

Contratos inteligentes en *blockchain*

Una propuesta de *lege data* para el derecho privado colombiano en materia contractual

DOI: dx.doi.org/10.15425/2017.350

Resumen

La tecnología *blockchain* ha traído importantes retos en diversos sectores de la economía. Entre sus múltiples aplicaciones, la contratación inteligente es una de sus más prometedoras. En particular, el derecho contractual colombiano debe ocuparse de los contratos inteligentes fuertes en el marco de un modelo interno, cuyo método de ejecución no es tradicional y que incorporan cláusulas operacionales. Los contratos con estas características muestran particularidades que deben ser abordadas desde la teoría general del contrato. Este artículo defiende que la normativa contractual colombiana actual en derecho privado es suficiente para la celebración y ejecución de estos contratos inteligentes, sin perjuicio de ciertos matices que deben ser tenidos en cuenta a la hora de abordar su adecuación normativa.

Palabras clave

Contratos inteligentes, derecho contractual, *blockchain*, derecho privado, derecho y tecnología.

* Abogado de la Universidad de los Andes. Actualmente es abogado en la firma Brigard Urrutia y coordinador del Semillero de Derecho Contractual de la Universidad de los Andes. Fue monitor de las clases de Contratos, Fundamentos de Derecho de los Negocios, Propiedad y Derechos Reales, entre otras. Correo electrónico: lf.garcia11@uniandes.edu.co.

Introducción

Vires in numeris

Los contratos inteligentes no son una novedad en nuestra sociedad –basta ver las máquinas dispensadoras de alimentos¹–, pero sí es novedosa su celebración y ejecución a través de la tecnología *blockchain*. El uso de tecnologías en la creación y ejecución de contratos cumple un papel significativo en la economía colombiana: solo para el caso del comercio electrónico, éste representó 1,5% del PIB en el año 2016, lo cual iba en aumento en el primer semestre del 2017^[2]. La tecnología *blockchain* puede entenderse, *grosso modo*, como una evolución para la contratación electrónica, por lo cual es factible pensar que tendrá una incidencia real en términos económicos en el ámbito nacional³, a pesar de sus retos de implementación masiva⁴. Es tal el impacto de esta nueva tecnología, que grandes agentes económicos, como JP Morgan, Goldman Sachs y el BBVA, están asociándose y destinando cuantiosos recursos a su desarrollo⁵. Así mismo, es evidente su uso a escala nacional⁶ e internacional⁷ en diversas industrias⁸.

- 1 Max Raskin, “The law and legality of smart contracts”. *Georgetown Law Technology Review* 30 (2017): 306, <https://www.georgetownlawtechreview.org/the-law-and-legality-of-smart-contracts/GLTR-04-2017/>.
- 2 “Cuarto Estudio de Transacciones Digitales: eCommerce + Recaudo Colombia 2016 y primer semestre de 2017”, *Observatorio eCommerce*, 26 de diciembre de 2017, <https://www.observatorioecommerce.com.co/documentos-nacionales/>.
- 3 En el plano internacional, hay predicciones que señalan que en el año 2027 *blockchain* representará el 10% del PIB mundial. Margaret Leigh, “Still don’t understand the blockchain? This explainer will help”, *World Economic Forum*, 9 de marzo de 2018, <https://www.weforum.org/agenda/2018/03/blockchain-bitcoin-explainer-shiller-roubini/>.
- 4 Por ejemplo, el equipo Tapscott anota que *blockchain*, por lo menos hoy en día, “carece de los controles de seguridad necesarios para hacer un uso tan masivo [...] El sistema Blockchain podría tener problemas de capacidad, fallos, virus imprevistos y, lo que quizá es peor, podría causar una gran decepción a los usuarios técnicamente no preparados”. Don Tapscott y Alex Tapscott, *La revolución Blockchain* (Bogotá: Ediciones Deusto, 2017), 362.
- 5 “Delivering Blockchain technology to transform the way the world does business”, R3, https://www.r3.com/wp-content/uploads/2018/09/US_18_R3_FS_v7.pdf.
- 6 Santiago La Rotta, “Así se utiliza Blockchain para garantizar la restitución de tierras”, *El Espectador*, 29 de agosto de 2018, <https://www.elespectador.com/economia/asi-se-utiliza-blockchain-para-garantizar-la-restitucion-de-tierras-articulo-809025>.
- 7 “Building Blocks”, *World Food Programme*, <https://innovation.wfp.org/project/building-blocks>.
- 8 Varios ejemplos son presentados por Christidis, quien reenvía a varios ejemplos concretos al mencionar que “Blockchains have recently attracted the interest of stakeholders across a wide span of industries: from finance and healthcare, to utilities, real estate, and the government sector”. Konstantinos Christidis y Michael Devetsikiotis, “Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things”, *IEEE*, IV: 2291, <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7467408>.

A la luz de su actual relevancia, esta nueva tecnología trae incertidumbre en el mercado, pues al ser un fenómeno reciente y no haber una normativa expresa, es necesario acudir a interpretaciones analógicas que proporcionan poca seguridad jurídica, como ocurrió con la contratación electrónica en sus inicios⁹. Si bien ha habido interés en la literatura por aproximarse a este fenómeno a través de aspectos regulatorios relacionados con tributos y normas preventivas de lavado de activos, el régimen contractual en el derecho privado no ha sido abordado con rigor¹⁰. Este texto presenta una propuesta para llenar dicho vacío en el marco del derecho colombiano.

En este contexto, la pregunta que se pretende responder es: ¿La normativa colombiana en derecho privado, en especial aquella correspondiente a la formación, el perfeccionamiento y la ejecución de los contratos, es suficiente para la celebración de contratos inteligentes en el marco de la tecnología *blockchain*? Al respecto, este texto soporta un enfoque de *lege data*¹¹ y defiende la continuidad del conjunto normativo de derecho privado, no su modificación, pues sí es suficiente la normativa actual para el fin enunciado. Resta aclarar que el enfoque se encuentra en la dimensión jurídica de estos avances tecnológicos, por lo que no se ahondará en cuestiones técnicas o económicas, salvo algunas precisiones necesarias.

Con dicho objetivo presente, este texto se dividirá en cuatro partes. Primero, (1) se hará un breve recuento sobre el desarrollo del contrato como institución jurídica y su reciente relación con los medios electrónicos, ello con el fin de plantear el debate en un contexto informado. Posteriormente, (2) se explorarán en profundidad los conceptos de *blockchain* y *contrato inteligente* para adoptar una definición propia que los articule. Una vez aclarado el contexto y las definiciones necesarias, (3) se hará un análisis del ordenamiento jurídico en materia de derecho privado para concluir que éste es suficiente para la aplicación de contratos inteligentes a la luz de la tecnología *blockchain*. Finalmente (4), se presentarán algunas conclusiones acompañadas de breves reflexiones.

9 Para el caso colombiano, esto se refiere a la época anterior a la expedición de la Ley 527 de 1999. Juan Francisco Ortega, *Contratación, notarios y firma electrónica. Una propuesta de modernización para el notariado latino* (Bogotá: Temis, 2010), 43.

10 Kaido Künnapas, "From Bitcoin to Smart Contracts: Legal Revolution or Evolution from the Perspective of *de lege ferenda*?", en *The future of law and eTechnologies*, editado por Tanel Kerikmäe y Addi Rull (Suiza: Springer, 2016), 111.

11 Iván Arandia (coord.), *Bases metodológicas para la investigación del derecho en contextos interculturales* (Sucre [Bolivia]: Instituto de la Judicatura de Bolivia, AECID, Fundación PIEB, 2009), 306.

Antecedentes de una reflexión normativa pendiente

A) Origen del contrato en la tradición civil y consolidación de su teoría general

Los contratos han sido parte esencial de la mayoría de sociedades a lo largo de su historia¹². Ello no ha sido la excepción para el caso colombiano. Desde su tradición romana, el contrato como institución jurídica se remonta dos milenios atrás. Si bien hay desacuerdo en cuanto al concepto adoptado en ese entonces, podría afirmarse, sin temor a causar mayor descontento, que la definición de *contrato* estaba íntimamente ligada al concepto de *acuerdo* (*consensus*) como causa de obligaciones¹³. En efecto, el contrato se entendía como “una convención por la cual, de común acuerdo las partes crean obligaciones entre ellas, o sea que han *reducido* todas las discusiones previas a un acuerdo, y así lo han *completado*”¹⁴.

Desde ese entonces, a pesar de los vaivenes de la historia, el contrato siempre ha desempeñado un papel esencial como regulador de intereses y manifestación de la autonomía de la voluntad¹⁵. En cuanto a su evolución normativa, el entendimiento sobre esta institución jurídica no ha variado mucho en su esencia. A finales del siglo XIX, el Código Civil colombiano estableció en su artículo 1495 que un contrato es “un acto por el cual una parte se obliga para con otra a dar, hacer o no hacer alguna cosa”. A lo cual debe agregarse un complemento del artículo inmediatamente anterior, esto es, que intervienen “las voluntades de dos o más personas”. De no ser así, habría riesgo de confundir al contrato como acto jurídico bilateral con aquellos actos jurídicos unilaterales, como lo es la oferta¹⁶. Así, en términos breves, un contrato puede entenderse como un acuerdo de voluntades de dos o más personas destinado a crear, modificar o extinguir obligaciones¹⁷.

12 Ricardo Lorenzetti, *Tratado de los contratos* (Buenos Aires: Rubinzal-Culzoni Editores, 2018), 25-48.

13 Alfredo Di Pietro, *Derecho Privado Romano. Segunda edición* (Buenos Aires: Ediciones Depalma, 1999), 166.

14 Eduardo Álvarez-Correa, *Curso de derecho romano*. Tejeiro, Carlos (edición académica y comentarios), tomo II (Bogotá: Ediciones Uniandes, 2015), 33.

15 Carlos Soto y Jorge Mosset, “El contrato en una economía de mercado”, *Colección Internacional*, número 5. Segunda edición. Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias Jurídicas (2009), 28 -33.

16 Guido Alpa, *El contrato en el derecho privado italiano actual* (Roma: Editorial Università della Sapienza, 2001), 142.

17 Hildebrando Leal, *Manual de contratos* (Bogotá: Editorial Leyer, 2014), 74.

Ahora bien: la codificación mercantil nacional fue mucho más precisa en su artículo 864, pues no solo incorporó las precisiones atrás planteadas, sino que también contempló la relevancia de la oferta y la aceptación. Si la primera está unida a la segunda, entonces existe contrato. En otras palabras, la etapa de conclusión del contrato examina la congruencia entre el contenido de la oferta y la aceptación¹⁸. Como se verá más adelante, esta dinámica tiene ciertas particularidades en el régimen colombiano, principalmente conforme al medio por el cual se manifiestan estas declaraciones de voluntad, lo cual desempeña un papel protagónico en contratos electrónicos e inteligentes.

También vale la pena mencionar que la codificación colombiana vino acompañada de un trabajo legislativo encaminado hacia la clasificación de los contratos, que si bien fue de menor alcance que el que puede recogerse de las fuentes del derecho romano¹⁹, no escatimó esfuerzos a la luz de su importancia para la asignación de diversos efectos jurídicos. A manera de ejemplo, un contrato de ejecución instantánea no está sujeto a la teoría de la imprevisión²⁰, ni un contrato unilateral puede ser cobijado por la condición resolutoria tácita²¹. Estas categorías contractuales desempeñan un papel activo a la hora de emprender cualquier reflexión normativa, como la que aquí se propone.

B) Avances tecnológicos y contratación electrónica

Con el desarrollo de la tecnología, la celebración de los contratos adquirió complejidades *sui generis*. No obstante, dicho tránsito no fue intempestivo, pues a pesar de los avances tecnológicos de finales del siglo XIX y principios del siglo XX, las relaciones contractuales siguieron vinculadas de manera intrínseca al papel²². Con la aparición del telégrafo, el teléfono y el correo, cobró relevancia un debate alrededor del momento de perfeccionamiento de contratos cuando las partes se encuentran en lugares distintos al momento de prestar sus voluntades²³, debate precursor de todos los avances normativos que se abordan en este texto.

18 Mauricio Rengifo, *La formación del contrato* (Bogotá: Editorial Temis-Uniandes, 2016), 149.

19 Carlos Julio Giraldo, "Categorías de contratos", en *Derecho de las Obligaciones*, tomo II, coordinado por Marcela Castro (Bogotá: Editorial Temis, Uniandes, 2016), 37.

20 Colombia. Código de Comercio, artículo 868.

21 Colombia. Código Civil, artículo 1546.

22 Ortega, *Contratación, notarios y firma electrónica*, 11.

23 Debate zanjado, por lo menos para el caso colombiano, por el Código de Comercio en sus artículos 850 y ss.

En un entorno permeado por lo anterior, nació la idea de la contratación electrónica. El primer contrato digital del que se tenga registro fue desarrollado por Edward Guilbert durante el Berlin Airlift de 1948, el cual sirvió de base para la invención del intercambio electrónico de datos (IED)²⁴ en 1965 por la misma persona²⁵. Estos avances condujeron a que se consolidara un mercado alrededor de la contratación electrónica desde comienzos de la década de 1990^[26], el cual sigue en crecimiento hasta la fecha²⁷. Debido a su comprobada relevancia económica, y al ser un antecedente de la contratación inteligente, es importante detenerse para aclarar en qué consiste dicha contratación electrónica.

Este tipo de contratación puede ser entendida como la expresión de voluntades a través de equipos electrónicos de tratamiento y almacenamiento de datos conectados a una red de telecomunicaciones²⁸; valga la pena aclarar, sin que ello implique siempre el uso de internet²⁹. Esto no quiere decir que constituya una categoría de contratos independiente, pues su perfeccionamiento y desarrollo se enmarca en la tradicional teoría general de los contratos³⁰. Simplemente, se trata de un nuevo *locus* de encuentro de ofertas y aceptaciones, el cual, como se explora más adelante, trae consigo un conjunto de complejidades considerable, pues dicho tipo de contratación se genera entre sujetos distantes en el espacio, cuya ubicación material puede involucrar diversas jurisdicciones³¹.

Así las cosas, la contratación electrónica tiene dos características clave: se realiza entre dos partes separadas por alguna distancia y la formación de voluntad se crea y se manifiesta utilizando un medio electrónico³². Lo anterior trae consigo

- 24 Por IED entiéndase: “Electronic Data Interchange (EDI) is the computer-to-computer communication of standardized business transactions between organizations, in a standard format that permits the receiver to perform the intended transaction. It renders traditional static business forms in cyberspace, and maintains the dependence on traditional controls”. Nick Szabo, “Formalizing and Securing Relationships on Public Networks”, *First Monday* 2, n.º 9 (1997), <https://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/548/469-publisher=First>.
- 25 Primavera de Filippi y Aaron Wright. *Blockchain and the Law. The rule of code* (Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 2018), 72-73.
- 26 Charalambos Iacovou, Izak Benbasat y Albert Dexter, “Electronic Data Interchange and Small Organizations”, *MIS Quarterly* 19, n.º 4 (diciembre 1995), 465-485. Citado *ibíd.*, 73.
- 27 Para el caso colombiano véase: “Cuarto estudio de transacciones digitales”, 26.
- 28 Sandra Camacho, *Partes intervinientes, formación y prueba del contrato electrónico* (Madrid: Reus, 2005), 82.
- 29 Ortega, *Contratación, notarios y firma electrónica*, 23-24.
- 30 Ortega, *Contratación, notarios y firma electrónica*, 16.
- 31 Rafael Illescas, *Derecho de la contratación electrónica* (Pamplona: Thomson Reuters, 2008), 33-34.
- 32 Ortega, *Contratación, notarios y firma electrónica*, 3.

ciertas implicaciones en materia del derecho internacional privado³³, las cuales, si bien son de suma importancia, escapan al alcance de este escrito. Por otra parte, en cuanto a sus elementos fundamentales, vale la pena desarrollar dos a la luz de su incidencia en la contratación inteligente: el mensaje de datos y la firma electrónica.

El mensaje de datos es entendido como “la información generada, enviada, recibida, almacenada o comunicada por medios electrónicos, ópticos o similares, como pudieran ser, entre otros, el intercambio electrónico de datos (EDI), internet, el correo electrónico, el telegrama, el télex o el telefax”³⁴. Así, la ley colombiana, concordante con estándares internacionales³⁵, permite a través de este amplio abanico de medios que la voluntad se configure y nazca un contrato electrónico.

Ahora bien: para el correcto funcionamiento de la contratación electrónica, es también necesaria la presencia de la firma. Ésta puede ser entendida como un medio —o método— electrónico para atribuir origen personal cierto a un mensaje de datos y establecer o atribuir la aprobación de la persona firmante con el contenido de lo firmado. En otras palabras, son tres sus potenciales funciones: (1) identificación y atribución del mensaje y de la información en él contenida; (2) función de privacidad —cifrado del mensaje y del nombre del firmante—; y (3) función de seguridad e integridad —evidencia de la apertura o alteración del mensaje entre el momento de su emisión y su llegada³⁶.

En Colombia, con acierto normativo, se precisó el concepto de *firma digital* como especie de la firma electrónica:

Firma digital. Se entenderá como un valor numérico que se adhiere a un mensaje de datos y que, utilizando un procedimiento matemático conocido, vinculado a la clave del iniciador y al texto del mensaje permite determinar que este valor se ha obtenido exclusivamente con la clave del iniciador y que el mensaje inicial no ha sido modificado después de efectuada la transformación³⁷.

Así, se tiene que la firma digital es aquella firma electrónica que cumple con las tres características arriba enunciadas, por oposición a otras firmas electrónicas que solo cumplen algunas de ellas, como los son los medios biométricos o la

33 Por ampliar este debate, véase: Ortega, *Contratación, notarios y firma electrónica*, 24-35.

34 Ley 527 de 1999, artículo 2, literal a.

35 “Ley Modelo de la CNUDMI sobre Comercio Electrónico”. Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional (CNUDMI), 1996, http://www.uncitral.org/pdf/spanish/texts/electcom/05-89453_S_Ebook.pdf.

36 Illescas, *Derecho de la contratación electrónica*, 83.

37 Ley 527 de 1999, literal a, artículo 2.º.

tradicional *password*³⁸. Para lograr esto es necesario el uso de la criptografía asimétrica, en la cual se emplean dos claves: una pública, que debe ser conocida, y otra privada, que solo conocerá el signatario³⁹ (véase el gráfico 1). Sobre la firma electrónica, es posible que su funcionamiento esté acompañado de prestadores de servicios de certificación. No obstante, en consideración al objetivo de este texto, el papel de estas entidades no es desarrollado en extenso, sin desmedro de su importancia.

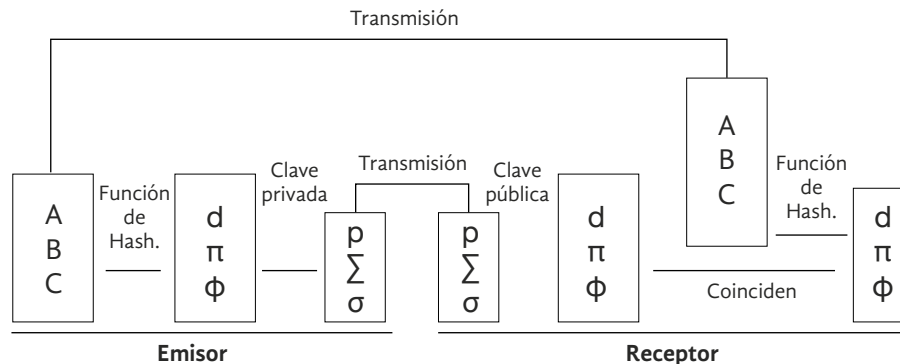


Gráfico 1. Funcionamiento de la firma electrónica basada en criptografía asimétrica
Fuente: Ortega, *Contratación, notarios y firma electrónica*, 104.

Resta mencionar que la contratación electrónica explicada en este capítulo se adecúa a la estructura tradicional de la contratación, esto es, la unión de la aceptación a la oferta⁴⁰. Ello es así, pues la normativa colombiana otorga validez a todos los medios de comunicación a distancia⁴¹. Ahora bien: debe aclararse que cuando la separación temporal entre la emisión de la oferta y la recepción de la aceptación es jurídicamente irrelevante, como el caso del teléfono, se entiende perfecto el contrato bajo las reglas de la contratación entre presentes⁴². Además de la congruencia con la teoría general de oferta-aceptación, como ya se mencionó, el derecho colombiano incorporó explícitamente al mensaje de datos como vehículo de contratación hace ya dos décadas. Así, no hay lugar a dudas sobre la eficacia y

38 Ortega, *Contratación, notarios y firma electrónica*, 86-87.

39 *Ibíd.*, 98.

40 Erick Rincón, *Manual de derecho de comercio electrónico y de Internet* (Bogotá: Editorial Universidad del Rosario, 2006), 85 y ss.

41 Código de Comercio, artículo 850.

42 Ortega, *Contratación, notarios y firma electrónica*, 37.

adecuación de la contratación electrónica al derecho privado colombiano, ello de la mano con el imprescindible papel de atribución de la firma electrónica.

C) Disrupción tecnológica actual

Como se señaló en el apartado anterior, la posibilidad de intercambiar mensajes de datos y el uso de la firma electrónica abrió la puerta para un nuevo vehículo de contratación: la contratación electrónica. Uno de esos medios de tránsito de mensajes de datos es la internet, herramienta que catapultó la popularidad de este tipo de contratación. La internet, tal como la conocemos hoy en día, tiene su origen en los desarrollos del Departamento de Defensa de los Estados Unidos, en particular, en la creación de ARPAnet. Dicha invención, junto con otras capas de tecnología, como el protocolo⁴³ de control de transmisión, permitió que, de la mano con la criptografía asimétrica, la contratación cambiara por completo en todo el mundo⁴⁴.

Ahora bien: al iniciar el siglo XXI nació una nueva tecnología: las redes de pares (*peer-to-peer networks*)⁴⁵. Ellas permitieron que en vez de depender de un servidor central, todos los participantes confiaran en una red descentralizada donde cada quien actuara como proveedor y consumidor. Un ejemplo paradigmático de este tipo de redes es Napster, una librería de música donde, en sus inicios, sus usuarios podían descargar canciones de los computadores de otras personas, sirviendo a su vez de repositorio para que otros descargaran música. Uno de los problemas del modelo inicial de negocio de Napster radicaba en que en última medida dependía de un índice controlado por un tercero, lo cual llevó a su desplome ante controversias legales por propiedad intelectual. La anterior falla fue corregida por redes como BitTorrent, lo cual abrió el camino para la creación de auténticas redes descentralizadas⁴⁶.

43 Por *protocolo* entiéndase: “A *protocol* in computer science is a sequence of messages between at least two computers. At a higher level of abstraction, a protocol consists of algorithms communicating via messages. These programs act as proxies, or agents, for human users, who communicate their preferences via users interfaces”. Szabo, *Formalizing and Securing Relationships on Public Networks*.

44 Robert Zakon. *Hobbes’ Internet Timeline*. 1993-2018, <https://www.zakon.org/robert/internet/timeline/>, en De Filippi, *Blockchain and the Law*, 14.

45 La aparición de las redes de pares implicó la reorganización de los servicios digitales en diferentes industrias. Por su importancia, se hace mención a una definición un poco más extensa: “Instead of relying on a centralized server, parties began experimenting with peer-to-peer (P2P) networks, which relied on a decentralized infrastructure where each participant in the network (typically called a “peer” or a “node”) acted as both a supplier and consumer of informational resources”. De Filippi, *Blockchain and the Law*, 17.

46 De Filippi, *Blockchain and the Law*, 16-18.

Todo esto condujo a que un grupo de personas viera en esta tecnología una promesa de libertad y nuevo orden. Entre ellos, los *cypherpunks*, o por lo menos algunos de ellos, encontraron en las redes de pares y la criptografía asimétrica una posibilidad de crear dinero anónimo y sistemas de pago imposibles de rastrear, todo con el fin de generar más libertades para los individuos⁴⁷. Fue este el contexto en que nacieron las criptomonedas, y en particular el bitcoin⁴⁸. Para su creación fue necesario resolver el problema de doble gasto en redes descentralizadas, esto es, la posibilidad de copiar y reproducir un activo digital *ad infinitum*, en especial al no haber intermediarios que validen los estados de cuenta de los intervinientes a la luz de un repositorio central⁴⁹. En otras palabras, la posibilidad de enviar la misma foto a muchas personas y así “gastarla” más de una vez, lo cual reñía con el carácter consumible⁵⁰ propio del dinero.

Así, una vez solucionado el problema de doble gasto⁵¹, entre otras particularidades técnicas de menor envergadura⁵², el bitcoin tomó gran importancia en el mundo, al punto de alcanzar el precio de casi USD 20.000 en diciembre de 2017^[53]. Su relevancia, como se analiza a continuación, se debe en gran medida a la tecnología detrás de él: *blockchain*. Así, propuestas más complejas aparecieron con, por ejemplo, Ethereum, lo cual permitió explorar usos de *blockchain* más allá de su aplicación a criptoactivos⁵⁴.

Es necesario presentar en este punto una breve aproximación al concepto de *blockchain*, tecnología subyacente al bitcoin y otros criptoactivos, pues es éste

47 Jamie Barlett, “Cypherpunks Write Code”, *American Scientist* 104, n.º 2 (2016): 120-123, <https://univdelosandes.on.worldcat.org/oclc/5986703235>.

48 Satoshi Nakamoto, *Bitcoin: A peer-to-peer Electronic Cash System* (2009), <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>.

49 David Chaum, “Achieving Electronic Privacy”, *Scientific American* 267, n.º 2 (1992): 96-101.

50 Luis Guillermo Velásquez, *Bienes* (Bogotá: Temis, 2014), 46-47.

51 “El dinero debe salir de nuestra cuenta e ir a la de nuestro amigo. No puede existir en los dos sitios [...] con lo cual existe el riesgo de que gastemos una unidad de dinero digital en dos sitios y uno de ellos lo devuelva como si fuera un cheque falso [...]. Tradicionalmente, cuando hacemos pagos en línea, resolvemos el problema del doble gasto recurriendo a la base de datos de uno o varios terceros que autorizan la operación”. Ahora bien. Para resolver este problema nació *blockchain* y su sistema de consenso para eliminar la necesidad de una base administrada por un tercero: “[...] la red registra el momento en el que se hace la primera transacción en la que gastamos una unidad monetaria concreta y rechaza las transacciones subsiguientes en las que intentamos gastar esa misma unidad”. Tapscott, *La revolución Blockchain*, 58-59.

52 Como se anunció desde el inicio del texto, no se pretende agotar las complejidades tecnológicas, sino mencionar lo relevante para el entendimiento del debate jurídico. Para profundizar en este punto, véase: De Filippi, *Blockchain and the Law*, 20 y ss. Nakamoto, *Bitcoin: A peer-to-peer Electronic Cash System*.

53 “Bitcoin (USD) Price”, *Coindesk*, <https://www.coindesk.com/price/>.

54 De Filippi, *Blockchain and the Law*, 27.

un elemento sumamente relevante a la luz de este escrito. *Blockchain* puede ser entendida como un registro digital que se comparte instantáneamente a través de una red de participantes. Dicho registro, o base de datos, se distribuye a cada uno de los usuarios (o nodos) en la red y cada copia se actualiza con nueva información simultáneamente⁵⁵. La información se almacena en unidades de bloques y estos conservan una identidad única relacionada con el bloque inmediatamente anterior, lo cual incorpora una solución criptográfica que hace que este registro sea inmutable⁵⁶ (véase el gráfico 2).

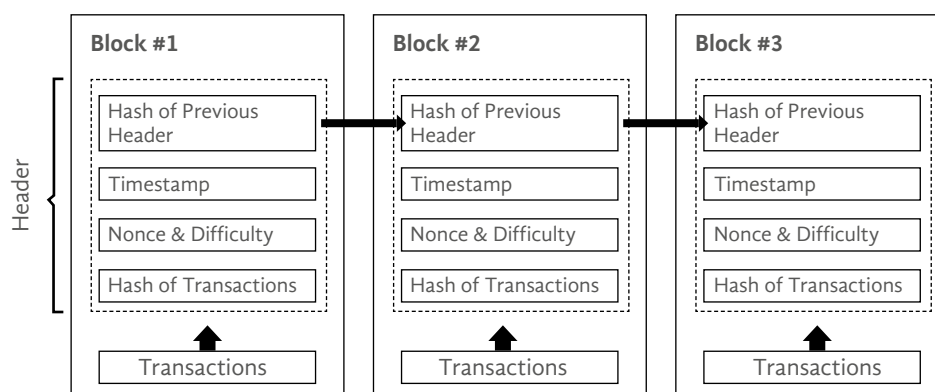


Gráfico 2. Estructura y funcionamiento *blockchain*
Fuente: De Filippi, *Blockchain and the Law*, 23.

En cuanto a los nuevos usos mencionados, es importante abordar la idea de *contrato inteligente* en su connotación dentro de *blockchain*. Se aclara que el desarrollo de este tipo de contratación se aborda en el capítulo siguiente; por ahora solo se adelanta que un contrato inteligente puede entenderse a grandes rasgos como “[...] an automatable and enforceable agreement. Automatable by computer, although some parts may require human input and control. Enforceable either by legal enforcement of rights and obligations or via tamper-proof execution of computer code”⁵⁷. Si bien se precisarán algunos de los elementos enunciados, es

55 International Swaps and Derivatives Association & Linklaters, *Smart Contracts and Distributed Ledger - A Legal Perspective* (2017), 7, <https://www.isda.org/a/6EKDE/smart-contracts-and-distributed-ledger-a-legal-perspective.pdf>.

56 Ittay Eyal, Adem Efe, Emin Gün y Robert van Renesse, “Bitcoin-NG: A Scalable Blockchain Protocol”, *13th USENIX Symposium on Networked Systems Design and Implementation* (2016), <https://www.usenix.org/system/files/conference/nsdi16/nsdi16-paper-eyal.pdf>.

57 Christopher Clack, Vikram Bakshi y Lee Braine, *Smart Contract Templates: foundations, design landscape and research direction*. Barclays Bank PLC (2016-2017), 2, https://www.researchgate.net/publication/305779577_Smart_Contract_Templates_foundations_design_landscape_and_research_directions.

útil acudir a esta definición para mencionar que un contrato inteligente pretende, principalmente, reducir la incertidumbre sobre el cumplimiento de las obligaciones pactadas. En palabras de Max Raskin, y anotando que no es del todo preciso, pero sí ilustrativo, en un contrato inteligente la etapa de celebración se confunde con su ejecución⁵⁸.

Este tipo de contratación ha dado lugar a múltiples apuestas a lo largo del mundo. Por ejemplo, BTCJam⁵⁹, en la que se facilitaban préstamos en bitcoin alrededor del mundo, todo soportado en contratos inteligentes. Así mismo, en la actualidad Augur permite generar mercados de predicción completamente descentralizados, dando lugar a diversos escenarios de cobertura de riesgos, por ejemplo⁶⁰. Ahora bien: es importante aclarar que para entender el verdadero alcance de esta tecnología es necesario tener en consideración varios elementos adicionales. Por ejemplo, buena parte del desarrollo de la contratación inteligente está en manos del internet de las cosas (IoT, por sus iniciales en inglés), tema complejo en sí mismo⁶¹.

Además de estas realidades complementarias, existen retos concretos para los contratos inteligentes en *blockchain* como los conocemos –o empezamos a conocer– hoy en día. Fenómenos como la computación cuántica, una combinación entre mecánica cuántica e informática teórica⁶², pueden generar profundas grietas en este nuevo modelo, pues representan un peligro para el fundamento mismo de esta apuesta tecnológica: los algoritmos criptográficos. De igual forma, la inteligencia artificial representa nuevos retos y oportunidades por descubrir⁶³.

No obstante lo anterior, es indiscutible que la tecnología *blockchain* es capaz de implementar su propio sistema de reglas –*lex cryptographica*–, lo cual genera

58 Se aclara que el argumento no reside en la posibilidad de simultaneidad entre la etapa de perfeccionamiento y ejecución del contrato, lo cual ya ocurre en contratos tradicionales. Raskin plantea que estas dos etapas “se confunden” porque una vez perfeccionado, el riesgo de incumplimiento queda conjurado en gran medida, así no se ejecute de manera simultánea a su perfeccionamiento. Raskin, *The law and legality of smart contracts*, 306.

59 “BTCJam has closed”, *BTCJam*, 25 de mayo de 2017, <https://blog.btcjam.com/2017/05/25/btcjam-is-closing/>.

60 “A prediction market protocol owned and operated by the people that use it”, Augur, <https://www.augur.net/>.

61 “The internet of things: mapping the value beyond the hype”, *McKinsey Global Institute*, 2015, 35 y ss., <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business%20Functions/McKinsey%20Digital/Our%20Insights/The%20Internet%20of%20Things%20The%20value%20of%20digitizing%20the%20physical%20world/The-Internet-of-things-Mapping-the-value-beyond-the-hype.ashx>.

62 Tapscott, *La revolución Blockchain*, 392.

63 Para ver un estudio riguroso sobre los diferentes ámbitos de aplicación de la inteligencia artificial, véase: Angel Kuri-Morales y Guillermo Simari, *Advances in Artificial Intelligence - Iberamia 2010. 12th Ibero-American Conference on AI* (Berlín: Springer, 2010).

tensiones al ser ejecutadas de manera autónoma e irreversible por el protocolo subyacente en determinado contrato inteligente⁶⁴. Por ello es imperioso analizar las implicaciones de esta realidad latente, por lo menos para el caso del derecho privado colombiano en materia contractual. Con ello en mente, se pasa a desarrollar el concepto de *contrato inteligente* adoptado en este artículo a la luz de la tecnología *blockchain*.

Contratos inteligentes y tecnología *blockchain*

A) *Blockchain*⁶⁵

Antes de abordar las diferentes posturas de la doctrina con respecto a los contratos inteligentes, es necesario explorar de forma más detallada el concepto de *blockchain*. Ello es así, pues este trabajo pretende explorar las complejidades propias de los contratos inteligentes desarrollados en el marco de esta tecnología. En otras palabras, este tipo de contratos en sí mismos no son suficientes para dar vida a las discusiones que aquí se plantean: las mayores complejidades aparecen cuando los contratos inteligentes se desarrollan en *blockchain*. De manera preliminar, debe entenderse que *blockchain* es una estructura de datos distribuida que se replica y comparte entre los miembros de una red⁶⁶. Si bien esta definición no es suficiente, sirve para situarse en el debate que se desarrolla a continuación.

Para una mejor aproximación a este nuevo concepto, resulta adecuado acudir a una definición base o guía. En este caso, se tomará la propuesta presentada por Ethereum en el marco de su explicación sobre el lenguaje Solidity, en tanto recoge varios elementos importantes en un lenguaje sencillo:

A blockchain is a globally shared, transactional database. This means that everyone can read entries in the database just by participating in the network. If you

64 De Filippi, *Blockchain and the Law*, 50.

65 Vale aclarar en este punto que este texto usará el concepto de “blockchain” y no de “distributed ledger technology” por motivos prácticos. En efecto, la literatura se ha enfocado en el estudio de *blockchain* al hablar de contratos inteligentes. Resta aclarar que el primero puede ser entendido como una especie del segundo: “DLT is the general term used to refer to methods of maintaining distributed ledgers on networks of computers. The term ‘blockchain’ is often used as a synonym for DLT, but a purist (or perhaps a pedant) would note this is not strictly accurate, as blockchain represents one type of DLT. Many of the best-known instances of DLT are based on a blockchain approach, but there are other types that are not built on blockchain technology”. International Swaps and Derivatives Association, *Smart Contracts and Distributed Ledger – A Legal Perspective*, 7.

66 Christidis, *Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things*, 2293.

want to change something in the database, you have to create a so-called transaction which has to be accepted by all others. The word transaction implies that the change you want to make (assume you want to change two values at the same time) is either not done at all or completely applied. Furthermore, while your transaction is being applied to the database, no other transaction can alter it⁶⁷.

Alrededor de esta definición, vale la pena resaltar algunos puntos cruciales. Blockchain es una base de datos compartida entre diferentes nodos o participantes, que para ser modificada requiere una transacción que debe ser aceptada por los demás, quienes actúan como seudónimos⁶⁸. Lo anterior permite que las transacciones allí efectuadas no requieran un intermediario centralizado, pues el código se encarga del funcionamiento del sistema⁶⁹, para que así, una vez hechas las transacciones, éstas sean inmutables. Es importante aclarar que las cadenas de bloques pueden ser abiertas o cerradas con base en si puede acceder cualquier persona o solo un número determinado⁷⁰. Si bien es cierto que las segundas están ganando peso en la actualidad⁷¹, este trabajo se desarrollará en el marco de las primeras. Lo anterior sin desmedro de que la mayoría de las conclusiones que aquí se presentan aplique para ambos casos.

Así, para adoptar una definición concreta, se entenderá en este escrito que *blockchain* es un registro digital, o base de datos, que se comparte instantáneamente a través de una red de participantes o nodos usualmente seudónimos, el cual se distribuye a cada uno de estos nodos para lograr una constante y simultánea actualización de la información en cada uno de ellos⁷². La información es almacenada

67 “Introduction to Smart Contracts”, *Ethereum*, 2016-2018, <https://solidity.readthedocs.io/en/develop/introduction-to-smart-contracts.html>.

68 Vale aclarar que la regla general es que las *blockchains* incorporen sistemas basados en seudónimos, no obstante hoy en día existen auténticas redes distribuidas anónimas: “Over time, however, blockchains may become increasingly anonymous, making transaction graph analyses and comparable tracing techniques increasingly difficult”. De Filippi, *Blockchain and the Law*, 39.

69 Justo este es el problema que *blockchain* busca resolver: “This is what blockchains seek to solve: the problem of establishing consensus without the need for a centralized repository of information. Blockchains are decentralized collections of data. The unit of a blockchain is a block, which contains certain information, such as credits and debits or property ownership. A block is verified by a large number of computers in a network, called nodes, and then tacked on to the previously verified blocks. This chain of data blocks is known as a blockchain”. Raskin, *The law and legality of smart contracts*, 318.

70 International Swaps and Derivatives Association, *Smart Contracts and Distributed Ledger - A Legal Perspective*, 8.

71 Sobre las *blockchains* cerradas o de permiso: “Mientras que la cadena de bitcoin es completamente abierta y no requiere permisos—esto es, cualquier puede acceder a ella—, las *blockchains* de permiso exigen que los usuarios tengan ciertas credenciales y una licencia para operar en ellas”. Tapscott, *La revolución Blockchain*, 109.

72 International Swaps and Derivatives Association, *Smart Contracts and Distributed Ledger - A Legal Perspective*, 7.

en unidades de bloques y estos conservan una identidad única relacionada con el bloque inmediatamente anterior, lo cual incorpora una solución criptográfica que hace que este registro sea inmutable⁷³ (véase el gráfico 3).

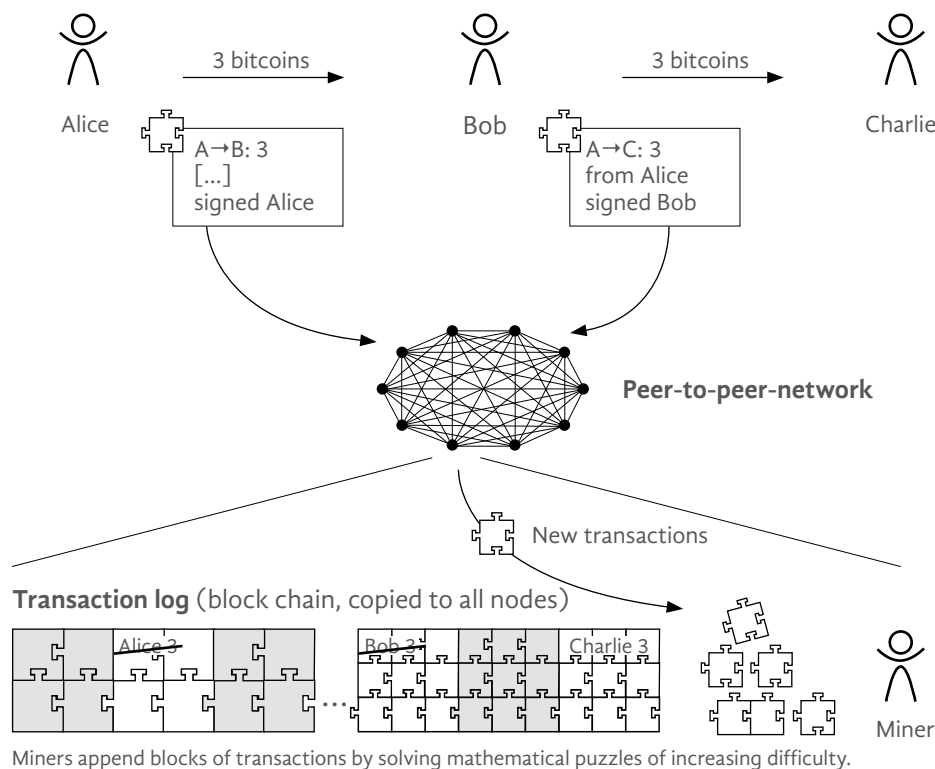


Gráfico 3. Ejemplo paradigmático de transacción en *blockchain*: transferencia de bitcoins
 Fuente: Rainer Böhme, Nicolas Christin, Benjamin Edelman y Tyler Moore, “Bitcoin: Economics, Technology, and Governance”, *Journal of Economic Perspectives* 29, n.º 2 (2015): 216, <https://pubs.aeaweb.org/doi/pdfplus/10.1257/jep.29.2.213>.

Teniendo presentes los elementos constitutivos de esta tecnología, resta mencionar sus características clave: (1) permite la desintermediación; (2) es resistente a la manipulación de terceros; (3) permite almacenar información transparente y veraz; (4) usualmente opera como un sistema seudónimo; y (5) está basada en el consenso para su funcionamiento⁷⁴. Estas características, junto con los elementos anteriormente explicados, dotan a *blockchain* de una singularidad que conduce a los escenarios que aquí se pretende analizar.

73 Eyal, *Bitcoin-NG: A Scalable Blockchain Protocol*, 47.

74 De Filippi, *Blockchain and the Law*, 33-46.

B) Contrato inteligente

Para abordar el concepto de *contrato inteligente*, fundamental para este trabajo, se hará una breve introducción acompañada de ciertas aclaraciones, para así pasar a glosar una definición guía y luego proponer una propia, todo para finalizar con ciertos comentarios alrededor de esta última.

En primer lugar, vale la pena mencionar que los contratos inteligentes existen desde hace ya dos milenios, aunque pocos se percaten de ello. Para entender sus orígenes es necesario acudir a la famosa máquina expendedora. La primera referencia a estos artefactos se encuentra en el tratado *La neumática* de Herón de Alejandría. Allí se describe una máquina dispensadora de agua sagrada para el uso de los templos egipcios. En ella se depositaba una moneda, la cual nunca era falsificada por miedo a castigo divino, y ello activaba una palanca que liberaba el agua. Igual de interesante resulta la máquina vendedora de libros desarrollada por Richard Carlile, quien hizo uso de ella para evitar la censura de contenido por parte de la Corona británica en la primera mitad del siglo XIX⁷⁵. Ambos ejemplos representan contratos inteligentes en tanto su ejecución estaba garantizada, por lo menos en cierta medida, con la aceptación del operador de la máquina.

Además de no ser un concepto nuevo, tampoco representa una innovación total en términos normativos. En efecto, no se trata de una categoría contractual independiente, pues, como se verá, solo se refiere a una forma de celebración y ejecución particular, similar al caso de la contratación electrónica⁷⁶. No obstante, sí existen ciertos matices que dotan a este tipo de contratación de retos a la luz de la teoría general del contrato y la normativa en derecho privado colombiano en concreto. Es tal su distancia con la idea de una categoría contractual nueva, que para algunos autores no se trata siquiera de un contrato en estricto sentido. Por ejemplo, Max Raskin defiende que es un medio de autotutela, plenamente permitido por la ley, como lo es poner cercas alrededor de una propiedad⁷⁷. En otras palabras, para estos autores se trata de un agente –*software*– que asiste la etapa de ejecución, pero no es el contrato en sí mismo⁷⁸.

Ya hechas las aclaraciones pertinentes, vale la pena presentar una aproximación concreta al concepto de *contrato inteligente* en el marco de *blockchain*,

75 Raskin, *The law and legality of smart contracts*, 315-316.

76 Ortega, *Contratación, notarios y firma electrónica*, 16.

77 Raskin, *The law and legality of smart contracts*, 306.

78 International Swaps and Derivatives Association, *Smart Contracts and Distributed Ledger - A Legal Perspective*, 6.

para pasar a desarrollar una definición propia más adelante. En este sentido, es ilustrativa la propuesta de Clack, Bakshi y Braine: “A smart contract is an automatable and enforceable agreement. Automatable by computer, although some parts may require human input and control. Enforceable either by legal enforcement of rights and obligations or via tamper-proof execution of computer code”⁷⁹. Esta definición sirve a los autores que la proponen para acercarse a dos aproximaciones al concepto de *contrato inteligente*. Por una parte, como código de contrato inteligente –el código en sí mismo, que es almacenado, verificado y ejecutado en *blockchain*–⁸⁰, por otra, como contrato legal inteligente –la aplicación de dicho código para sustituir en contrato legal tradicional–⁸¹. Aquí se explorará con énfasis la segunda aproximación.

En concreto, de la definición en cuestión se tomará que un contrato inteligente es un acuerdo automatizable a través de un computador que puede ser ejecutado a través de un código predeterminado y a prueba de manipulaciones⁸². Así, una vez el contrato se perfecciona, su ejecución es garantizada por un código, lo cual en principio elimina la necesidad de acudir ante la justicia en caso de incumplimiento para la ejecución forzosa de las obligaciones⁸³. Como se verá en el tercer título, lo anterior tiene matices y no elimina la posibilidad de acudir a la jurisdicción en la contratación inteligente.

De lo anterior se desprende que el concepto de *contrato inteligente* es ambiguo, y por ello es necesario delimitar su alcance para evitar incurrir en generalizaciones indebidas. Con tal fin, se pasa a construir una definición propia a partir de diversas categorías propuestas en la literatura. Primero, se entiende que los contratos inteligentes pueden ser (1) fuertes o débiles⁸⁴. Los primeros se refieren a aquellos cuya modificación es altamente improbable una vez perfectos, mientras que los segundos se refieren a aquellos de fácil modificación –estos últimos, por definición, no son celebrados y ejecutados a través de *blockchain*–. Por otra parte

79 Clack, *Smart Contract Templates*, 2.

80 Esta definición parece coincidir con aquella de Nick Szabo, precursor de la contratación inteligente, quien también desliga la idea de contrato como acuerdo de voluntades del protocolo que lo ejecuta: “A smart contract is a computerized transaction protocol that executes the terms of a contract”. Nick Szabo, *Smart Contracts*, (1994), <http://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart.contracts.html>.

81 Josh Stark, “Making Sense of Blockchain Smart Contracts”, *Coindesk*, 4 de junio de 2016, <https://www.coindesk.com/making-sense-smart-contracts/>.

82 Clack, *Smart Contract Templates*, 2.

83 Código Civil, artículo 1546. Colombia. Código General del Proceso, artículos 422-445.

84 Raskin, *The law and legality of smart contracts*, 310.

(2), se encuentra que existen dos modelos de contratación inteligente: uno externo y otro interno⁸⁵. El modelo externo entiende que el contrato se celebra de manera tradicional, pero algunas de sus cláusulas son consignadas o ejecutadas a través de un código a prueba de manipulaciones. El modelo interno, por el contrario, entiende que toda la etapa de formación y ejecución del contrato puede tener lugar en *blockchain*.

Otra clasificación importante se refiere a sus (3) métodos de ejecución: tradicionales y no tradicionales⁸⁶. Los primeros se refieren a la voluntad de las partes o coacción legal por parte de un juez, y los segundos a un código no manipulable por terceros. Finalmente (4), de estos textos es posible extraer que existen dos tipos de cláusulas: operacionales y no operacionales⁸⁷. Las primeras son de fácil ejecución por un código preestablecido, como la liberación de un activo digital asociado a *blockchain* sujeta a una condición suspensiva verificable electrónicamente, y las segundas de difícil ejecución por parte de dicho código por tener matices subjetivos, como consideraciones sobre la buena fe.

Así las cosas, esta tesis se identifica con una de las dos opciones en cada una de las cuatro discusiones. Por esto, el análisis se ocupa de contratos inteligentes (1) fuertes en el marco de un (2) modelo interno, cuyo (3) método de ejecución es no tradicional y que incorporan (4) cláusulas operacionales. Lo anterior, pues es bajo estos supuestos como su implementación en el derecho colombiano contractual podría llegar a tener algunos retos.

En síntesis, este texto entiende que un contrato inteligente es aquel cuya ejecución está soportada por un código preestablecido e inmutable dentro de *blockchain*, lo cual genera costos prohibitivos de modificación⁸⁸ una vez perfeccionado en dicho medio. En este sentido, dicho contrato debe incorporar acuerdos que sean traducibles a código, esto es, cuya lógica se distancie de consideraciones subjetivas, como estándares de conducta pactados por las partes. Todo lo anterior para que el contrato como un todo pueda ser ejecutado por el código en el que se incorpora. Así, los contratos inteligentes débiles con cláusulas no operacionales

85 International Swaps and Derivatives Association, *Smart Contracts and Distributed Ledger - A Legal Perspective*, 10.

86 Clack, *Smart Contract Templates*, 4.

87 International Swaps and Derivatives Association, *Smart Contracts and Distributed Ledger - A Legal Perspective*, 10.

88 En este sentido afirma Szabo: "The basic idea behind smart contracts is that many kinds of contractual clauses [] can be embedded in the hardware and software we deal with, in such a way as to make breach of contract expensive (if desired, *sometimes prohibitively so*) for the breacher". Szabo, *Formalizing and Securing Relationships on Public Networks*.

creados a partir de un modelo externo, y cuyos métodos de ejecución son tradicionales, escapan el objeto de análisis acá presente.

Antes de pasar a un caso concreto, vale la pena hacer una última aclaración conceptual sobre el objeto material de este tipo de contratos. Como ya se expuso, tratándose de contratos que implican la tradición o entrega de bienes, éstos deben estar vinculados al código que ejecuta el acuerdo alcanzado. Para ello es posible acudir a bienes muebles inmateriales cuya propiedad sea verificable por el agente inteligente, pero también es posible acudir al internet de las cosas para vincular bienes materiales a este tipo de contratación⁸⁹. El internet de las cosas es crucial en los contratos inteligentes, pues abre la posibilidad de interconectar objetos cotidianos a internet. Su importancia no es menor: se calcula que para el 2025 habrá cien mil millones de dispositivos contactados a internet⁹⁰. No estamos muy lejos de esta realidad. En marzo de 2016, un dron fue operado por un contrato inteligente celebrado en la *blockchain* Ethereum⁹¹. Así mismo, es creciente la importancia de automóviles independientes que son conducidos sin intervención del ser humano; un espacio más para la conjunción entre contratos inteligentes y el internet de las cosas⁹².

Ahora bien. Para aterrizar este concepto a un caso concreto, vale la pena acudir a un ejemplo paradigmático: un contrato que implique la tradición de un bien mueble inmaterial y sujeto a un plazo suspensivo verificable por determinada *blockchain*. Así, A puede obligarse a transferir determinada cantidad de archivos a B a cambio de determinada cantidad de una moneda digital, como bitcoin, siempre y cuando llegue determinada fecha. Una vez el día haya llegado, el código ejecutará el contrato y las obligaciones serán cumplidas. Lo mismo opera tratándose de condiciones⁹³, siempre que éstas sean verificables por el código o se acuda a

89 Para una explicación extensa de estas dos posibilidades, acudir al literal C del título II y a todo el título III en Christidis, *Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things*, 2295-2300.

90 Karen Rose, Scott Eldridge y Lyman Chapin, "The Internet of Things: An Overview", *The Internet Society - ISOC* (2015), 4, <https://www.internetsociety.org/wp-content/uploads/2017/08/ISOC-IoT-Overview-20151221-en.pdf>.

91 Primavera de Filippi y Aaron Wright, "The Blockchain of Things", *Slate*, 19 de junio de 2018, <https://slate.com/technology/2018/06/blockchain-is-likely-to-advance-the-internet-of-things-and-robot-rights.html>.

92 Para explorar la relación entre *blockchain*, contratos inteligentes y el internet de las cosas, véase: Christidis. *Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things*, 2292-2303.

93 Así lo reconoce la International Swaps and Derivatives Association y Linklaters: "This software agent does not create legal obligations between A and B. It does not impose a legal obligation on A to transfer the asset; it simply provides that a transfer will take place if the relevant condition is satisfied". International Swaps and Derivatives Association, *Smart Contracts and Distributed Ledger - A Legal Perspective*, 6.

un oráculo –individuos o programas que transmiten información “externa” al código– que certifique el acaecimiento de la condición pactada⁹⁴. Otro ejemplo más concreto puede referirse a la cesión de derechos de uso de una canción por parte de un compositor a un editor musical⁹⁵, entre muchos otros (véase el gráfico 4).

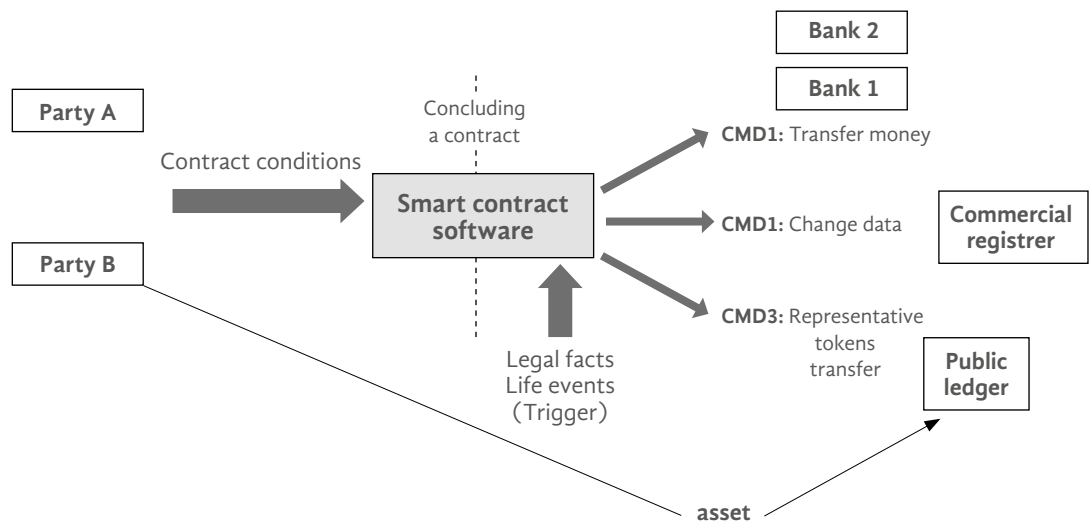


Gráfico 4. Estructura de un contrato inteligente
Fuente: Künnapas, *From Bitcoin to Smart Contracts*, 125.

Se advierte, entonces, que el principal reto de la contratación inteligente es que, si bien aumenta la certidumbre sobre la ejecución de las obligaciones, parece complejizarse la implementación de medios de tutela poscontractuales. Este tipo de contratos trae consigo retos, principalmente, en la etapa de ejecución. Ahora bien: vale la pena aclarar que el código no podrá prever todas las contingencias posibles relativas al cumplimiento de las obligaciones, por lo cual habrá que atenderlas con clásicos métodos de ejecución judicial. No obstante, sobre los escenarios sí previstos se debe indagar si una autoridad judicial puede o no intervenir, pues la ejecución está garantizada bajo los términos pactados. Para solucionar estos

94 Sobre la función de los oráculos: “Smart contracts also are more dynamic than traditional paper-based contracts, because they can be constructed to adjust performance obligations during the term of an agreement by using a trusted third-party source - commonly referred to by programmers as an oracle. Oracles can be individuals or programs that store and transmit information from the outside world, thereby providing a means for blockchain-based systems to interact with real-world persons and potentially react to external events”. De Filippi, *Blockchain and the Law*, 75.

95 Como indica Tapscott, dicho contrato podría incluir el término de duración de la concesión, la cantidad de dinero que pasará de la cuenta del editor a la del compositor y algunas cláusulas de terminación del contrato. Tapscott, *La revolución Blockchain*, 80.

escenarios *sui generis* es fundamental acudir a los principios existentes en materia contractual⁹⁶. Con tal fin, se hará uso de ellos a través de un breve recorrido por la normativa colombiana en contratación privada dentro de cada una de sus etapas: formación, perfeccionamiento y ejecución.

Adecuación a la normativa contractual en el derecho privado colombiano

En este título se argumentará que la normativa colombiana en materia contractual es suficiente para la aplicación de contratos inteligentes. En efecto, se defenderá un enfoque de *lege data* para responder la pregunta de investigación planteada: ¿La normativa colombiana en derecho privado, en especial aquella correspondiente a la formación, el perfeccionamiento y la ejecución de los contratos, es suficiente para la celebración de contratos inteligentes en el marco de la tecnología *blockchain*? Con tal fin, se analizará cada una de las fases contractuales para este tipo de contratación: formación, perfeccionamiento y ejecución⁹⁷, con especial énfasis en esta última. Lo anterior acompañado de una breve contextualización preliminar sobre el lugar de la contratación inteligente en el derecho contractual colombiano.

Como antesala, debe mencionarse que, al igual que la contratación electrónica⁹⁸, la contratación inteligente no constituye una categoría contractual independiente, pues, como ya se mencionó, su perfeccionamiento y desarrollo se enmarca en la tradicional teoría general de los contratos. En ese sentido, no representa una innovación desde el punto de vista legal⁹⁹, pues para que nazca un contrato solo es necesario que dos o más partes consientan en adquirir obligaciones

96 “The solution for this problem requires the adaption of la won the principles’ level, when it comes to activities taking place after the performance and upon the performance.” *Ibíd.*, 128.

97 Se adopta esta versión simplificada de las etapas contractuales, sin desmedro de que la doctrina colombiana mencione la existencia de más o menos en algunos casos: “Todo contrato de forma como resultado de un único proceso constituido por una secuencia de al menos tres etapas y a lo sumo cinco. Si el proceso tiene tres etapas, tales son: oferta, aceptación y conclusión. Si está formado por cinco etapas, corresponden a las siguientes: tratos preliminares, oferta, aceptación, conclusión y perfeccionamiento”. Rengifo, *La formación del contrato*, 12-13.

98 Ortega, *Contratación, notarios y firma electrónica*, 16.

99 Esta posición es compartida por Künnapas: “[...] smart contracts are not so revolutionary measures from a legal point of view and it is possible to place them into existing legal framework without a need to create wholly new type of decentralized law”. Künnapas, *From Bitcoin to Smart Contracts*, 112.

con observancia de los requisitos legales, con independencia del medio empleado para ello¹⁰⁰, salvo que la ley indique lo contrario.

Sumado a lo anterior, vale aclarar que la ley colombiana incorpora una definición no excluyente al evitar un sistema *numerus clausus* en materia de medios, soportes y técnicas de tratamiento electrónico de la información, lo cual abre la puerta a los avances de la tecnología. Todo lo anterior, en consonancia con el principio de neutralidad de la tecnología, el cual establece que una regulación normativa no puede corresponder a una realidad tecnológica concreta, so pena de volverse obsoleta en el corto o mediano plazo, así como perjudicar los avances en el estado de la técnica¹⁰¹.

Antes de realizar el análisis del proceso contractual, es importante aclarar que esta tesis defiende la adecuación a la teoría general de los contratos y su normativa general, mas no a todos y cada uno de los desarrollos dentro del derecho privado. Por ejemplo, existen normas especiales referentes a ciertos contratos, como es el caso de los vicios ocultos en el contrato de compraventa¹⁰², o regímenes un poco más comprensivos, como el estatuto del consumidor¹⁰³, los cuales podrían presentar complejidades que escapan el alcance de este texto. Se anota que el análisis de cada institución independientemente considerada es una empresa futura y extensa que desborda lo acá abordado.

Así, se pasa a analizar cada una de las etapas del contrato, con especial énfasis en su ejecución, donde se avista la problemática más profunda para los contratos inteligentes. En este sentido, se propone el siguiente orden: primero, se aborda la etapa de formación, esto es, lo sucedido antes del encuentro entre la oferta y aceptación; acto seguido, se estudia la etapa de perfeccionamiento, entendida como la conjunción de oferta y aceptación a la luz de los requisitos legales¹⁰⁴; finalmente, se estudian los escenarios problemáticos en la etapa de ejecución, es decir, el momento del cumplimiento de las obligaciones derivadas del contrato.

100 Künnapas argumenta que “The usual contract law principles apply as two entities agree on something, such as transfer of Bitcoins. While the definition of agreement varies a lot among jurisdictions, the idea is the same—when one party bindingly undertakes to perform an act or omission, the legal regulation provided by law for certain transactions apply”. *Ibíd.*, 124.

101 Ortega, *Contratación, notarios y firma electrónica*, 91.

102 Para un posterior estudio en este punto, acudir a José Bonivento, *Los principales contratos civiles y su paralelo con los comerciales. Decimonovena edición* (Bogotá: Ediciones Librería del Profesional, 2015), 144-160.

103 Ley 1480 de 2011 (Estatuto del Consumidor).

104 Si bien es cierto que existe una discusión alrededor de las diferencias entre la etapa de conclusión y la etapa de perfeccionamiento, este trabajo solo acudirá al concepto de perfeccionamiento como conjunción entre la suma de voluntades y las formalidades del caso. Para ampliar esta discusión, véase: Rengifo, *La formación del contrato*, 149-207.

A) Formación

Antes de la celebración de un contrato, es posible que se lleven a cabo deliberaciones para explorar la viabilidad del negocio futuro. En efecto, se trata de una etapa preliminar donde las partes ponen de presente los alcances y condiciones de la operación proyectada. Esto es de especial importancia en operaciones complejas de libre discusión donde sería impensable la celebración del contrato sin deliberaciones o tratativas preliminares¹⁰⁵, sin que ello excluya la utilidad de ellas en contratos de menor complejidad, e incluso en aquellos por adhesión¹⁰⁶. La particularidad propia de esta etapa contractual es que dichas tratativas carecen de la misma fuerza vinculante de los actos jurídicos en la medida en que no obligan a ninguna de las partes a las cláusulas debatidas¹⁰⁷.

Ahora bien: la normativa comercial colombiana introdujo una norma que acota la aparente ausencia de efectos jurídicos. Allí se establece que las partes deben proceder de buena fe exenta de culpa en el periodo precontractual, so pena de indemnizar los perjuicios que se causen¹⁰⁸. Ello condujo a que se derivaran ciertos efectos jurídicos en el marco de esta etapa, en especial alrededor del concepto de *buena fe*. En este sentido, la doctrina ha desagregado dicha premisa general en tres deberes concretos: (1) comunicación e información, (2) explicación y (3) conservación¹⁰⁹. En caso de inobservancia de alguno de estos deberes, se tiene como consecuencia la responsabilidad civil precontractual o culpa *in contrahendo*¹¹⁰.

En lo que respecta a los contratos inteligentes, es importante plantear dos escenarios. El primero plantea la conducción de esta etapa a través de medios tradicionales. Esto significa que las partes desarrollarían las respectivas negociaciones por fuera de *blockchain* y solo acudirían a esta para consignar el contrato fruto de dichas negociaciones. Sobre este escenario, que parece ser el más viable en el futuro cercano, no habría que hacer ninguna anotación. Así, la pregunta gira

105 Leal, *Manual de contratos*, 172.

106 Recuérdese que un contrato por adhesión es aquel que “se forma sin discusión previa, mediando simplemente la aceptación lisa y llana que una de las partes hace respecto de los términos y condiciones establecidos por la otra. Bajo este contrato, a aquella solo le queda la alternativa de aceptar o no, sin tener a su vez, la posibilidad de formular una contraoferta o en ocasiones rechazarla”. Cristóbal Alzate. *Fundamentos del contrato* (Bogotá: Grupo Editorial Ibáñez, 2009), 374.

107 Corte Suprema de Justicia. Sentencia del 10 de febrero de 2010. M.P. Arturo Solarte Rodríguez.

108 Código de Comercio, artículo 863.

109 Para ahondar en los deberes derivados de la buena fe en la etapa precontractual, consultar: Jorge Oviedo. “Tratativas preliminares y responsabilidad precontractual”, *Vniversitas*, n.º 115 (enero-junio de 2008): 94-102.

110 *Ibíd.*, 102-112.

en torno a un segundo escenario donde la etapa precontractual también tiene lugar en *blockchain*.

En este escenario también surgen dos hipótesis. La primera consiste en el uso de *blockchain* sin que necesariamente se cree un contrato inteligente. En esta hipótesis las partes crearían bloques consignando la información concerniente a las negociaciones emprendidas. No se trataría de un contrato inteligente, pues no habría una consecuencia asignada que se autoejecute. Las partes se beneficiarían de la inmutabilidad de esta tecnología para dotar de mayor seguridad la integridad de las manifestaciones expresadas.

La segunda hipótesis plantea la creación de un contrato inteligente, esto es, la previsión expresa de una consecuencia autoejecutable ante el acaecimiento de alguna condición. En la etapa precontractual es posible que el código en sí mismo incorpore una consecuencia ante la inobservancia del deber de buena fe¹¹¹. En este caso, su verificación sería de suma complejidad en tanto se trataría de una cláusula no operacional¹¹², concepto ya desarrollado en este trabajo. En otras palabras, sería necesario prever todos los escenarios de inobservancia de cada una de las manifestaciones de la buena fe, operación imposible por definición. Y aun si se pactaran solo algunos, la lista sería siempre incompleta y de una extensión considerable. *Ergo*, su utilización parece poco viable y útil bajo el estado de la técnica actual.

Resta añadir que, al igual que en la etapa de perfeccionamiento, como se pasará a ver, una ventaja se deriva del lenguaje propio de esta tecnología, el cual evita problemas de interpretación sobre las manifestaciones de voluntad dadas en el marco de las tratativas preliminares. Lo anterior, pues el código computacional reduce la ambigüedad de lo acordado¹¹³ y permite hacer juicios de valor menos discrecionales *ex post*.

B) Perfeccionamiento

Como ya ha sido estudiado en el título primero, el contrato, entendido como un acuerdo de voluntades de dos o más personas destinado a crear, modificar o extinguir

111 Ibid., 89-94.

112 International Swaps and Derivatives Association, *Smart Contracts and Distributed Ledger - A Legal Perspective*, 10.

113 “Although ambiguity certainly exists in programming languages, these ambiguities are less than in the real world because of the fact that there are simply fewer terms that a computer can recognize than a human can recognize”. Raskin, *The law and legality of smart contracts*, 324.

obligaciones¹¹⁴, nace cuando a la oferta se une la aceptación¹¹⁵. También se explicó que estos dos actos jurídicos unilaterales pueden manifestarse a través de equipos electrónicos de tratamiento y almacenamiento de datos conectados a una red de telecomunicaciones¹¹⁶. Lo anterior, a la luz de la teoría general del contrato, puede entenderse como formación instantánea cuando el intervalo de tiempo entre oferta y aceptación no es relevante, como es el caso de contratos celebrados por correo electrónico¹¹⁷. Finalmente, como recapitulación de lo ya dicho, se afirmó que el sistema jurídico colombiano contempla un amplio abanico de medios para que la voluntad se configure y nazca un contrato electrónico¹¹⁸, ello en consonancia con el principio de neutralidad tecnológica¹¹⁹.

Debe advertirse desde ya que el perfeccionamiento de contratos inteligentes a través de la tecnología *blockchain* es cobijado por la normativa colombiana, consonante con el principio de neutralidad tecnológica. Para entender este punto, es importante hacer un breve repaso de los requisitos para obligarse con el fin de plantear su aplicabilidad a la contratación inteligente en *blockchain*. Así, la normativa colombiana establece que para que nazca una obligación a través de un contrato es necesario que (1) quien contrata sea legalmente capaz, (2) que su consentimiento no esté viciado, (3) que recaiga sobre objeto lícito y (4) tenga causa lícita¹²⁰.

La causa y objeto del contrato son fenómenos ajenos a las innovaciones propias de la contratación inteligente, pues su licitud nada tiene que ver con la automatización y autoejecución del acuerdo de voluntades. Sobre el objeto entendido en su dimensión material¹²¹, es importante mencionar que ante la aplicación del internet de las cosas habrá complejidades de tinte práctico, pero no teórico.

El asunto que trae una novedad importante se refiere, en apariencia, a la capacidad y el consentimiento, pues la manifestación de la voluntad proviene, la mayoría

114 Leal, *Manual de contratos*, 74.

115 Jaime Arrubla, *Contratos mercantiles. Teoría del negocio mercantil*. Decimotercera edición actualizada (Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, Legis, 2012), 102.

116 Camacho, *Partes intervinientes, formación y prueba del contrato electrónico*, 82.

117 Ortega, *Contratación, notarios y firma electrónica*, 14.

118 Ley 527 de 1999, artículo 2, literal a.

119 Ortega, *Contratación, notarios y firma electrónica*, 91.

120 Para efectos de este escrito no se distinguirá entre elementos de existencia y de validez, pues el propósito del análisis que se emprende en este apartado no lo amerita. Código Civil, artículo 1502.

121 Es decir, tratándose de obligaciones de dar o entregar, el bien sobre el cual recae la prestación. Para un estudio exhaustivo sobre el objeto, véase: Jorge Cubides, *Obligaciones. Séptima edición* (Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias Jurídicas, Grupo Editorial Ibáñez, 2012), 49.

de las veces, de un seudónimo. Dos ejemplos ilustran este punto. Primero, es posible la celebración de un contrato de venta de licor, pero si quienes intervienen en la operación son seudónimos, no podrá constatarse si el adquirente es o no mayor de edad. Sobre el consentimiento, es posible que una parte contratante crea que está contratando con un sujeto de derecho específico que actúa a través de un seudónimo, pero en verdad la cuenta asociada a ese seudónimo esté siendo usada por otra persona.

No obstante, es importante aclarar que lo anterior no representa fenómenos nuevos para el derecho existente: es posible imaginar que se celebre un contrato con un incapaz, por ejemplo, cuando un menor de edad utiliza una identificación falsa, o que alguien falsifique la firma de un tercero para hacerles creer a otros que aquel es quien celebra el contrato. Ante estos retos, el derecho privado colombiano ya tiene respuestas: sobre el primer ejemplo, habrá nulidad por incapacidad¹²²; sobre el segundo, es posible que haya nulidad por error en la persona si ella fue causa principal del contrato¹²³. La particularidad de la contratación inteligente es que parece aumentar la posibilidad de que estos escenarios se presenten, principalmente por el desconocimiento de la sociedad sobre el uso de herramientas tecnológicas que reducen su ocurrencia (*e. g.*, sistemas con doble factor de autenticación), pero ello no implica que no se pueda hacer frente a ellos con las normas ya existentes.

Una vez se han descrito los requisitos de existencia y validez de este tipo de contratos, vale la pena aclarar un punto adicional. En el derecho colombiano algunos contratos no se perfeccionan con la mera voluntad de las partes. En efecto, esto solo sucede en el caso de los contratos consensuales, pero no cuando son reales o solemnes. Para estos dos últimos casos la celebración de un contrato inteligente no perfeccionará el contrato salvo que se haga la tradición o entrega simultánea del bien en cuestión o que se celebre la solemnidad exigida por la ley —o por las partes, de pactarse que ésta sea *ad substantiam actus*—¹²⁴. En concordancia con lo anterior, consignar las cláusulas de un contrato en *blockchain* no es nada distinto de acudir a una modalidad de documento electrónico diferente¹²⁵ y aumentar la posibilidad de cumplimiento de este. También podría argumentarse que se trata

122 Código Civil, artículo 1503.

123 Código Civil, artículo 1512.

124 “Así, el contrato es real cuando, para que sea perfecto es necesaria la tradición de la cosa a que se refiere, es solemne cuando está sujeto a la observancia de ciertas formalidades; y es consensual cuando se perfecciona por el solo consentimiento”. Leal, *Manual de contratos*, 82.

125 Ortega, *Contratación, notarios y firma electrónica*, 57.

de un modelo de instanciación, esto es, la escritura de los términos de un acuerdo en formato de código¹²⁶. En cualquier caso, el perfeccionamiento no genera ningún problema *per se*.

Resta abordar lo relativo a la interpretación de este tipo de contratos¹²⁷. Una vez el contrato es celebrado, como se pasa a estudiar en el siguiente capítulo, viene la etapa de ejecución y con ella algunas dificultades. Lo primero que puede presentarse es una discordancia entre las perspectivas de los contratantes con respecto a lo pactado. La tarea por emprender es, entonces, desentrañar la voluntad íntima de los contratantes, el verdadero querer al momento de contratar¹²⁸. Para lograr una correcta interpretación, la normativa colombiana desarrolla algunos criterios legales para tal fin; desde la intención de las partes hasta la favorabilidad al deudor¹²⁹. Para los contratos inteligentes, lo anterior es mucho más sencillo, pues al consignarse cláusulas operacionales, su nivel de incertidumbre se reduce sobremanera. En efecto, las obligaciones fruto de contratos inteligentes tienen, bajo la definición acá adoptada, una lógica matemática subyacente que no da lugar a ambigüedades, o por lo menos las reduce en gran medida.

C) Ejecución

Como se ha mencionado en repetidas ocasiones, el principal efecto de la contratación inteligente es la reducción de la incertidumbre sobre el cumplimiento de las obligaciones del otro contratante, esto es, la conjuración del incumplimiento¹³⁰. Las partes en un contrato inteligente son libres de pactar cuáles son las obligaciones a las que se someten, pero una vez ello es incorporado en *blockchain*, dichas obligaciones se ejecutan por sí mismas sin que la parte deudora pueda impedirlo

126 Raskin acude a la idea de *contractware*: “I will define contractware as the physical instantiation of a computer decipherable contract”. Lo anterior, como es claro, ligado al concepto de *instanciación*: “By *instantiation* we mean taking the terms of the agreement and either writing them into previously existing software or writing them into software that is connected in some way to a machine that implements the contract. Take, for example, the innards of our aforementioned vending machine. A physical device within the machine is encoded with a seller’s offer. The machine will only dispense a soda if the terms of the agreement are met, for instance, by depositing a Krugerrand into the device”. Raskin, *The law and legality of smart contracts*, 312 y 314.

127 Leal, *Manual de contratos*, 160-171.

128 Alejandro Borda, *Contratos* (Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias Jurídicas, Grupo Editorial Ibáñez, 2012), 226.

129 Código Civil, artículos 1618-1624.

130 Tapscott, *La revolución Blockchain*, 366.

por sus propios medios¹³¹. En efecto, en los contratos tradicionales cada parte es libre para decidir si cumple o no con sus obligaciones, mientras que en los contratos inteligentes esta posibilidad desaparece¹³².

Así, bajo la estructura anterior surge una cuestión fundamental: una vez perfeccionado el contrato, la persona que quiera acudir ante el juez para que éste se pronuncie sobre la eficacia¹³³, revisión o incumplimiento de él, deberá hacerlo sobre un contrato que ya se ejecutó o que lo hará con un alto grado de certeza –costos prohibitivos–¹³⁴. Lo anterior, a diferencia de los contratos tradicionales, e incluso electrónicos, los cuales una vez perfectos no se entienden ejecutados. Ante este escenario son dos las preguntas que deben responderse: ¿puede el juez intervenir en caso de demandarse la ineficacia, incumplimiento o revisión de un contrato inteligente? Y, en caso de ser posible, ¿puede haber un escenario de incumplimiento en este tipo de contratación? Se pasa a analizar ambas cuestiones neurálgicas.

Sobre la primera pregunta, parece que la intervención del juez desaparece entre la etapa de perfeccionamiento y aquella de cumplimiento de las obligaciones derivadas del contrato. Algunos autores, como Raskin, parecen sugerir que en los contratos inteligentes el juez es reemplazado por el computador:

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. But judicial enforcement of contracts is not the only way that contracts can be enforced. Instead of having a judge interpret and enforce the statements, it is possible to have a machine do so¹³⁵.

131 De Filippi y Wright lo exponen con claridad: “People are, indeed, free to decide the particular set of rules to which they want to abide, but —after the choice has been made— can no longer deviate from these rules, to the extent that smart contracts are automatically enforced by the underlying code of the technology, regardless of the will of the parties”. Primavera de Filippi y Aaron Wright, “Decentralized Blockchain Technology and the rise of Lex Cryptographia”, *SSRN* (20 de marzo de 2015): 53, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2580664.

132 “In traditional contracts, each party is free to decide whether to fulfil the contract, whether to only partially implement the contract (by leaving out some obligations) or whether to breach the contract (and pay instead for damages or compensation). By contrast, in the case of smart contracts, parties have no choice but to implement the contract because the contract has been encoded, written into the code. It cannot be breached unless one actually manages to break into the code.” Künnapas, *From Bitcoin to Smart Contracts*, 126.

133 Entiéndase eficacia en sentido general, no aquella específica del artículo 897 del Código de Comercio. Para ver los diversos escenarios de ineficacia, Cubides, *Obligaciones*, 239-247.

134 Recuérdese lo ya mencionado por Szabo: “The basic idea behind smart contracts is that many kinds of contractual clauses [...] can be embedded in the hardware and software we deal with, in such a way as to make breach of contract expensive (if desired, sometimes prohibitively so) for the breacher”. Szabo, *Formalizing and Securing Relationships on Public Networks*.

135 Raskin, *The law and legality of smart contracts*, 314.

No obstante, el mismo autor señala al inicio de su texto que la contratación inteligente se puede entender como un medio de autotutela: “Whether building walls to stymie trespassers or changing locks to evict squatters, *individuals regularly act on their own before invoking the formal legal system*”¹³⁶. En efecto, la autotutela, entendida como la protección material de los intereses propios, no es totalmente prohibida por el derecho¹³⁷. La protección de los intereses propios sin ocasionar daño antijurídico a terceros es una práctica común y permitida, escenario dentro del cual se encuentra la contratación inteligente.

Sobre el mismo punto, otros autores presentan dos perspectivas sobre contratos inteligentes que permiten ilustrar este asunto. Por una parte, se encuentra la visión de “los profesionales en informática”, quienes entienden que los contratos inteligentes son acuerdos automatizados libres de jurisdicción¹³⁸. Por otra, se encuentra la perspectiva de “los abogados”, quienes defienden que estos contratos son acuerdos paralelos a los contratos legales, pues no es posible evitar la jurisdicción¹³⁹. Este texto acoge la segunda concepción, pues de adoptar la primera se estaría violentando el derecho fundamental de acción¹⁴⁰, esto es, aquel que le asiste a todo sujeto de derecho para acudir a los órganos jurisdiccionales¹⁴¹ y reclamarles la satisfacción de una pretensión mediante un proceso¹⁴².

Así las cosas, la intervención del juez no desaparece. Debe entenderse que la posibilidad de acudir a la jurisdicción no nace con el contrato en sí mismo, sino con el quebrantamiento de una norma. Por ello, es indiferente si el conflicto surge de un contrato tradicional, electrónico o inteligente; en todos hay lugar al derecho de acción. En este sentido, las partes pueden acudir a un juez para que se pronuncie respecto de la aplicación de normas en materia de eficacia, revisión o incumplimiento sobre cualquier tipo de contrato. En este último caso,

136 *Ibíd.*, 306.

137 En este texto se menciona la autotutela como un medio de prevención que reduce la probabilidad de transgresión de los intereses propios. En Colombia la autotutela ha sido entendida como “la auto-defensa o justicia por mano propia que excluye la concertación, [la cual solo es permitida en ciertos escenarios] como la legítima defensa”. Miguel Rojas, *Lecciones de Derecho Procesal*, tomo I (Bogotá: Escuela de Actualización Jurídica, 2013), 19.

138 Léase como libres de intervención por parte de los órganos jurisdiccionales. Jurisdicción es la función pública de administrar justicia mediante un proceso, esto es, el poder de dar aplicación de las normas que los individuos hayan desconocido. Hernán López, *Código General del Proceso. Parte Especial* (Bogotá: Dupre Editores, 2016), 149-153.

139 Merit Kölvart, Margus Poola y Addi Rull, “Smart Contracts”, en *The future of law and eTechnologies*, editado por Tanel Kerikmäe y Addi Rull (Suiza: Springer, 2016), 136.

140 Constitución Política de Colombia, artículo 23.

141 Constitución Política de Colombia, artículo 229.

142 López, *Código General del Proceso. Parte Especial*, 317.

el incumplimiento activa la jurisdicción. *Ergo*, su automatización solo reduce el riesgo de que se presente el evento que desencadena el conflicto, no la posibilidad de acudir ante los órganos jurisdiccionales. Este punto es de suma importancia, pues el acceso a la justicia nunca puede ser puesto en tela de juicio, aun cuando existan procedimientos más eficientes para asegurar la ejecución de los contratos, como es el caso de los contratos inteligentes. En síntesis, es posible que la utilización de este tipo de contratación excluya *la necesidad* de acudir ante un juez para ejecutar un contrato, pero ello no implica que *la posibilidad* de acudir a la jurisdicción desaparezca¹⁴³.

Ahora bien: con respecto al segundo interrogante, se considera que sí es posible hablar de escenarios de incumplimiento en contratos inteligentes. Pero primero debe aclararse que un contrato inteligente no está exento de problemas de eficacia y revisión. Sobre la eficacia en sentido general, puede pensarse en la celebración de un contrato inteligente de compraventa sobre heroína, lo cual daría lugar a la nulidad por objeto ilícito¹⁴⁴. De igual forma, es posible que se celebre un contrato de tracto sucesivo, por ejemplo de suministro, y que durante su vigencia se presente el desplome intempestivo de la economía de una región, lo cual podría transformar el contrato en una carga excesivamente onerosa para una de las partes y daría lugar a la teoría de la imprevisión¹⁴⁵. Allí el juez podrá tomar las medidas convencionales, por ejemplo, el reajuste de la contraprestación. La única particularidad es que no podrá ser modificado el código inicial, por lo cual deberá escribirse uno nuevo que equilibre las prestaciones conforme lo determine el juez¹⁴⁶.

Así, la pregunta de fondo gira en torno al incumplimiento, pues si se afirma que un contrato inteligente garantiza la ejecución del contrato, ¿cómo puede éste ser incumplido? Para abordar esta pregunta es necesario explorar brevemente en qué consiste el incumplimiento para el derecho privado colombiano. El incumplimiento suele ser abordado en su faceta más obvia: el incumplimiento total. No obstante, es posible que el deudor no ejecute la prestación, por lo menos, de tres

143 Kölvart, *Smart Contracts*, 137.

144 Código Civil, artículo 1519.

145 Código de Comercio, artículo 868.

146 Otro escenario para un análisis posterior: leyes sobrevinientes. Este escenario de imposibilidad sobreviniente de ejecución conllevaría a la extinción de la obligación (artículo 1729, Código Civil). Al respecto, Raskin propone la creación de una base de datos de normas que se relacione a los términos del contrato: "One method could be a system in which the relevant jurisdiction creates a publicly available database and application programming interface (API) of relevant legal provisions. These would be provisions related to the terms of the contract. The smart contract would call these terms and would be able to update those provisions terms in accord with the jurisdiction's update of the database". Raskin, *The law and legality of smart contracts*, 327.

formas distintas: inexecución total, inexecución parcial y retardo¹⁴⁷. Estos escenarios son explícitos en la legislación colombiana, así como la regulación de sus efectos¹⁴⁸.

En cuanto al incumplimiento total o tardío, los contratos inteligentes impiden con alto grado de probabilidad¹⁴⁹ que ello ocurra. No opera lo mismo en escenarios de incumplimiento parcial, como anota Raskin: “The performance phase is made easier with smart contracts as they offer a tool to solve ambiguity problems [...]. A potential problem here, however, comes with imperfect performance”¹⁵⁰. Esto parece ocurrir, en particular, en obligaciones cuya ejecución depende en cierta medida de la satisfacción del adquirente, como sería el caso de una obra de arte digital por encargo. Un inconveniente que puede surgir con posterioridad se refiere a la renuencia de una de las partes a modificar la cadena de bloques por orden del juez. Al ser una obligación de hacer¹⁵¹ y no ser de aquellas que pueden cumplirse por personas distintas al deudor obligado, el acreedor solo tendrá la vía de indemnización por incumplimiento¹⁵². Es posible que en *blockchains* cerradas la intervención del juez sea más sencilla, pero tratándose de *blockchains* abiertas, esta parece ser la única solución a corto plazo.

En síntesis, las partes de un contrato inteligente podrán hacer uso de su derecho de acción para activar la jurisdicción y obtener la satisfacción de una pretensión mediante un proceso. Así mismo, los jueces que conozcan de los casos podrán intervenir en escenarios de ineficacia, revisión e incumplimiento bajo las condiciones anteriormente anotadas. Así, no existe impedimento alguno en la etapa de ejecución de los contratos bajo el derecho privado colombiano.

Conclusión

Los contratos inteligentes fuertes en el marco de un modelo interno, cuyo método de ejecución no es tradicional y que incorporan cláusulas operacionales, pueden ser celebrados y ejecutados bajo la normativa contractual colombiana en derecho

147 Cubides, *Obligaciones*, 284.

148 Código Civil, artículos 1613 y 1614.

149 Recordar lo discutido sobre costos prohibitivos en Szabo, *Formalizing and Securing Relationships on Public Networks*.

150 Raskin, *The law and legality of smart contracts*, 326.

151 Código Civil, artículo 1610.

152 Cubides, *Obligaciones*, 53.

privado. Lo anterior por dos motivos. En general, pues no representan una categoría contractual independiente y nueva, al punto de que han sido identificados como meros agentes, no como contratos *per se*. En particular, pues las normas en materia de formación, perfeccionamiento y ejecución de los contratos en derecho privado son suficientes para enfrentar los retos que acarrea este tipo de contratación.

Como punto final, si bien el objetivo de este texto se centra en el derecho privado, vale la pena hacer una reflexión sobre el papel del Estado con respecto a los contratos inteligentes. Se recomienda que se aborde un enfoque permisivo, no uno prohibitivo. Crear políticas restrictivas *ex ante* solo desincentiva el desarrollo de esta tecnología y penaliza con base en la suposición. Si bien es cierto que el Estado promueve medidas preventivas respecto de bienes o actividades que considera nocivas para la sociedad, la contratación inteligente no encaja exactamente en esta categoría. En efecto, este solo es un medio que puede o no servir para la realización de actos nocivos para la sociedad. Las medidas *ex post* parecen adecuarse mejor a las necesidades de esta tecnología con un potencial siquiera imaginable¹⁵³.

Referencias

Alpa, Guido. *El Contrato en el Derecho Privado Italiano Actual*. Roma: Editorial Università della Sapienza, 2001.

Álvarez-Correa, Eduardo. *Curso de derecho romano. Tejeiro, Carlos - Edición académica y comentarios*, tomo II. Bogotá: Ediciones Uniandes, 2015.

Alzate, Cristóbal. *Fundamentos del contrato*. Bogotá: Grupo Editorial Ibáñez, 2009.

Arandia, Iván (coord.). *Bases metodológicas para la investigación del derecho en contextos interculturales*. Sucre (Bolivia): Instituto de la Judicatura de Bolivia, AECID, Fundación PIEB, 2009.

Arrubla, Jaime. *Contratos mercantiles. Teoría del negocio mercantil. Decimotercera edición actualizada*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, Legis, 2012.

Augur. "A prediction market protocol owned and operated by the people that use it". <https://www.augur.net/>.

153 Para ahondar en esta discusión, véase: Raskin, *The law and legality of smart contracts*, 338-341.

BTCJam. "BTCJam has closed". 25 de mayo de 2017, <https://blog.btcjam.com/2017/05/25/btcjam-is-closing/>.

Barlett, Jamie. "Cypherpunks Write Code". *American Scientist* 104, n.º 2 (2016): 120-123, <https://univdelosandes.on.worldcat.org/oclc/5986703235>.

Böhme, Rainer, Nicolas Christin, Benjamin Edelman y Tyler Moore. "Bitcoin: Economics, Technology, and Governance". *Journal of Economic Perspectives* 29, n.º 2, Spring (2015), <https://pubs.aeaweb.org/doi/pdfplus/10.1257/jep.29.2.213>.

Bonivento, José. *Los principales contratos civiles y su paralelo con los comerciales. Decimonovena edición*. Bogotá: Ediciones Librería del Profesional, 2015.

Borda, Alejandro. *Contratos*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias Jurídicas, Grupo Editorial Ibáñez, 2012.

Camacho, Sandra. *Partes intervinientes, formación y prueba del contrato electrónico*. Madrid: Reus, 2005.

Chaum, David. Achieving Electronic Privacy. *Scientific American* 267, n.º 2 (1992).

Christidis, Konstantinos y Michael Devetsikiotis. "Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things". *IEEE*, IV: 2292-2303, <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7467408>.

Clack, Christopher, Vikram Bakshi y Lee Braine. "Smart Contract Templates: foundations, design landscape and research direction". *Barclays Bank PLC* (2016-2017), https://www.researchgate.net/publication/305779577_Smart_Contract_Templates_foundations_design_landscape_and_research_directions.

Coindesk. "Bitcoin (USD) Price". <https://www.coindesk.com/price/>.

Colombia. Código Civil.

Colombia. Código de Comercio.

Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional (CNUDMI). "Ley Modelo de la CNUDMI sobre Comercio Electrónico". 1996, http://www.uncitral.org/pdf/spanish/texts/electcom/05-89453_S_Ebook.pdf.

Constitución Política de Colombia.

Corte Suprema de Justicia. Sentencia del 10 de febrero de 2010. MP: Arturo Solarte Rodríguez.

Cubides, Jorge. *Obligaciones. Séptima edición*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias Jurídicas, Grupo Editorial Ibáñez, 2012.

De Filippi, Primavera y Aaron Wright. *Blockchain and the Law. The rule of code*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 2018.

De Filippi, Primavera y Aaron Wright. "Decentralized Blockchain Technology and the rise of Lex Cryptographia". *SSRN* (20 de marzo de 2015), https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2580664.

De Filippi, Primavera y Aaron Wright. "The Blockchain of Things". *Slate*, 19 de junio de 2018, <https://slate.com/technology/2018/06/block-chain-is-likely-to-advance-the-internet-of-things-and-robot-rights.html>.

Di Pietro, Alfredo. *Derecho Privado Romano. Segunda edición*. Buenos Aires: Ediciones Depalma, 1999.

Ethereum. "Introduction to Smart Contracts". 2016-2018, <https://solidity.readthedocs.io/en/develop/introduction-to-smart-contracts.html>.

Eyal, Ittay, Adem Efe, Emin Gün y Robert van Renesse. Bitcoin-NG: "A Scalable Blockchain Protocol". *13th USENIX Symposium on Networked Systems Design and Implementation* (2016), <https://www.usenix.org/system/files/conference/nsdi16/nsdi16-paper-eyal.pdf>.

Giraldo, Carlos Julio. "Categorías de contratos". En *Derecho de las Obligaciones*, tomo II. Coordinado por Marcela Castro. Bogotá: Temis-Uniandes, 2016.

Illescas, Rafael. *Derecho de la contratación electrónica*. Pamplona: Thomson Reuters, 2008.

International Swaps and Derivatives Association & Linklaters. *Smart Contracts and Distributed Ledger - A Legal Perspective* (2017), <https://www.isda.org/a/6EKDE/smart-contracts-and-distributed-ledger-a-legal-perspective.pdf>.

Kölvart, Merit, Margus Poola y Addi Rull. "Smart Contracts". En *The future of law and eTechnologies*. Editado por Tanel Kerikmäe y Addi Rull. Suiza: Springer, 2016.

Künnapas, Kaido. "From Bitcoin to Smart Contracts: Legal Revolution or Evolution from the Perspective of *de lege ferenda*?" En *The future of law and eTechnologies*. Editado por Tanel Kerikmäe y Addi Rull. Suiza: Springer, 2016.

Kuri-Morales, Angel y Guillermo Simari. *Advances in Artificial Intelligence - Iberamia 2010. 12th Ibero-American Conference on AI*. Berlin: Springer, 2010.

La Rotta, Santiago. "Así se utiliza Blockchain para garantizar la restitución de tierras". *El Espectador*, 29 de agosto de 2018, <https://www.elespectador.com/economia/asi-se-utiliza-blockchain-para-garantizar-la-restitucion-de-tierras-articulo-809025>.

Leal, Hildebrando. *Manual de contratos*. Bogotá: Editorial Leyer, 2014.

Leigh, Margaret. "Still don't understand the blockchain? This explainer will help". *World Economic Forum*. 9 de marzo de 2018, <https://www.weforum.org/agenda/2018/03/blockchain-bitcoin-explainer-shiller-roubini/>.

Ley 527 de 1999.

Ley 1480 de 2011.

López, Hernán. *Código General del Proceso. Parte Especial*. Bogotá: Dupre Editores, 2016.

Lorenzettu, Ricardo. *Tratado de los contratos*. Buenos Aires: Rubinzal-Culzoni Editores, 2018.

Mckinsey Global Institute. "The internet of things: mapping the value beyond the hype". 2015, <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business%20Functions/McKinsey%20Digital/Our%20Insights/The%20Internet%20of%20Things%20The%20value%20of%20digitizing%20the%20physical%20world/The-Internet-of-things-Mapping-the-value-beyond-the-hype.ashx>.

Nakamoto, Satoshi. *Bitcoin: A peer-to-peer Electronic Cash System*. (2009), <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>.

Observatorio eCommerce. "Cuarto Estudio de Transacciones Digitales: eCommerce + Recaudo Colombia 2016 y primer semestre de 2017". Diciembre de 2017, <https://www.observatorioecommerce.com.co/documentos-nacionales/>.

Ortega, Juan Francisco. *Contratación, notarios y firma electrónica. Una propuesta de modernización para el notariado latino*. Bogotá: Temis, 2010.

Oviedo, Jorge. "Tratativas preliminares y responsabilidad precontractual". *Vniversitas*, n.º 115 (enero-junio de 2008): 83-116.

R3. "Delivering Blockchain technology to transform the way the world does business". https://www.r3.com/wp-content/uploads/2018/09/US_18_R3_FS_v7.pdf.

Raskin, Max. "The law and legality of smart contracts". *Georgetown Law Technology Review* 30, (2017): 305-340, <https://www.georgetownlawtechreview.org/the-law-and-legality-of-smart-contracts/GLTR-04-2017/>.

Rengifo, Mauricio. *La formación del contrato*. Bogotá: Temis-Uniandes, 2016.

Rincón, Erick. *Manual de derecho de comercio electrónico y de Internet*. Bogotá: Editorial Universidad del Rosario, 2006.

Rojas, Miguel. *Lecciones de Derecho Procesal*, tomo I. Bogotá: Escuela de Actualización Jurídica, 2013.

Rose, Karen, Scott Eldridge y Lyman Chapin. *The Internet of Things: An Overview*. The Internet Society - ISOC (2015), <https://www.internetsociety.org/wp-content/uploads/2017/08/ISOC-IoT-Overview-20151221-en.pdf>.

Soto, Carlos y Jorge Mosset. *El contrato en una economía de mercado*. Colección Internacional número 5. Segunda edición. Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias Jurídicas (2009).

Stark, Josh. "Making Sense of Blockchain Smart Contracts". *Coindesk*. 4 de junio de 2016, <https://www.coindesk.com/making-sense-smart-contracts/>.

Szabo, Nick. "Formalizing and Securing Relationships on Public Networks". *First Monday* 2, n.º 9, (1997), <https://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/548/469-publisher=First>.

Szabo, Nick. *Smart Contracts*. (1994), <http://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart.contracts.html>.

Tapscott, Don y Alex Tapscott. *La revolución Blockchain*. Bogotá: Ediciones Deusto, 2017.

Velásquez, Luis Guillermo. *Bienes*. Bogotá: Temis, 2014.

World Food Programme. "Building Blocks". <https://innovation.wfp.org/project/building-blocks>.