mismos para todos los contratos de igual género. Por su parte, el segundo tipo de fines, la causa remota, son los motivos personales e íntimos que tiene el contratante para obligarse.

2.11. Formalidades.

Por su parte, la ley ha establecido que para la existencia de ciertos actos o negocios jurídicos se deben de cumplir ciertos requisitos legales, por consiguiente, si el acto o negocio jurídico exigiera un requisito esencial y no fuera cumplido por las partes, se entenderá que el mismo es inexistente, de modo que, no produciría ningún tipo de efecto jurídico.

Este es uno de los apartados más complejos de un Smart Contract, pues en la actualidad su uso sólo sería aceptado para contratos que no establezcan formalidades específicas, en ese sentido, el reto principal del derecho está en atender las necesidades de la sociedad, lo cual implica que, si en la misma existe la necesidad de un derecho moderno, automatizado, inmutable, y transparente, las instituciones del derecho se deben reformar para atender a estas nuevas necesidades.

Bajo esa línea, los Smart Contracts representan una celeridad en los trámites, por ejemplo, de registro de bienes inmuebles, puesto que con la celebración del negocio jurídico, el registro operará de forma automática, restando a las partes trámites administrativos, así

mismo, representa una forma de protección, porque muchas personas no conocen realmente los trámites administrativos que se deben de realizar para, por ejemplo, adquirir el derecho de propiedades sobre un bien inmueble, bajo esa línea, sucede que muchas personas consideran que con la celebración de escritura pública el inmueble pasa de forma inmediata a su patrimonio, sin tener en consideración que el derecho de propiedad sobre el mismo solo es transmitido una vez que se registra la respectiva escritura pública ante la oficina de registro de instrumentos públicos, en un término no mayor a dos meses siguientes a la expedición de la misma.

Así las cosas, la utilización de los Smart Contracts permite tener una mayor actividad de vigilancia por la característica misma de las plataformas en las que se desarrolla los Smart Contracts, a saber, la publicidad. En conclusión, la utilización de los Smart Contracts en el derecho, implica un avance en el mismo, porque les permite a las instituciones ir al paso de las necesidades de la sociedad, cumpliendo su labor de forma eficiente.

2.12. Elementos naturales.

La figura de elementos naturales hace referencia a aquellas estipulaciones que los agentes del negocio pueden considerar como accesorias, pero que aun a falta de estipulación se ejecutan de forma inmediata. De este modo, la operancia de estos elementos se justifica en la ley, y por lo tanto se entienden incorporados en el acto o negocio jurídico, produciendo que la no estipulación expresa no afecte su validez.

Empero, en los Smart Contracts tal consideración no es aplicable, debido a que, el programa solo ejecutará aquello que se haya dispuesto en el mismo. Sin embargo, este apartado da paso a que se ponga en consideración un debate respecto al rol del abogado, puesto que a pesar de que los Smart Contracts buscan evitar los costos relacionados con intervinientes, “el ejercicio de la profesión de abogado debe ser ampliado para incluir, por

mandato legal, el asesoramiento en la redacción de contratos inteligentes” (Heredia, 2020, p. 119). En ese sentido, si para la creación de un Smart Contract es necesario de un Ingeniero y de un abogado, o de un abogado que conozca de lenguaje de programación, evidentemente aumentará el costo del contrato, lo cual implica que los costos que las partes pueden ganar por ausencia de intermediarios, pueden perderlos en la contratación de firmas especializadas.

2.13. Elementos accidentales.

Los elementos accidentales son todas aquellas cláusulas incorporadas al contrato que tienen el carácter de especiales, pues son propias para el acto o negocio jurídico que los agentes están celebrando.

3. CAPÍTULO III. LA OFERTA Y LA ACEPTACIÓN EN LOS SMART CONTRACTS.

3.1. Introducción.

El presente capítulo tiene por objeto analizar qué se entiende por oferta y aceptación como elementos determinantes en la formación del contrato, luego, la contextualización se contrastará con lo que sucede en los Smart Contracts. Por lo cual, este capítulo explicará la oferta y la aceptación en contrato tradicional y en un Smart Contract.

3.2. La oferta.

Se entiende por oferta “el concurso de voluntades de dos personas de las cuales una promete alguna cosa a la otra, y ésta acepta la promesa que aquella le ha hecho” (Marsiglia, 2016, p. 29). Así, todo contrato inicia con una oferta y una aceptación de la misma. En ese sentido, se entenderá por oferta toda manifestación con intenciones negociales expresada por parte del proponente al destinatario o aceptante, “De este modo, quien emite la oferta es denominado el “oferente” y quien posteriormente la acepta será el “aceptante”. A esta conjunción de oferta y aceptación se le denomina “consentimiento” en su aspecto de forma” (Marsiglia, 2016, p. 36).

Las ofertas se consideran como un acto jurídico unilateral, ya que en las mismas se consigna la voluntad que tiene el oferente de obligarse con el destinatario; voluntad que tiene como objetivo la celebración de un contrato.

Por otra parte, la oferta debe contener, a lo menos, las condiciones esenciales del negocio (*essentialia negotii*), o sea, aquellos elementos sin los cuales el negocio no puede existir o degenera en otro negocio distinto³. Para que la convención pueda formarse mediante la aceptación pura y simple de la oferta, es necesario la observancia de este requisito exigido por la ley⁴, pues si el destinatario tiene que introducir a su aceptación adiciones modificaciones condiciones, tal aceptación constituye una nueva oferta⁵ (Ospina y Ospina, 2019, p. 146)

De modo que la oferta debe ser presentada al destinatario en la forma del contrato que se espera celebrar, por eso, el mismo deberá cumplir con todos los requisitos de validez relatados en el capítulo segundo de esta tesis. En concordancia, el oferente debe establecer el contenido preceptivo del mismo, y sujetarse a la decisión que tome el destinatario.

la formulación de una oferta constituye el ejercicio de un poder jurídico en sentido técnico -el poder negocial-, es decir de aquella situación jurídica subjetiva de ventaja (activa) que permite a su titular realizar actos -obrar- que modifiquen la realidad jurídica (Forno, 1997, p.183)

De allí que, lo que se busca es que, con la presentación de la oferta solo sea necesario la aceptación de la contraparte para el nacimiento del acto o negocio jurídico, en otras palabras, “En ella, el proponente fija el contenido preceptivo del eventual futuro contrato y se somete a la decisión que adopte el destinatario -a quien dirige la oferta- en torno a la celebración del mismo” (Forno, 1997, p. 183).

En conclusión, el contrato se formará una vez que la oferta sea aceptada por el destinatario, esta aceptación crea una relación legal entre las partes.

the offeror expresses and discloses to the other party the terms on which they are willing to engage in contractual relations with the other party. The acceptance of the offer by the other party conveys to the offeror that the party accepts the offer based on the terms

expressed or reasonably understood by the party. This acceptance must be unequivocal and communicated to the offeror (Simone, 2023, p. 3).

Por su parte, existen una serie de elementos que debe cumplir la oferta, tal es el punto que a falta de alguno de estos la oferta se considera como ineficaz, bajo esa línea, Marsiglia (2016), establece como elementos de una oferta los siguientes:

- Declaración unilateral de voluntad: como se mencionó anteriormente, la oferta es considerada como una declaración de carácter unilateral, debido a que solo es emitida por una de las partes, tal manifestación es muy importante puesto que “la voluntad no declarada se denomina reserva mental y carece de relevancia jurídica” (Forno, 1997, p. 187).
- Intención de celebrar negocios jurídicos: las ofertas deben tener una clara intención comercial, ya que lo que se busca es que, con la aceptación, se pueda dar lugar al nacimiento de una relación legal.
- Expresa o tácita: “expresa cuando se manifiesta verbalmente por escrito o por signos inequívocos; tácita cuando resulta de hechos o actos que la presupongan o autoricen a presumirla” (Marsiglia, 2016, p. 32).
- Receptiva: la oferta debe dirigirse siempre a la persona con la que el oferente tiene intención de negociar.
- Persona determinada: esta siempre va dirigida a una persona en específico.
- Se puede dirigir en un momento inmediato, o mediato: en el primer caso, momento inmediato, el oferente le exhibe la oferta al destinatario en un momento inmediato compartido por los dos, mientras que, en el segundo caso, momento mediato, implica que las partes no comparten el mismo momento, en otras palabras “no presente, es decir, cuando entre peticionante y destinatario de la oferta se establezca una

comunicación mediata, como ocurre en el caso de la propuesta hecha por vía epistolar (contrato celebrado por correspondencia)” (Marsiglia, 2016, pp. 32-33).

- Emisión con o sin fijación de plazo para aceptarla: finalmente, el plazo de aceptación de la oferta se estudia desde tres posibles eventos, (I) si la oferta es presentada en un momento compartido por ambas partes, la aceptación debe ser inmediata, (II) por su parte, si la oferta es presentada por medio de una comunicación mediata y en la misma no se estableciera un plazo, se entenderá que para la aceptación el destinatario tendrá un plazo de tres días, (III) por último, si el oferente establece en la oferta un plazo para la aceptación, este, estará obligado al plazo establecido en la oferta, “si se fijó un plazo para su aceptación, la retractación sobrevinida antes de la extinción de este plazo será inoperante, y la aceptación ocurrida vigente la propuesta operará la formación del contrato” (Marsiglia, 2016, p. 33).

En este punto, resulta menester ahondar sobre el elemento de recepción de la oferta, como se mencionó, se entiende como carácter receptivo la invitación de carácter personal para contratar que le hace el oferente al destinatario, de manera que en la oferta siempre se debe de identificar la persona a la cual va dirigida. Lo anterior abre el debate respecto a la oferta al público, se entiende por oferta pública:

la propuesta dirigida a personas indeterminadas (el público en general) o a un grupo de ellas (por ejemplo, los miembros de un Colegio profesional) para celebrar un indefinido número de contratos, que pueden ser de un solo tipo o varios tipos. También puede darse el caso que se trate de un solo contrato que desea celebrarse con cualquier persona que esté dispuesto a hacerlo (De La Puente, 2001, p. 234)

Lo anterior quedó consignado en el artículo 847 del Código de Comercio en el que se dispone que las ofertas de este tipo, es decir, las que no se encaminan a una persona determinada, no se entienden obligatorias para el emisor.

El mismo autor establece que las ofertas al público se deben entender como una invitación a ofrecer, lo cual cambia los roles, convirtiendo en oferente a quienes acceden a la invitación, y en destinatarios a quienes emiten la invitación (De La Puente, 2001).

la “oferta” tiene efectos diferentes de la llamada “oferta al público”, en el sentido que la primera obliga al oferente, dando lugar a la celebración del contrato si es aceptada, y la segunda sólo expresa el deseo del proponente que se le hagan ofertas para, mediante sus respectivas aceptaciones, celebrar sendos contratos (De La Puente, 2001, p. 235)

Así las cosas, distintos doctrinantes han identificado que la confusión que se genera entre la oferta y la oferta al público, es la evidente similitud en el nombre, para lo cual se ha propuesto generar un nuevo nombre para la oferta al público, el cual se conoce como “policitación”, así, se entenderá por policitación todo aquella oferta en la cual no se determine a quién va dirigida, “la policitación es aquella declaración dirigida a personas no determinadas, es decir, carecía de un destinatario preciso” (Marsiglia, 2016, p. 36). Hoy por hoy, este tipo de ofertas se presentan con regularidad, sobre todo porque actualmente se ha generado un crecimiento en el alcance de personas por medio de las redes, lo cual ha facilitado los casos de policitación.

Por otra parte, a pesar de que la contraprestación puede ser parte de la aceptación, es importante establecer que toda oferta debe contener la contraprestación que espera recibir el oferente.

Consideration is a fundamental principle in the formation of contracts (ibid., chapter 2, sections 2.21–2.24). This principle is focused on the bargain made between the parties of the agreement and requires that something be given by one party in exchange for the act that the other party will do as an obligation under the contract (Simone, 2023, p. 3)

Finalmente, sobre la obligatoriedad de la oferta, lo primero sea decir que frente a este apartado existen dos visiones al respecto, en ese sentido, algunos doctrinantes, sobre todo la

escuela francesa, consideran que la oferta es revocable, debido a que la irrevocabilidad iría en contra del principio de autonomía de la voluntad, en otras palabras, “la oferta no puede obligar a los agentes a cumplir algo que ya no está dentro de sus querer dispositivo, puesto que eso, implicaría un atentado al principio de la autonomía de la voluntad privada” (Lozano, 2015, párr. 10). Sin embargo, los detractores de esta teoría establecen que la autonomía no es un principio absoluto y que por lo tanto, el mismo está sujeto a la ley, bajo esa línea, consideran que “la obligatoriedad de la oferta es indispensable toda vez que esto da seguridad e impide el capricho y con esto está impidiendo el perjuicio a los terceros” (Lozano, 2015, párr 11). Empero, es importante que quede claro que tanto en la legislación colombiana, como en la mayoría de legislaciones de tradición romanista, la irrevocabilidad de la oferta no se presenta de forma absoluta, porque el oferente puede revocar la misma, sin embargo, deberá indemnizar al destinatario, “dicha indemnización no es en ocasión al incumplimiento del contrato si no que es una indemnización de perjuicios, los cuales el destinatario de la oferta pudo haber sufrido por distintas circunstancias tales como, incurrir en gastos de transporte” (Lozano, 2015, párr. 22).

En los Smart Contracts, la oferta seguirá el mismo camino que un contrato tradicional tomaría.

The rules on offer and acceptance will not in principle pose an obstacle to smart contracts’ recognition as legally binding. First of all, offer and acceptance, as well as the parties’ conducts, are evaluated objectively.⁴³ This means the fact that parties submit their cryptographic private keys to commit resources to a blockchain-based smart contract is proof of a commitment (Durovic y Janssen, 2018, p. 10)

De manera que el surgimiento de las relaciones contractuales depende de la oferta y la aceptación de la misma, lo cual implica que la teoría sobre la oferta puede aplicarse sin problema en esta tipología contractual, ya que el proceso de implementación de cualquier

Smart Contract será el mismo proceso de un contrato tradicional. De modo accesorio, cabe mencionar que, tanto la presentación de la oferta como la aceptación de la misma se realiza a través de un medio digital.

The fact that the essentially nineteenth-century construct which we refer to as the requirement of ‘offer and acceptance’ in contract formation has survived into the twenty-first century is a testament to the flexibility of a model of agreement which has proven relatively straightforward in its application to new modes of communication (Nolan, 2010, p. 1)

Es decir que, las ofertas por medios digitales representan como la forma de regular las relaciones jurídicas entre particulares ha evolucionado a través del tiempo, de suerte que existe una codependencia entre la regulación ejercida por el derecho para el nacimiento de relaciones jurídicas, y como él mismo responde a las nuevas formas de comunicación. Para ilustrar, antes de hablar sobre la oferta realizada a través de un Smart Contract, el derecho tuvo que analizar la oferta realizada por vía telefónica, fax, mensajes de datos, etc. Lo cual implica que, en este punto el derecho tiene la suficiente experiencia y conocimiento como para validar la oferta realizada a través de un Smart Contract. Esta afirmación queda respaldada en los comportamientos expresados por los ordenamientos jurídicos respecto a las nuevas tecnologías, por ejemplo, se ha reconocido el Principio de Neutralidad Tecnológica, principio explicado en el primer capítulo de esta tesis, y así mismo se le ha dado validez a la firma electrónica, y otros elementos, en el caso concreto, la legislación colombiana a través de la Ley 527 de 1999 le reconoce validez y eficacia a los contratos de tipo electrónico.

La Ley 527 de 1999 en Colombia le otorga reconocimiento jurídico a los contratos electrónicos, los cuales se constituyen en una forma de declaración de voluntades, con un soporte digital y validados a través de firmas digitales o electrónicas, que no exigen la presencialidad de los contratantes al momento de la firma del mismo (Muñoz et al., 2020, p.

4)

En conclusión:

la contratación electrónica, que es un instrumento a través del cual se armonizan los procesos de transformación digital con las nuevas tendencias mundiales, basadas en el uso y aprovechamiento de nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones, que busca reemplazar las formas tradicionales de hacer contratos, sea cual sea su naturaleza; básicamente, ningún país del mundo ha escapado a la necesidad de adoptar estas formas de relacionamiento contractual, evidenciándose uniformidad en los desarrollos tecnológicos que se emplean para ello (Muñoz et al., 2020, p. 3)

Por otra parte, la oferta capaz de generar este tipo de relaciones puede ser de dos tipos, a saber, el primer tipo de oferta es aquella oferta sencilla que responde a la lógica de una vending machine, de esa forma a través de una máquina expendedora el oferente le muestra al público los productos disponibles y los respectivos precios de los mismos.

The first scenario involves digital products, such as software, music or videos, where a consumer goes onto the retailer's website and downloads the product in return for payment. In this case, the website is essentially a 'digital vending machine', which responds to the user's actions in a predetermined manner (Nolan, 2010, p. 16)

Bajo esa línea, por cada uno de estos productos se genera una oferta, así, el oferente le propone al destinatario que para la obtención de unidad X deberá ingresar Y cantidad de dinero, de ese modo, la aceptación de la oferta se da en el momento en que el destinatario ingrese el dinero requerido para el producto escogido.

This is not because of the technical functionality of the vending machine but a 'wrapper contract' is created. This is due to the law interprets the insertion of the money as a valid acceptance of an offer, which was made by the owner of the machine (Durovic y Janssen, 2018, p. 12)

En conclusión, cuando la oferta de un Smart Contract es sencilla, el usuario X puede ofrecerle al usuario Y la venta de un NFT por precio de 80 ether, lo cual implica que el usuario Y acepta la oferta pagando los NFT.

Empero, el segundo tipo de oferta hace referencia a aquellas ofertas que se tornan complejas, ya que la ejecución del contrato no es inmediata, y, por lo tanto, el mismo se ejecutará a través del tiempo, o la prestación será entregada en un periodo de tiempo posterior. Sin embargo, el carácter complejo no es propio de la oferta, puesto que la misma siempre cumplirá con un fin idéntico, es decir, a través de ella se debe establecer de forma clara el bien o servicio que se ofrece, la contraprestación que se espera recibir, y el contrato que se invita a celebrar. Bajo esa línea, la complejidad está en el contrato que por medio de la oferta se está invitando a celebrar, no obstante, cuando por ejemplo se propone a celebrar un contrato de suministro, el cual es más complejo que una simple compraventa, el contrato debe ir acompañado de herramientas que permitan su ejecución, una de esas herramientas son los oráculos, los cuales tienden a prestar una gran utilidad en los Smart Contracts, debido a que a través de los mismos se pueden verificar condiciones exteriores al Blockchain, no obstante este tema fue propuesto y resuelto en el primer capítulo de esta tesis, por lo cual no se hondara más al respecto.

Hasta aquí queda claro que la oferta es parametrizada de tal forma que con la simple aceptación se ejecuta de forma automática el contrato.

This means that the formation of smart legal contracts is not challengeable based solely on the fact that it executes and enforces an agreement without human involvement (Simone, 2023, p. 7)

Empero lo anterior, el punto central es que la oferta realizada a través de un Blockchain, debe proponer la celebración de un Smart Contract, sin embargo, esta oferta deberá seguir a través de una lógica de programación.

This transaction can satisfy the contractual element of an “offer” as long as it precisely includes what is to be transferred (*X*, a famous violin), for how much (ETH 50) and when (before 11:55 a.m. on September 30, 2022) (Swan, Adamski and Na 2018, chapter 4, section 4.21). *B*, another party on the blockchain, accepts *A*’s offer with cryptographic keys by transferring ETH 50 before 11:55 a.m. on September 30, 2022 (Simone, 2023, p. 8)

También, en los Smart Contracts la oferta se considera como un acto unilateral por medio del cual una de las partes realiza una promesa, y la otra parte acepta la misma; aceptación que se expresa a través de la ejecución, para ilustrar en un contrato tradicional:

if someone’s lost item *J* is found, they will pay *Y*. The offer is open to any party who can fulfill the offer, not by promising to find *J* but by finding *J* (Simone. 2023), lo mismo pasará en un Smart Contract, “*A* will give the digital violin to any participant on the blockchain that pays by Ether before the offer ends. *B* responds by performing the act — transferring the Ether to *A* completes the contract” (Simone. 2023). En ese sentido, a pesar de que en los Smart Contracts la ejecución es automática, todo el proceso operacional depende de la aceptación de los intervinientes, “Such intention is manifested at the moment when a party decides to enter into an agreement on the terms specified by the offeror in advance” (Durovic y Janssen. 2018).

En conclusión, la oferta presentada en un Smart Contract no es diferente a la oferta en un contrato tradicional, y ello porque el lenguaje condicional expresado en un lenguaje binario tiene la misma capacidad de generar derechos y obligaciones, y en general de ejecutar el acuerdo de voluntades de las partes, como lo tiene el lenguaje natural, expresado a través del lenguaje jurídico.

3.3. La aceptación.

La aceptación es un acto jurídico unilateral por medio del cual el destinatario le responde de forma positiva al oferente la invitación a contratar. La oferta debe ser aceptada de forma total, lo cual implica que sobre la misma el destinatario no podrá hacer ningún tipo de reparo. En este punto es necesario explicar que el surgimiento de un negocio jurídico tiene diferentes etapas, a saber, acercamiento y primeras conversaciones, oferta, acuerdo final. Las cuales tienen por objeto que ambas partes tengan la libertad de recibir las ofertas de la otra y hacer reparos si fuera preciso, ello con el objetivo de que se pueda lograr el establecimiento de un contrato que responda a los intereses de ambas partes.

En ese sentido, en la primera fase, acercamiento y primeras conversaciones, se genera un proceso de presentación de contraofertas las cuales hacen parte de una fase negocial que busca el surgimiento de un contrato. De modo que, se genera un cambio de roles constante donde el destinatario se convierte en oferente, y estará emitiendo una contraoferta la cual espera sea aceptada por el nuevo destinatario. “The acceptance of the offer by the other party conveys to the offeror that the party accepts the offer based on the terms expressed or reasonably understood by the party. This acceptance must be unequivocal and communicated to the offeror” (Simone, 2023, p. 3).

Por otra parte, la oferta puede contener un contrato consensual o un contrato solemne, en el primer caso, contrato consensual, la simple aceptación del contrato es suficiente para el nacimiento del mismo, en contrario, cuando los contratos son solemnes, implica que, para la existencia, es necesario se cumplan con los requisitos establecidos en la ley. De modo que, en esta tipología contractual la simple aceptación de la oferta no provoca la existencia del acto o negocio jurídico,

Las previsiones de los contratantes, en un contrato solemne, abarcan aquellos elementos cuya reunión, aparte del acuerdo de voluntades, es necesaria para que el contrato se considere válidamente formado (Lecuyer, 2010, p. 43)

De la misma forma, la aceptación se presenta de forma expresa, o de forma tácita. Se entiende que se realizó una aceptación expresa cuando el destinatario acepta de forma clara la oferta, en contrario, respecto la aceptación tácita, el artículo 854 del Código de Comercio establece que se presenta este tipo de oferta cuando el destinatario manifiesta hechos inequívocos que permiten concluir que está ejecutando el contrato.

En los contratos inteligentes no se genera una cosa distinta a lo mencionado anteriormente:

Smart legal contracts have been classified as unilateral contracts. In a unilateral contract, one party makes a promise (the offer), and the other party accepts the offer by performing the contract: if someone's lost item *J* is found, they will pay *Y*. The offer is open to any party who can fulfill the offer, not by promising to find *J* but by finding *J* (Simone, 2023, p. 9)

Siendo apropiado reiterar que la aceptación de los Smart Contract solo podrá ser expresada a través de la ejecución del contrato.

A will give the digital violin to any participant on the blockchain that pays by Ether before the offer ends. *B* responds by performing the act — transferring the Ether to *A* completes the contract. The consideration then is in the act's performance; the other party has not made a counter promise to the offeror (Simone, 2023, p. 9).

No obstante, en los mismos solo se pueden celebrar contratos consensuales, ya que no existe una forma en que se pueda automatizar el cumplimiento de requisitos legales. Empero, lo anterior no significa que los contratos solemnes no puedan celebrarse a través de una Blockchain, sin embargo, para ello es necesario que el derecho se modernice, y permita que sus instituciones se encuentren conectadas con la red. La implementación de la automatización en los procesos realizados por las instituciones respecto a los contratos permitiría el surgimiento de un derecho más eficiente, el cual, por ejemplo, con la celebración

de un contrato de compraventa de un bien inmueble, genera de forma automática el proceso de registro. Aunado a lo anterior, la misma también permite un mayor proceso de vigilancia, para ilustrar, si se realiza una compraventa un bien inmueble cuyo valor supera a los UVT dispuestos por la DIAN, se podrá parametrizar para que en estos casos se genere una notificación automática a tal entidad.

En conclusión, el fenómeno de la aceptación se presentará en un Smart Contract siempre de forma expresa, puesto que, será necesario la ejecución por parte del destinatario de la oferta para el nacimiento del contrato, esta ejecución usualmente se refiere a la contraprestación que el mismo debe de entregar como sinónimo de aceptación de la oferta. “Acceptance of the offer is made by digital signature with cryptographic keys. This likely fits the requirements of communication of an offer by acceptance under the common law” (Simone, 2023, p. 8). Bajo esa línea, la aceptación se presenta cuando el destinatario utiliza su llave privada para aceptar el contrato a través de, por ejemplo, el pago de lo indicado.

The public key is known to all participants on the blockchain and verifies to each participant that they are part of the network. However, private keys are known only to their owner and can be used to accept or transfer digital assets (Simone, 2023, p. 8).

4. Conclusión.

El derecho como institución debe de estar en la posibilidad de atender a las nuevas situaciones que se presenten en la sociedad, en esa línea, el siglo XXI se ha caracterizado por el crecimiento de la interconectividad a través nuevas tecnologías, lo cual ha generado que para el desarrollo de las relaciones jurídicas sea necesario la eficacia, celeridad, y adaptabilidad. No obstante, en algunos ordenamientos jurídicos conservadores, estas características no se han desarrollado con la misma velocidad que en otros ordenamientos, debido a que no existen las herramientas que permitan cumplir con lo antes descrito. Aunado a lo anterior, para la celebración de los actos y negocios jurídicos se ha vuelto cotidiano la necesidad de muchos intermediarios, lo cual hace que las transacciones se vuelvan complejas, y tardías.

Bajo esa línea, los Smart Contracts permiten que las partes puedan celebrar contratos que desde el inicio saben que su ejecución será obligatoria, lo cual responde a la característica de eficacia, ya que el contrato generará los efectos esperados. Lo anterior teniendo en consideración que las obligaciones dispuestas en el mismo se ejecutarán de forma automática y serán irreversibles, produciendo que desde el inicio los intervinientes tengan la seguridad de que el contrato llegará al término que ambos están buscando. Por otra parte, esta tipología contractual brinda una mayor celeridad, debido a que elimina la necesidad de intermediarios, así las cosas, las partes ahorran tiempo, porque no dependen de un tercero, y dinero, porque no deben pagar por ese tercero. Para ilustrar, con la celebración de un Smart Contract una

entidad bancaria no intervendría en la operación de las partes, debido a que, una vez que el programa revise el correcto cumplimiento de las obligaciones establecidas para el pago, el mismo se encargará de realizarlo con la moneda oficial de esa red, es decir, quien ejecuta, y en este caso, verifica, y realiza el pago es el mismo programa.

Respecto a la adaptabilidad, los Smart Contracts responden a las necesidades de las partes, debido a que el programa se basa la autonomía privada de estas, lo cual va de la mano con una sociedad en constante cambio, donde siempre se están generando nuevas relaciones jurídicas que escapan a lo establecido por los ordenamientos legales. En esa línea, los Smart Contracts son programas que se parametrizan y ejecutan según la voluntad de los intervinientes, lo cual implica que estos responden a las necesidades particulares de los agentes, sin que en el contrato opere una voluntad diferente.

Empero, los Smart Contracts deben ser analizados caso a caso, debido a que, en Colombia la utilización de los Smart Contracts es mínima, lo cual implica que en el ámbito legal no existen estudios que permitan establecer cual es promedio que gastos que se presentan en la celebración de un Smart Contract, en ese sentido, si por ejemplo, se busca regular un acuerdo especializado, no se sabe con certeza si resulta más económico redactarlo a través de un contrato tradicional o a través de un Smart Contract, ello en consideración a que el nuevo conocimiento que se le exige a los abogados, o la utilización de un programador, puede elevar el costo de los servicios legales, generando la posibilidad de que la elaboración de un Smart Contract sea más costoso que un contrato tradicional en el que intervienen de varios agentes. No obstante, este punto puede ser refutado con el argumento de que con la celebración de un Smart Contract las partes se ahorraran los posibles costos futuros que podrían incurrir por la presencia de, por ejemplo, un incumplimiento contractual, puesto que en esta nueva tipología contractual una buena redacción ex ante, y el carácter de autoejecutable e irreversible de los mismos, impide los incumplimientos contractuales.

Así mismo, es importante establecer que el asunto cambia totalmente cuando los Smart Contracts tienen implicaciones legales, debido a que, en estos casos puede pasar que para la existencia del contrato se deben cumplir con ciertas formalidades, o que operen determinaciones que sin estar establecidas en el contrato se entienden por obligatorias, así, si el contrato no puede generar los efectos esperados debido a su imposibilidad de trasmutar en la esfera legal, celebrarlo no resulta conveniente para las partes. De todos modos, esta situación debe ser solucionada por el derecho, ya que resulta incongruente que en Colombia se reconozca la validez de la contratación electrónica, firma electrónica, el principio de neutralidad tecnológica, pero no existan disposiciones que generen lineamientos sobre los contratos expresados a través de términos binarios.

Por otra parte, para la implementación de la red en las instituciones de derecho, se debe considerar los costos económicos, sociales y ecológicos que esa actividad puede generar. Sin embargo, sin la información antes mencionada, no deja de ser claro que resulta muy beneficioso que el derecho y sus instituciones tengan presencia en la red. En otras palabras, si las disposiciones legales establecidas para los contratos de compraventa, por ejemplo, se establecen en términos binarios, aun cuando las partes no hayan establecido alguna de las condiciones dadas, con la adopción de los oráculos, lo dispuesto para esa tipología contractual se considerará como un criterio para la ejecución del contrato. Al mismo tiempo, si se genera una automatización en las instituciones del derecho, se lograría una celeridad en la mismas, porque al ser parte del contrato, una vez ejecutado, los procesos posteriores se realizarán de forma automática ante la autoridad competente.

Finalmente, a raíz de lo anterior, por distintos eventos se puede concluir que los Smart Contracts no cumplen a cabalidad con la teoría del contrato, empero ello no significa que no se pueden establecer mecanismos que subsanen tales eventos. Para ilustrar, el ordenamiento jurídico pueda establecer como directriz para el funcionamiento de plataformas de

Blockchain, el establecimiento de mecanismos que permitan la identificación de las partes; identificación que tendrá por objeto individualizar a los intervinientes, y determinar si los mismos tienen capacidad legal.

En conclusión, los Smart Contracts son una idea muy interesante de lo que puede llegar a ser el derecho, así mismo, permiten la celebración de negocios jurídicos más eficaces, empero, no dejan de ser una herramienta jurídica y por tanto, la calidad de contrato queda pausada por la no existencia de una legislación que aborde este punto en concreto, lo cual implica que la ausencia de actividad legislativa, detiene el uso de un instrumento que en otros ordenamientos hace parte de la cotidiana jurídica.

5. Referencias.

- Cárdenas, E. (2006). *Contratación electrónica*. Universidad del Rosario.
- Carreño, S., y Fandiño, M. (2022). Vicisitudes de los contratos inteligentes (Smart Contracts) en el derecho del consumo, a propósito de la existencia y validez del contrato. *ANUARIO DE DERECHO PRIVADO*, 4, 41-78.
<http://dx.doi.org/10.15425/2022.648>
- Chainlink. (2021, 14 de septiembre). *What Is a Blockchain Oracle?*
<https://chain.link/education/blockchain-oracles>
- Criptomo. (2018, 27 de julio). *El Problema de los Generales Bizantinos*.
<https://criptomo.com/problema-generales-bizantinos/>
- Cryptopedia. (2022, 28 de junio). *What Are Public and Private Keys?*.
<https://www.gemini.com/cryptopedia/public-private-keys-cryptography>
- De la Puente, M. (2001). LA OFERTA AL PÚBLICO. *THEMIS Revista De Derecho*, (42), 233-240. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/themis/article/view/11633>
- Du'Mmett, S. (2021). *Peer-to-Peer in Blockchain: how it Works*. Cryptopolitan.
<https://www.cryptopolitan.com/peer-to-peer-in-blockchain-how-it-works/>
- Durovic, M., y Janssen, A. (2018). *The Formation of Smart Contracts and Beyond: Shaking the Fundamentals of Contract Law?*. ResearchGate.
https://www.researchgate.net/publication/327732779_The_Formation_of_Smart_Contracts_and_Beyond_Shaking_the_Fundamentals_of_Contract_Law
- Forno, H. (1997). Los efectos de la oferta contractual. *IUS ET VERITAS*, 8(15), 183-197.
<https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/iusetveritas/article/view/15740>

- Fortich, S. (2018). *Formalismo contemporáneo y protección del consentimiento contractual*.
Universidad Externado de Colombia.
<https://bdigital.uexternado.edu.co/entities/publication/bc337584-c5e4-4547-bd82-18669af89f74>
- Gomez, M., Bustamante, P., Weiss, M., Murtazashvili, I., Madison, M., Law, W., Mylovanov, T., Bodon, H., y Krishnamurthy, P. (2019). *Is blockchain the next step in the evolution chain of [market] intermediaries?*.
https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3427506
- Heredia, S. (2020). *SMART CONTRACTS QUÉ SON, PARA QUÉ SIRVEN Y PARA QUÉ NO SERVIRÁN*. IJ Editores. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3875645
- Hinestrosa, F. (2015). *Tratado de las obligaciones II. Vol.2*. Universidad Externado de Colombia.
http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/codigo_civil.html
- iCommunity. (2023). *5 key vulnerabilities of smart contracts*. <https://icomunity.io/en/5-key-vulnerabilities-of-smart-contracts/>
- Juanes, N. (2012). La causa del contrato. *Revista De La Facultad De Derecho*, 3(1).
<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/refade/article/view/5962>
- Lécuyer, H. (2010). El contrato: acto de previsión. *Revista de derecho Privado*, (18), 37–56.
<https://revistas.uexternado.edu.co/index.php/derpri/article/view/401>
- LEY 1341 DE 2009. (2009, 30 de julio). Congreso de la República. Diario oficial No. 47.426.
http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1341_2009.html
- Ley 57 de 1887. (1873, 31 de mayo). Congreso de la República. Diario Oficial No. 2.867.
- Lozano, D. (2015, 1 de enero). *La revocación de la oferta en los principios UNIDROIT y Colombia*. GESTIÓN COMPARTIDA. <https://www.gestioncompartida.com/Blog/la-revocation-de-la-oferta-en-los-principios-unidroit-y-colombia.html>

- Marsiglia, C. (2016). LA POLICITACIÓN EN EL DERECHO ROMANO Y SU CONEXIÓN CON LA LEGISLACIÓN MODERNA DEL DERECHO PÚBLICO: Enfoque Aplicado a la Revocatoria de Mandato de las Autoridades Municipales en Colombia, Una Aproximación. *Derecho & Sociedad*, 1(1), 2016.
<https://doi.org/10.21897/ds.v1i1.593>
- Moreno, J. (2013). La manifestación de la voluntad y su eficacia en el comercio electrónico. *Revista e-mercatoria*, 12(2), 21-42.
<https://revistas.uexternado.edu.co/index.php/emerca/article/view/3747>
- Muños, K., Montoya, F., Giraldo, J., (2020). *EL RECONOCIMIENTO DE LA CONTRATACIÓN ELECTRÓNICA: COMPARATIVO ENTRE LA LEGISLACIÓN COLOMBIANA Y LA ESPAÑOLA* [Tesis de pregrado, INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA POLITÉCNICO GRANCOLOMBIANO]. Archivo digital.
<http://hdl.handle.net/10823/2141>
- Nolan, D. (2010). Offer and Acceptance in the Electronic Age. A. Burrows, y E. Peel. (Eds.). *Contract Formation and Parties* (pp.61-87). Oxford University Press.
- Nzuva, S. (2019). Smart Contracts Implementation, Applications, Benefits, and Limitations. *Journal of Information Engineering and Applications*, 9(5), 63-75.
https://www.researchgate.net/publication/336369143_Smart_Contracts_Implementation_on_Applications_Benefits_and_Limitations
- Ospina, G., y Ospina, E. (2019). *TEORÍA GENERAL DEL CONTRATO Y DEL NEGOCIO JURÍDICO*. TEMIS S.A.
- Padilla, J. (2020). Blockchain y contratos inteligentes: aproximación a sus problemáticas y retos jurídicos. *Revista de derecho Privado*, 39(2020), 175–201.
<https://uexternado3.metarevistas.org/index.php/derpri/article/view/6681>
- Rae. (2017). *vicio en el consentimiento*. <https://dpej.rae.es/lema/vicio-en-el-consentimiento>

- Raskin, M. (2017). THE LAW AND LEGALITY OF SMART CONTRACTS. *Georgetown Law Technology Review*, 1(2), 305-341 <https://ssrn.com/abstract=2959166>
- Sanitt, A. (2019). Smart Contracts. Norton Rose Fulbright.
<https://www.nortonrosefulbright.com/en/knowledge/publications/1bcdc200/smart-contracts>
- Sharma, R. (2021). *Bitgold: Meaning, Overview, Differences From Bitcoin*. Investopedia.
<https://www.investopedia.com/terms/b/bit-gold.asp>
- Sheborne, A. (2017). *BLOCKCHAIN, SMART CONTRACTS AND LAWYERS*. International Bar Association.
- Simone, M. (2023). *Enforcing Smart Legal Contracts: Prospects and Challenges*. Centre for International Governance Innovation.
<https://www.cigionline.org/publications/enforcing-smart-legal-contracts-prospects-and-challenges/>
- Sklaroff, J. (2017). SMART CONTRACTS AND THE COST OF INFLEXIBILITY. *University of Pennsylvania Law Review*, 166(1), 263-303.
https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3008899
- Soto, M. (2018, 6 de agosto). *El Problema de los Generales Bizantinos (PGB)*. Medium.
<https://marvin-soto.medium.com/el-problema-de-los-generales-bizantinos-pgb-e0cb8c4279c2>
- Szabo, N. (1994). *Smart Contracts*. Satoshi Nakamoto Institute.
<https://nakamotoinstitute.org/smart-contracts/>
- Tamayo, A., (1979). *MANUAL DE OBLIGACIONES. TEORÍA DEL ACTO JURÍDICO Y OTRAS FUENTES*. DERECHO Y LEY LTDA.

Techskill Brew. (2022, 27 de enero). *Proof of Stake in Blockchain (Part 8- Blockchain Series)*. Medium. <https://medium.com/techskill-brew/proof-of-stake-or-pos-in-blockchain-part-8-blockchain-basics-32d461232e1c>