



FACULTAD DE DERECHO
ESCUELA PROFESIONAL DE DERECHO

**“ANÁLISIS JURÍDICO DE LOS *SMART CONTRACTS* BASADOS EN LA
TECNOLOGÍA *BLOCKCHAIN* EN EL COMERCIO ELECTRÓNICO
EMPRESA – CONSUMIDOR (*B2C*)”**

Tesis presentada por la Bachiller en Derecho:
KRISTEL GISSELLE LOAYZA CRUZ
Para optar el título profesional de Abogado

Asesor: Mg. Juan Chipana Palomino.

AREQUIPA, 2019

DEDICATORIA

La presente tesis la dedico a mis padres Jaime e Ivonne por ser mi mayor motivación, a mi amor Elisban Vera por su apoyo incondicional, a la Dra. Nancy Chávez por ser un gran ejemplo de profesionalidad en el mundo del derecho; y para mi asesor por su orientación y apoyo para desarrollar la presente investigación.

RESUMEN

En el ámbito del comercio electrónico empresa-consumidor (*b2c*), los *smart contracts* han surgido como una idea innovadora y segura para contratar a través de medios electrónicos. Los *smart contracts* son contratos que se ejecutan automáticamente, que por la naturaleza de la tecnología *blockchain* bajo la cual son implementados, no requieren de la intervención de terceros intermediarios para su ejecución, ni pueden ser modificados una vez que se haya definido y aceptado sus términos. En la presente tesis, se analizará las cuestiones jurídicas que suscitan los *smart contracts* en el ámbito de la contratación electrónica *b2c*, desde la seguridad que ofrecen para realizar transacciones, hasta su posible regulación en el Perú; factores que favorecerán el crecimiento de la práctica comercial electrónica.

Palabras claves: Comercio electrónico, *smart contracts*, tecnología *blockchain*, contratación electrónica *b2c*, *legal security*.

ABSTRACT

In the area of business-consumer electronic commerce (b2c), smart contracts have emerged as an innovative and safe idea to contract through electronic means. Smart contracts are contracts that are executed automatically, which by the nature of the blockchain technology under which they are implemented, do not require the intervention of third party intermediaries for their execution, nor can they be modified once their terms have been defined and accepted. . In this thesis, the legal issues raised by smart contracts in the field of b2c electronic contracting will be analyzed, from the legal security offered to carry out transactions, to its possible regulation in Peru; factors that will favor the growth of electronic commercial practice.

Key Words: *Electronic commerce, smart contracts, blockchain technology, b2c electronic contracting, legal security.*

LISTA DE ABREVIATURAS EMPLEADAS

| | |
|-------------------|-----------------------------------|
| <i>B2C</i> | <i>Business to Consumer</i> |
| <i>B2B</i> | <i>Business to Business</i> |
| <i>B2A</i> | <i>Business to Administration</i> |
| <i>C2C</i> | <i>Consumer to Consumer</i> |
| <i>A2C</i> | <i>Administration to Business</i> |

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| CAPÍTULO I: EL CONTRATO EN EL COMERCIO ELECTRÓNICO..... | 10 |
| 1 ASPECTOS GENERALES DEL CONTRATO..... | 10 |
| 1.1 RESEÑA HISTÓRICA DEL CONTRATO..... | 10 |
| 1.2 EL CONTRATO COMO ACTO JURÍDICO..... | 11 |
| 1.3 FORMA DEL CONTRATO..... | 12 |
| 1.4 PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DE LA CONTRATACIÓN PRIVADA.... | 13 |
| 1.4.1 Principio de la autonomía privada o autonomía de la voluntad..... | 13 |
| 1.4.2 Principio de la buena fe..... | 13 |
| 2 ASPECTOS GENERALES DEL COMERCIO ELECTRÓNICO..... | 13 |
| 2.1 DEFINICIÓN DE COMERCIO ELECTRÓNICO..... | 13 |
| 2.2 ELEMENTOS INTEGRANTES DEL COMERCIO ELECTRÓNICO..... | 14 |
| 2.3 CARACTERÍSTICAS DEL COMERCIO ELECTRÓNICO..... | 15 |
| 2.4 CLASIFICACIÓN DEL COMERCIO ELECTRÓNICO..... | 15 |
| 2.4.1 Según la participación de los sujetos o agentes económicos..... | 16 |
| 2.4.2 Según la función del medio utilizado..... | 17 |
| 2.4.3 Según el entorno tecnológico donde se desarrolla..... | 17 |
| 2.5 REGULACIÓN DEL COMERCIO ELECTRÓNICO EN EL PERÚ..... | 18 |
| 2.6 CONTRATACIÓN ELECTRÓNICA..... | 18 |
| 2.6.1 Definición de Contratación Electrónica..... | 18 |
| 2.6.2 Naturaleza jurídica del Contrato Electrónico..... | 19 |
| 2.6.3 Validez del Contrato Electrónico..... | 19 |
| 2.6.3.1 Consentimiento electrónico..... | 20 |
| 2.6.3.2 Forma del Contrato Electrónico..... | 21 |
| 2.6.4 Principios de la Contratación Electrónica..... | 22 |
| 2.6.4.1 Principio de Equivalencia Funcional..... | 22 |
| 2.6.4.2 Principio de Neutralidad Tecnológica..... | 23 |
| 2.6.4.3 Principio de inalterabilidad del derecho preexistente en materia de obligaciones y contratos..... | 23 |
| 2.6.4.4 Principio de la Buena Fe..... | 23 |
| 2.6.4.5 Principio de Regulación Mínima..... | 24 |
| CAPÍTULO II: LOS <i>SMART CONTRACTS</i> BASADOS EN LA TECNOLOGÍA <i>BLOCKCHAIN</i> | 25 |
| 3 TECNOLOGÍA <i>BLOCKCHAIN</i> | 25 |

| | | |
|--------|---|----|
| 3.1 | HISTORIA DE LA TECNOLOGÍA <i>BLOCKCHAIN</i> | 25 |
| 3.2 | DEFINICIÓN DE LA TECNOLOGÍA <i>BLOCKCHAIN</i> | 26 |
| 3.3 | FUNDAMENTOS DE LA TECNOLOGÍA <i>BLOCKCHAIN</i> | 26 |
| 3.4 | ELEMENTOS DE LA TECNOLOGÍA <i>BLOCKCHAIN</i> | 27 |
| 3.5 | FUNCIONAMIENTO DE LA TECNOLOGÍA <i>BLOCKCHAIN</i> | 28 |
| 3.6 | CARACTERÍSTICAS DE LA TECNOLOGÍA <i>BLOCKCHAIN</i> | 31 |
| 3.7 | PROPIEDADES FUNDAMENTALES DE LA TECNOLOGÍA <i>BLOCKCHAIN</i> 32 | |
| 3.8 | APLICACIONES DE LA TECNOLOGÍA <i>BLOCKCHAIN</i> | 32 |
| 4 | <i>SMART CONTRACTS</i> | 33 |
| 4.1 | ORIGEN DE LOS <i>SMART CONTRACTS</i> | 33 |
| 4.2 | DEFINICIÓN DE <i>SMART CONTRACT</i> | 33 |
| 4.3 | NATURALEZA DE LOS <i>SMART CONTRACTS</i> | 35 |
| 4.4 | FUNCIONAMIENTO DE UN <i>SMART CONTRACT</i> | 36 |
| 4.5 | CARACTERÍSTICAS DE LOS <i>SMART CONTRACTS</i> | 37 |
| 4.6 | PRINCIPIOS DE LOS <i>SMART CONTRACTS</i> | 39 |
| 4.7 | OBLIGACIONES CONDICIONALES EN LOS <i>SMART CONTRACTS</i> | 40 |
| 4.8 | EJECUCIÓN DE LOS <i>SMART CONTRACTS</i> | 41 |
| 4.9 | PRUEBA DE LA CELEBRACIÓN DE UN <i>SMART CONTRACT</i> | 42 |
| 4.10 | APLICACIONES DEL <i>SMART CONTRACT</i> | 42 |
| 4.11 | INSTRUMENTO DE PAGO EN <i>LOS SMART CONTRACTS</i> | 43 |
| 4.12 | <i>SMART CONTRACTS</i> EN INTERNET DE LAS COSAS | 44 |
| 4.13 | <i>SMART CONTRACTS</i> EN DISTINTOS SISTEMAS JURÍDICOS | 45 |
| 4.13.1 | Estado de Nevada | 45 |
| 4.13.2 | Estado de Vermont | 45 |
| 4.13.3 | España..... | 46 |
| 4.13.4 | Malta..... | 46 |
| 4.14 | EL <i>SMART CONTRACT</i> EN LA PLATAFORMA <i>ETHEREUM</i> | 47 |
| 5 | TECNOLOGÍA <i>BLOCKCHAIN</i> EN LOS <i>SMART CONTRACTS</i> | 48 |
| 5.1 | VENTAJAS DE LOS <i>SMART CONTRACTS</i> BASADOS EN LA TECNOLOGÍA <i>BLOCKCHAIN</i> | 49 |
| 5.2 | DESVENTAJAS DE LOS <i>SMART CONTRACTS</i> BASADOS EN LA TECNOLOGÍA <i>BLOCKCHAIN</i> | 51 |
| | CAPÍTULO III: ANÁLISIS JURÍDICO DE LOS <i>SMART CONTRACTS</i> EN EL COMERCIO ELECTRÓNICO EMPRESA-CONSUMIDOR (<i>B2C</i>) | 53 |

| | | |
|---------|---|----|
| 6 | SEGURIDAD DE LOS <i>SMART CONTRACTS</i> EN EL COMERCIO ELECTRÓNICO EMPRESA – CONSUMIDOR (<i>B2C</i>) | 53 |
| 7 | REGULACIÓN PROPUESTA DE LOS <i>SMART CONTRACTS</i> EN EL PERÚ..... | 56 |
| 7.1 | ENFOQUE DE REGULACIÓN TRADICIONAL..... | 56 |
| 7.2 | ENFOQUE DE AUTOREGULACIÓN | 57 |
| 7.3 | ENFOQUE PROPUESTO DE POSIBLE REGULACIÓN DE LOS <i>SMART CONTRACTS</i> EN EL PERÚ | 57 |
| 7.3.1 | EL <i>SMART CONTRACT</i> EN LA CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL PERÚ | 58 |
| 7.3.2 | EL <i>SMART CONTRACT</i> EN EL CÓDIGO CIVIL PERUANO..... | 58 |
| 7.3.2.1 | Formación del <i>Smart Contract</i> | 58 |
| 7.3.2.2 | El consentimiento “pre-constituido” en los <i>smart contracts</i> | 59 |
| 7.3.2.3 | Momento de perfección del <i>smart contract</i> | 60 |
| 7.3.3 | EL <i>SMART CONTRACT</i> EN EL CÓDIGO DE DEFENSA Y PROTECCIÓN DEL CONSUMIDOR | 62 |
| 7.3.4 | EL <i>SMART CONTRACT</i> Y LEY N° 27269 “LEY DE FIRMAS Y CERTIFICADOS DIGITALES” | 63 |
| 7.3.4.1 | <i>Smart Contract</i> y la Firma Digital..... | 63 |
| 7.3.4.2 | <i>Smart Contract</i> y Certificado Digital | 64 |
| 7.3.5 | EL <i>SMART CONTRACT</i> Y LA LEY N° 29733 LEY DE PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES | 64 |
| 7.3.5.1 | Principio de consentimiento..... | 65 |
| 8 | EFICIENCIA CON LOS <i>SMART CONTRACTS</i> EN EL COMERCIO ELECTRÓNICO EMPRESA-CONSUMIDOR (<i>B2C</i>)..... | 66 |
| 9 | CONCLUSIONES | 69 |
| 10 | BIBLIOGRAFÍA..... | 71 |

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el comercio electrónico representa un espacio virtual para intercambiar bienes y servicios a través de diversas plataformas y tecnologías, de manera más rápida y con menores costos de transacción. Uno de los aspectos propios de este escenario, es la contratación electrónica *b2c*, es decir, los contratos entre empresas y consumidores para facilitar la realización de sus transacciones, ya sea la compraventa de bienes y/o la prestación de servicios a través de un medio electrónico.

Uno de los problemas que surge a partir de la contratación electrónica en el mercado *b2c* es que los consumidores peruanos consideran que dicho ámbito es inseguro, por temor al incumplimiento de venta (54%), así como el temor al fraude (47%)¹; dicho temor se basa no solo por la desconfianza en las tecnologías que se usan para lograr el cumplimiento de sus obligaciones, sino también por la falta de regulación de las mismas; factores que restan dinamismo y crecimiento a la actividad comercial electrónica en el Perú.

Es por esta razón que surgen los *smart contracts* o también llamados contratos inteligentes, los cuales son contratos electrónicos que ejecutan automáticamente los términos pactados previamente por las partes, de manera segura y dinámica a través de la tecnología *blockchain*; la cual registra cada transacción y su información de manera inmutable, sin necesidad de tener un resguardo físico del documento, ni mucho menos requerir la intervención de un tercero intermediario que obstruya su dinamismo.

Si bien es cierto que, los *smart contracts* representan una solución innovadora para problemas tradicionales en el comercio electrónico, al mismo tiempo representan un reto en el mundo jurídico; ya que, para que se desarrolle y crezca el comercio electrónico en nuestro país, debe existir un nivel elevado de confianza por parte de los contratantes en las tecnologías usadas para realizar sus transacciones, así como una legislación que las ampare; de modo que, a las partes se les brinde seguridad jurídica para poder realizar las transacciones

¹ GESTIÓN, “Comercio electrónico en el Perú: ¿Cuál es el perfil del comprador promedio y en qué invierte?”, *Diario Gestión*, Lima, 04 de julio de 2017, disponible en: <<https://gestion.pe/tecnologia/comercio-electronico-peru-perfil-comprador-promedio-invierte-138668>>, consulta: 17 de agosto de 2018.

que desee y se cumplan cada una de las prestaciones a las que se han obligado. Por esta razón, en la presente tesis se analizarán las cuestiones jurídicas que se plantean sobre los *smart contracts* en el comercio electrónico *b2c*, que versan específicamente sobre su seguridad, y su posible regulación en nuestro país.

La presente tesis se estructura de la siguiente manera: Capítulo I El Contrato en el Comercio Electrónico en el cual se describirán los aspectos generales de la teoría general de los contratos, el comercio electrónico, y la contratación electrónica; en el Capítulo II Los *Smart Contracts* basados en la tecnología *blockchain*, en el cual se describirá los aspectos técnicos relacionados a la tecnología *blockchain* y de los *smart contracts*; en el Capítulo III, Análisis jurídico de los *smart contracts* en el comercio electrónico empresa-consumidor (*b2c*) en el que se analizarán las cuestiones jurídicas relativas que suscitan los *smart contracts*; las cuales versarán específicamente sobre su posible regulación en el Perú y sobre la seguridad jurídica que ofrecen en el comercio electrónico. Finalmente se expondrán las conclusiones a las que se ha arribado a partir de lo analizado en la presente tesis.

CAPÍTULO I: EL CONTRATO EN EL COMERCIO ELECTRÓNICO

En el presente capítulo se va a describir los aspectos más importantes de la teoría general del contrato, el comercio electrónico, y la contratación electrónica desde un nivel normativo y doctrinario.

Cabe mencionar que, a partir de este capítulo, utilizaremos el término “*smart contract*” en lugar de contrato inteligente, así como el término “*blockchain*” en vez de cadena de bloques; ya que son los términos comúnmente utilizados en la comunidad científica a nivel mundial.

1 ASPECTOS GENERALES DEL CONTRATO

1.1 RESEÑA HISTÓRICA DEL CONTRATO

Manuel De la Puente y Lavalle explica los antecedentes históricos sobre el concepto de contrato hasta llegar al que actualmente se encuentra amparado en nuestro Código Civil.

De la Puente explica que, desde el derecho romano clásico, la palabra *contractus* no significó el acuerdo de voluntades, sino más bien la de una relación jurídica o el vínculo obligatorio en sí. En cambio, en el derecho justinianeo, el contrato se entendió como un acuerdo de voluntades, llamándose *pactum* o *conventio* en vez de *contractus*². A partir de ese momento, se da valor al principio consensual como fuente generadora de obligaciones en el derecho romano a través del *pactum*, que vendría a ser el verdadero antecedente del contrato moderno.

En el derecho medieval, el concepto de contrato se repite según la evolución del concepto de contrato en el derecho romano. En lo que respecta al derecho canónico, se reconoció también el valor pleno del mero consentimiento y se estableció la idea de que la voluntad es la fuente de la obligación³.

² Cfr. M. DE LA PUENTE Y LAVALLE, *El Contrato en general*, Palestra Editores, Lima, 2007, 2ª edición, p.23.

³ Cfr. *Ibidem*, pp. 24 -25.

En el derecho moderno, son tres las corrientes de pensamiento que influyen en la concepción moderna de contrato, tales como: a) La influencia del Derecho Canónico, b) Las necesidades prácticas del tráfico comercial, lo que implica suprimir las formas solemnes, c) La doctrina del derecho natural, que proclama la libertad individual y la autonomía de la voluntad⁴.

El derecho actual se caracteriza por la intervención del Estado en la relación contractual para evitar una desigualdad económica, estableciendo limitaciones al contenido del contrato por consideraciones de interés social, público o ético⁵.

De esta breve reseña histórica, se puede decir que el contrato es un acuerdo de voluntades, siendo el consentimiento el elemento más importante que obliga a las partes que lo celebran.

1.2 EL CONTRATO COMO ACTO JURÍDICO

Para De la Puente y Lavalle el contrato es por definición un acuerdo de voluntades de dos o más partes para crear, regular, modificar o extinguir una relación jurídica patrimonial; acuerdo que debe exteriorizarse mediante la declaración respectiva; por lo tanto es un acto jurídico⁶.

De la Puente y Lavalle precisa además que por definición del artículo 1351^{o7} del Código Civil, el contrato es un acto jurídico plurilateral y patrimonial; ya que la relación jurídica creada, modificada o extinguida por el acto versa sobre bienes o intereses que posean una naturaleza económica, o que puede ser objeto de valoración⁸.

En palabras de Soto Coaguila, *“El contrato tiene por objeto la creación de una relación jurídica entre los contratantes; la relación jurídica tiene como contenido la/s prestación/es*

⁴ Cfr. *Ibidem*, p. 25.

⁵ Cfr. A. TORRES VÁSQUEZ, *Teoría general del contrato*, Instituto Pacifico S.A.C., Lima, 2016, 2ª edición, p. 701.

⁶ Cfr. M. DE LA PUENTE Y LAVALLE, *El Contrato...*, cit., p.32.

⁷ Artículo 1351° del C.C.: *“El contrato es el acuerdo de dos o más partes para crear, regular, modificar o extinguir una relación jurídica patrimonial”*.

⁸ Cfr. *Ibidem*, p. 33.

que consiste/n en un dar, un hacer o un no hacer; y, la prestación/es tiene como objeto a los bienes o servicios”⁹. Claro está que, dichas relaciones jurídicas patrimoniales, para ser válidas y exigibles deben respetar los límites impuestos por el ordenamiento jurídico; es decir no deben atentar contra el orden público, las buenas costumbres o las normas legales de carácter imperativo.

En base a las consideraciones anteriores, se debe precisar que los contratos constituyen una especie de los actos jurídicos, ubicados específicamente dentro de los actos jurídicos plurilaterales y de carácter patrimonial.

1.3 FORMA DEL CONTRATO

Aníbal Torres precisa que el acto jurídico es una manifestación de la voluntad, que se clasifica en formal y no formal; entendiéndose como no formal si el ordenamiento jurídico no ha especificado una forma en la que se manifieste la declaración de voluntad. Al ser no formal, rige el principio de libertad de forma, por el cual el otorgante utiliza la forma que desee. En cambio, el acto jurídico formal implica que éste debe realizarse según la forma prescrita por la ley o por la voluntad de las partes¹⁰.

Torres enfatiza que *“el acto es jurídicamente válido cualquiera que sea la forma usada por las partes, eso es garantía de seguridad y celeridad en el tráfico comercial. Los actos formales son la excepción”*¹¹.

Por regla general, las partes contratantes cuentan con la libertad de formalidad, que permite a los contratantes otorgar a su contrato, la formalidad que mejor convenga a sus intereses; excepcionalmente, algunos contratos deben celebrarse según la formalidad impuesta por ley bajo sanción de nulidad.

⁹ C. SOTO COAGUILA, “La contratación electrónica: los supuestos contratos informáticos y los contratos celebrados a través de medios electrónicos”, *Revista PUCP*, N° 55, 2002, p.186.

¹⁰ Cfr. A. TORRES VÁSQUEZ, *Teoría general...*, cit., p. 696.

¹¹ *Ibíd.*, pp. 700-701.

1.4 PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DE LA CONTRATACIÓN PRIVADA

Soto Coaguila señala que la institución jurídica del contrato se rige por los siguientes principios fundamentales:

1.4.1 Principio de la autonomía privada o autonomía de la voluntad

“La autonomía privada o autonomía de la voluntad es concebida como la facultad o el poder jurídico que tienen las personas para regular sus intereses, contando para ello con la libertad para contratar y la libertad contractual o libertad para determinar el contenido del contrato”¹². La libertad de contratación se encuentra reconocida como un derecho fundamental en nuestra Constitución Política.

1.4.2 Principio de la buena fe

La buena fe es definida como el deber de comportarse leal y honestamente en sus relaciones contractuales; ello implica, que la partes contratantes deben actuar conforme a Derecho, cumpliendo con su deber de información, confidencialidad y claridad tanto en la fase previa a la contratación, en el momento de celebración del contrato, así como durante la ejecución de las prestaciones¹³.

Ambos principios son el fundamento de la fuerza obligatoria de los contratos, es decir que tiene la fuerza de ley entre las partes contratantes y por tanto deben cumplirse.

2 ASPECTOS GENERALES DEL COMERCIO ELECTRÓNICO

2.1 DEFINICIÓN DE COMERCIO ELECTRÓNICO

Según Javier Plaza *et alii*, el comercio electrónico es aquel que *“se basa en el tratamiento electrónico de datos – incluidos texto, imágenes y vídeo- y comprende un amplio abanico de*

¹² C. SOTO COAGUILA, “La autonomía privada y la buena fe como fundamento de la fuerza obligatoria del contrato”, *Vniversitas*, Vol. 52, N° 106, 2003, pp. 528-529.

¹³ Cfr. *Ibidem*, p. 560.

*actividades, como el intercambio de bienes y servicios no solo entre empresas y consumidores [...], sino también de empresas entre sí y de la Administración con empresas; y asimismo la transferencia electrónica de fondos, el pago electrónico de bienes y servicios, la remisión de documentación [...]*¹⁴.

En el ámbito internacional, la Comisión de las Comunidades Europeas define el comercio electrónico, señalando que: “*Se entiende por comercio electrónico todo intercambio de datos por medios electrónicos, esté relacionado o no con la actividad comercial en sentido estricto [...]*”¹⁵. Dicha definición, resalta a los datos como producto de este intercambio, y no solo a bienes y servicios.

Se puede decir entonces que, el comercio electrónico tiene como finalidad el intercambio de bienes y servicios a través del uso de las tecnologías y/o medios electrónicos, para facilitar la actividad económica comercial.

2.2 ELEMENTOS INTEGRANTES DEL COMERCIO ELECTRÓNICO

Héctor Torres considera que los elementos principales del comercio electrónico son: los sujetos, los actos de comercio, y la infraestructura¹⁶:

- a) **Sujetos:** Vendrían a ser los consumidores (personas naturales o jurídicas que demandan ciertos productos o servicios en un mercado determinado), las empresas (personas naturales o jurídicas que ofertan bienes o servicios en un mercado determinado); y el gobierno actuando como agente regulador en la economía, o en algunos casos como un agente económico¹⁷.

¹⁴ J. PLAZA PENDÉS *ET ALII*, *Nuevos retos jurídicos de la Sociedad Digital*, Editorial Aranzadi, Pamplona, 2017, p. 30.

¹⁵ COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS, “Comunicación de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo y al Comité Económico y Social Europeo sobre la aplicación de la Directiva 2000/31/CE del Parlamento Europeo y del Consejo”, *COM*, N°702, 2003, pp. 7-10.

¹⁶ Cfr. H. TORRES, *El sistema de seguridad jurídica en el comercio electrónico*, Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, 2005, p. 52.

¹⁷ Cfr. *Ibidem*, pp. 52-53.

- b) **Actos de comercio:** Pueden ser de cualquier naturaleza siempre excluyendo limitaciones como el orden público y las buenas costumbres¹⁸.
- c) **Infraestructura:** Se encuentran comprendidos en dicha infraestructura, tanto el soporte tecnológico como las entidades que participan, tales como los proveedores del servicio de Internet y las entidades de certificación¹⁹.

2.3 CARACTERÍSTICAS DEL COMERCIO ELECTRÓNICO

Para Torres, el comercio electrónico presenta las siguientes características:

- Es un medio virtual, ya que permite que los sujetos intervinientes, pese a encontrarse en lugares diferentes, interactúen en un espacio sin proximidad física²⁰.
- Es un medio universal, ya que puede llevarse a cabo por cualquier persona que tenga la posibilidad de contar con una tecnología adecuada como Internet²¹.
- Es un medio de bajos costos, puesto que reduce los costos de transacción, centralizando la oferta y la demanda de los bienes y servicios²².
- Es un medio rápido, puesto que agiliza las transacciones comerciales²³.
- Es un medio de transcendencia económica, ya que responde a una globalización de transacciones, el crecimiento de capacidades de los productores y las expectativas de los clientes²⁴.

2.4 CLASIFICACIÓN DEL COMERCIO ELECTRÓNICO

Para Nieto Melgarejo y Doris Oropeza existen múltiples criterios de clasificación del comercio electrónico; entre ellas se encuentran:

¹⁸ Cfr. *Ibidem*, p.53.

¹⁹ Cfr. *Ibidem*, p.53.

²⁰ Cfr. *Ibidem*, p.50.

²¹ Cfr. *Ibidem*, p.50.

²² Cfr. *Ibidem*, p.51.

²³ Cfr. *Ibidem*, p.51.

²⁴ Cfr. *Ibidem*, p.53.

2.4.1 Según la participación de los sujetos o agentes económicos

Existen cuatro formas de intercambio comercial electrónico de acuerdo a los agentes económicos que intervienen en él:

- a) Comercio electrónico entre empresa y consumidor (*B2C*): En dicha categoría, los oferentes a través de un medio electrónico, ofrecen sus productos o servicios a potenciales clientes²⁵.
- b) Comercio electrónico entre empresas (*B2B*): Dicha categoría está constituida por las transacciones comerciales que se producen entre dos entidades de negocio, realizadas mediante mecanismos de mercado electrónico, para reducir costos de transacción²⁶.
- c) Comercio electrónico entre las empresas y la administración (*B2A*): Dicha categoría se produce cuando las empresas realizan transacciones actuando como proveedores de la administración²⁷.
- d) Comercio electrónico entre consumidores (*C2C*): En dicha categoría los particulares realizan transacciones entre sí, sin la intervención de un tercero²⁸.
- e) Comercio electrónico entre administración y consumidor (*A2C*): En el cual, ciertas instituciones de la administración interactúan con los consumidores, ya sea para realizar pagos vía electrónica o brindar información; siendo su finalidad la de dotar de mayor eficacia a la actividad administrativa²⁹.

²⁵ Cfr. D. OROPEZA, *La competencia económica en el comercio electrónico y su protección en el sistema jurídico mexicano*, Instituto de Investigaciones Jurídicas, México, 2018, p. 11.

²⁶ Cfr. *Ibidem*, p.12.

²⁷ Cfr. P. NIETO MELGAREJO, “Nociones generales sobre el comercio electrónico”, *Centro de Estudios de Derecho y Tecnología*, Lima, 2003, p.9.

²⁸ Cfr. *Ibidem*, p.9.

²⁹ Cfr. *Ibidem*, p.9.

2.4.2 Según la función del medio utilizado

- a) Comercio electrónico directo o comercio electrónico *on-line*: Es aquel cuyo perfeccionamiento y ejecución del contrato, y la satisfacción de los contratantes, se realiza únicamente a través de la red, utilizando solo medios electrónicos. Es decir, su objeto son bienes intangibles; así como el pedido, pago y envío se producen *on line*³⁰.
- b) Comercio electrónico indirecto o comercio electrónico *off-line*: Es aquel que comprende transacciones realizadas a través de medios electrónicos para la adquisición de bienes tangibles, los cuales deben ser enviados usando canales de distribución tradicionales. El perfeccionamiento del contrato puede llevarse a cabo en línea, pero su ejecución precisa de medios materiales para su entrega física³¹.

2.4.3 Según el entorno tecnológico donde se desarrolla

- a) Comercio electrónico abierto: Es aquel en el cual los contratos se perfeccionan y se ejecutan en redes abiertas de telecomunicaciones, tales como Internet³².
- b) Comercio electrónico cerrado: Es aquel en el cual, los contratos se perfeccionan y se ejecutan en redes cerradas; es decir, en las que sólo pueden operar quienes cuenta con la pertinente habilitación contractual, tal como el intercambio electrónico de datos³³.

La presente tesis se centrará en analizar las cuestiones jurídicas de los *smart contracts* en el comercio electrónico entre empresas y consumidores (*B2C*).

³⁰ Cfr. R. FERNÁNDEZ, *Contratación Electrónica: La prestación del Consentimiento en Internet*, J.M. Bosch Editor, S.A., Barcelona, 2001, p. 22.

³¹ Cfr. *Ibidem*, p.23.

³² Cfr. P. NIETO MELGAREJO, “Nociones generales...”, cit., p.12.

³³ *Ibidem*, p. 12.

2.5 REGULACIÓN DEL COMERCIO ELECTRÓNICO EN EL PERÚ

Nuestro país ha dado algunas normas necesarias para hacer posible el comercio electrónico, como son la Ley N° 27269 Ley de Firmas y Certificados Digitales, la Ley N° 27291 que modifica el Código Civil para hacer posible la manifestación de voluntad por vía electrónica, la Ley N° 29733, Ley de Protección de Datos Personales, su Reglamento; así como la Ley N° 29571, el Código de Protección y Defensa del Consumidor.

Pero, falta que se dicte una Ley Marco sobre Comercio Electrónico, con lineamientos y principios generales que permitan su desarrollo y no dificulten el tráfico comercial.

2.6 CONTRATACIÓN ELECTRÓNICA

En el ámbito del comercio electrónico se erigen nuevas formas de realizar intercambios de bienes y servicios; en consecuencia, surgen nuevas formas de contratar, tal como la contratación electrónica.

2.6.1 Definición de Contratación Electrónica

En palabras de Dávora Rodríguez, la contratación electrónica *“es aquella que se realiza mediante la utilización del algún elemento electrónico cuando éste tiene, o puede tener, una incidencia real y directa sobre la formación de la voluntad o el desarrollo o interpretación futura del acuerdo”*³⁴.

Para Nieto Melgarejo, la contratación electrónica es el acuerdo de dos o más voluntades que se obligan entre sí para crear, modificar, extinguir una relación jurídica de carácter patrimonial con la particularidad de que el consentimiento de las partes se presta por medios electrónicos que pueden permitir o no una comunicación inmediata de las mismas³⁵.

Al respecto, para Alterini *et alii* existen dos clases de contratos electrónicos:

³⁴ M. DAVARA RODRÍGUEZ, *Manual de Derecho informático*, Aranzadi, Pamplona, 1997, p.166.

³⁵ Cfr. P. NIETO MELGAREJO, “El comercio electrónico y la contratación electrónica: Bases del mercado virtual”, *Revista Foro Jurídico*, N° 15, 2016, p.66.

- **En sentido amplio:** Aquellos contratos electrónicos que se celebran por medios electrónicos o telemáticos³⁶.
- **En sentido estricto:** Son los contratos electrónicos que se celebran mediante la comunicación entre el ordenador del emisor y del receptor a través de una red telemática binaria e interactiva de operadores intermedios; es decir, la transmisión electrónica de datos³⁷.

2.6.2 Naturaleza jurídica del Contrato Electrónico

Sidney Bravo señala que el contrato electrónico es un “*contrato de derecho privado, de naturaleza mercantil, atípico en razón a no contar con una norma propia que la regule y nominado en virtud de contar con un nomen iuris único*”³⁸. Al ser un contrato atípico, es decir carece de una regulación legal específica, deberá efectuarse conforme al principio de la buena fe contractual.

2.6.3 Validez del Contrato Electrónico

Al respecto, cabe preguntarse si el contrato electrónico se encuentra dentro los supuestos regulados por el Código Civil, o si se requiere una nueva legislación que le otorgue validez y eficacia.

Para Nieto Melgarejo, el contrato electrónico no necesita de una nueva teoría contractual distinta a la de la teoría general del contrato; ya que los elementos esenciales del contrato electrónico son los mismos que el contrato tradicional; tales como: el objeto, la causa, y el consentimiento, siendo éste último el más importante; el cual se desarrollará a continuación:

³⁶ Cfr. A. ALTERINI ET ALII, *Contratación Contemporánea Contratación electrónica y tutela del consumidor*, Editores Palestra y Editorial Temis S.A., Lima y Bogotá, 2001, pp. 19-20.

³⁷ Cfr. *Ibidem*, p.20.

³⁸ S. BRAVO MELGAR, *Contratos atípicos e innominados*, Ediciones Legales Iberoamericana E.I.R.L, Lima, 2003, p. 758.

2.6.3.1 Consentimiento electrónico

Nieto Melgarejo sostiene que el consentimiento es el elemento fundamental de todo contrato, incluso en el contrato electrónico; definiendo al mismo como *“la coincidencia de las declaraciones contractuales (oferta y aceptación) o el acuerdo de voluntades de las partes contratantes. Estas declaraciones de voluntad han de recaer sobre el objeto y la causa que han de constituir el contrato”*³⁹.

En virtud del principio de libertad de forma, las partes pueden manifestar su voluntad de contratar de la forma que ellos consideren; lo cual resulta aplicable al contrato electrónico, ya que, en este tipo de contrato, la voluntad se manifiesta mediante un medio electrónico o análogo.

Moreno Navarrete señala que una forma de emitir el consentimiento es a través de medios electrónicos⁴⁰, el cual se encuentra contemplado en el artículo 141°-A de nuestro Código Civil, el cual prescribe que: *“En los casos en que la ley establezca que la manifestación de voluntad deba hacerse a través de alguna formalidad expresa o requiera de firma, ésta podrá ser generada o comunicada a través de medios electrónicos, ópticos o cualquier otro análogo [...]”*.

Para Soto Coaguila, en los casos de contratos sin comunicación inmediata, tal como es el caso del contrato electrónico, de acuerdo al artículo 1373° del C.C., los contratos se forman *“en el momento y lugar en que la aceptación es conocida por el oferente”* y en aplicación del artículo 1374°⁴¹ del C.C., la aceptación se considera conocida en el momento en que llega a la dirección del destinatario; que en el caso de los contratos electrónicos se presume dicha recepción cuando el remitente reciba el acuse de recibo⁴². Dicho acuse de recibo es un sistema tecnológico que puede ser activado automáticamente en los correos electrónicos, de

³⁹ P. NIETO MELGAREJO, “El comercio electrónico...”, cit., p.70.

⁴⁰ Cfr. M.A. MORENO, *Contratos electrónicos*, Derecho Civil hoy, Madrid, Granada, 2017, p.34.

⁴¹ Artículo 1374° del C.C.: *“La oferta, su revocación, la aceptación y cualquier otra declaración contractual dirigida a determinada persona se consideran conocidas en el momento en que llegan a la dirección del destinatario, a no ser que éste pruebe haberse encontrado, sin su culpa, en la imposibilidad de conocerla. Si se realiza a través de medios electrónicos, ópticos u otro análogo, se presumirá la recepción de la declaración contractual, cuando el remitente reciba el acuse de recibo”*.

⁴² Cfr. R. CHANGARAY-SEGURA, “Celebración de Contratos a través de medios electrónicos”, *Ciencia Amazónica (Iquitos)*, Vol. 1, N°1, 2011, p.77.

modo que se puede determinar con exactitud cuándo el oferente ha recibido la aceptación, así como cuando la ha conocido, con lo cual puede operar la presunción de conocimiento que exige el artículo 1374° de nuestro Código Civil.

Sobre la perfección de contratos electrónicos, Huarag precisa que cuando se trata de una contratación electrónica no es un requisito indispensable que la oferta se realice de forma electrónica; sino más bien que, la aceptación se lleve a cabo mediante un medio electrónico, y que ésta sea conocida por el oferente⁴³.

Se puede decir entonces que, existe consentimiento desde el momento en el que el oferente conoce de la aceptación; sin el consentimiento de las partes contratantes no puede existir el contrato electrónico y menos aún puede crearse una relación jurídica obligacional válida.

2.6.3.2 Forma del Contrato Electrónico

En nuestra legislación se consagra el principio de libertad de forma en la contratación y se establece la regla que los contratos se perfeccionan por el simple consentimiento de las partes; por lo que, la forma escrita no es necesaria como condición de eficacia del contrato; salvo en los casos donde la ley exija una forma expresa bajo sanción de nulidad⁴⁴.

La formación del contrato electrónico se configura con la oferta y la aceptación al igual que en la contratación tradicional. Si rige el principio de libertad de formas o si la forma solo tiene un carácter probatorio, el contrato no formal es válido y eficaz independientemente del soporte y la forma en que se celebre. De esta manera, el contrato electrónico se perfecciona en el momento en que el aceptante acuse de recibo de su aceptación por parte del oferente; asimismo, se perfecciona en el momento y lugar que se celebró el contrato, para determinar desde qué momento las partes están vinculadas contractualmente, y por ende obligadas a ejecutar sus prestaciones⁴⁵.

⁴³ Cfr. E. HUARAG GUERRERO, *Derecho Comercial Informático*, Editorial Universitaria, Lima, 2004, pp.88-89.

⁴⁴ Cfr. *Ibidem*, p.74.

⁴⁵ Cfr. A. RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, *Los contratos electrónicos como garantía de la seguridad jurídica de los consumidores en la actual Ley de Protección y Defensa al Consumidor N° 29571 en Trujillo, 2014*, Trujillo, 2015, p. 58.

2.6.4 Principios de la Contratación Electrónica

Si bien es cierto el contrato se rige por una serie de principios generales, la contratación electrónica requiere regirse por una serie de principios particulares, entre ellos:

2.6.4.1 Principio de Equivalencia Funcional

Según Carrasco Salazar, dicho principio establece que *“aquella tecnología que permita cumplir las mismas funciones en las redes que una determinada institución jurídica debe recibir los mismos efectos”*⁴⁶.

En otras palabras, este principio radica en atribuir la misma eficacia, valor o fuerza obligatoria a aquella información expresada en forma de mensaje de datos; que los que la ley consagra para los instrumentos escritos.

En el caso del Perú, vemos plasmado dicho principio en el Código Civil, mediante la modificatoria de los art. 141°, 141-A, y 1374° por la Ley N° 27291⁴⁷, los cuales establecen que la manifestación de voluntad puede ser expresada a través de cualquier medio electrónico; y al ser así, se presumirá la recepción de la declaración contractual cuando el oferente reciba el acuse de recibo.

Para probar que las declaraciones contractuales tanto de la oferta y la aceptación lleguen a su destino y no sean manipuladas, surgen las firmas electrónicas y los certificados digitales como técnicas y procedimientos de seguridad que garantizan su integridad y autenticidad⁴⁸. Dichas técnicas y procedimientos se encuentran regulados en la Ley N° 27269 Ley de las Firmas y Certificados Digitales.

⁴⁶ C. CARRASCO SALAZAR, “Sistema de Contratación por medios electrónicos y el perfeccionamiento contractual”, *Vox Juris*, Vol. 29, N°1, Lima, 2015, p.94.

⁴⁷ Congreso de la República del Perú, Ley N° 27291, *Ley que modifica el código civil permitiendo la utilización de los medios electrónicos para la comunicación de la manifestación de voluntad y la utilización de la firma electrónica*, Perú, entrado en vigencia el 24 de junio de 2000.

⁴⁸ Cfr. C. SOTO COAGUILA, “La contratación electrónica:...”, cit., p. 212.

2.6.4.2 Principio de Neutralidad Tecnológica

Según Carrasco, dicho principio prescribe que *“las normas jurídicas que regulen o modifiquen las instituciones jurídicas tradicionales, para dar cabida a sus homólogas electrónicas o telemáticas, deben ser neutrales desde un punto de vista tecnológico”*⁴⁹. Es decir, la normativa actual debe abarcar no solo a la tecnología existente en el momento en el que se decide su reglamentación; sino también a las tecnologías que se encuentran en pleno desarrollo, así como aquellas que se desarrollarán en un futuro, sin necesidad de tener que modificarla en el tiempo⁵⁰.

2.6.4.3 Principio de inalterabilidad del derecho preexistente en materia de obligaciones y contratos

Para Illescas Ortiz, este principio consiste en que *“la contratación electrónica es un mero instrumento a través del cual se canalizan las voluntades negociales y ello no tiene por qué significar la modificación del Derecho que regula las mismas”*⁵¹. Esto quiere decir que, la contratación electrónica es una manera de expresar la voluntad para contratar; lo que no debe implicar la modificación de las leyes existentes sobre obligaciones y contratos.

2.6.4.4 Principio de la Buena Fe

Dicho principio se encuentra amparado en el artículo 1362° del C.C., el cual estipula que *“los contratos deben negociarse, celebrarse y ejecutarse según las reglas de la buena fe y común intención de las partes”*. Es decir, las partes contratantes deben actuar conforme a Derecho, y comportarse leal y honestamente en toda la fase previa a la contratación; es decir, mantener un comportamiento honesto y decente durante las tratativas o negociaciones, en la celebración del contrato y durante la ejecución de las respectivas prestaciones a que se encuentren obligados⁵².

⁴⁹ C. CARRASCO SALAZAR, “Sistema de Contratación...”, cit., p.94.

⁵⁰ Cfr. L. LANDÁEZ OTAZO Y N. LANDÁEZ ARCAYA, “La equivalencia funcional, la neutralidad tecnológica y la libertad informática”, *Revista de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Políticas*, N° 3, 2007, p. 24.

⁵¹ R. ILLESCAS ORTIZ, *Derecho de la Contratación Electrónica*, Civitas, Madrid, 2009, 2ª edición, p.35.

⁵² C. SOTO COAGUILA, “La contratación electrónica:...”, cit., p.195.

La buena fe constituye un principio general del derecho que apunta de manera manifiesta a que, en la celebración de contratos, las partes tienen la obligación moral de cumplir a cabalidad con lo pactado. Dicho principio se basa en la confianza dentro del marco de las relaciones contractuales de carácter comercial⁵³.

La contratación electrónica se caracteriza por la desigualdad entre las partes, ya que, el desconocimiento de los aspectos técnicos relacionados con las tecnologías usadas en la contratación, genera frecuentemente un desequilibrio en perjuicio del usuario. De esta manera, la desigualdad técnica suele conllevar una desigualdad jurídica en el marco del comercio electrónico, ante ello el principio de buena fe cobra especial relevancia.

2.6.4.5 Principio de Regulación Mínima

Por dicho principio se entiende que no debe regularse el comercio electrónico de una manera excesiva, ya que ello podría convertirse en una barrera para el tráfico comercial⁵⁴.

Como se verá en el siguiente capítulo, un *smart contract* es considerado como una modalidad de contrato electrónico; por lo que, debe cumplir con los principios antes mencionados, cobrando mayor importancia el de la equivalencia funcional y la buena fe contractual.

⁵³ Cfr. A. TORRES TORRES, “Principios de la contratación electrónica”, *Revista Principia Iuris*, N° 13, 2010, pp.25-26.

⁵⁴ C. CARRASCO SALAZAR, “Sistema de Contratación...”, cit., p.94.

CAPÍTULO II: LOS *SMART CONTRACTS* BASADOS EN LA TECNOLOGÍA *BLOCKCHAIN*

Debido a que el comercio electrónico ha generado un impacto en el intercambio de bienes o servicios para agilizar el tráfico comercial; ha suscitado la aparición de nuevas modalidades de contratación, entre ellos los *smart contracts* basados en la tecnología *blockchain*. En el presente capítulo, se describirá los aspectos técnicos de la tecnología *blockchain* y los *smart contracts*, desde su naturaleza, estructura, características, funcionamiento, propiedades, ventajas y dificultades.

3 TECNOLOGÍA *BLOCKCHAIN*

3.1 HISTORIA DE LA TECNOLOGÍA *BLOCKCHAIN*

La tecnología *blockchain* es una tecnología que tiene sus orígenes en la década de los noventa, específicamente en el año 1998 cuando Nick Szabo lo describió como “*un sistema descentralizado de pagos basado en el uso de técnicas criptográficas para facilitar la generación de unidades de valor virtual de forma estructurada (sistema hoy conocido como proof-of-work)*”⁵⁵.

En el año 2008, Satoshi Nakamoto publicó un artículo titulado “*Bitcoin: a Peer-to-Peer electronic cash system*”, en el cual propuso una solución técnica para realizar transacciones entre dos agentes sin contar con la intervención de un tercero que valide la transacción⁵⁶. Dicho sistema se materializó en el año 2009 con la innovación de la red *Bitcoin*, considerada como la primera red *blockchain*.

⁵⁵ N. PORXAS Y M. CONEJERO, “Tecnología Blockchain: Funcionamiento, Aplicaciones y Retos Jurídicos relacionados”, *Actualidad Jurídica Uría Menéndez*, N° 48, 2018, p. 24.

⁵⁶ Cfr. S. NAKAMOTO, “Bitcoin: a Peer-to-Peer Electronic Cash System”, *Cryptography Mailing list*, 2008, pp.1-9. Disponible en: <<https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>>. Consultado: 10/05/2018.

3.2 DEFINICIÓN DE LA TECNOLOGÍA *BLOCKCHAIN*

La tecnología *blockchain* se basa en una tecnología de red o de registro distribuido, o también llamada tecnología *DLT (distributed ledger technology)* que permite crear redes para compartir libros registro de transacciones electrónicas, similares a los libros de contabilidad (*ledger*); en el cual, los libros se encuentran distribuidos entre los participantes de la red, quienes se encargan de su llevanza⁵⁷.

Una *blockchain* o cadena de bloques es una base de datos distribuida de registros o libros públicos de contabilidad de todas las transacciones o eventos que han sido ejecutados y compartidos entre las partes participantes; siendo verificados por la mayoría de participantes en el sistema. Una vez que se ha ingresado la transacción, esa información no podrá ser eliminada. De este modo, la cadena de bloques contiene un registro cierto y verificable de cada transacción que ha sido realizada⁵⁸.

3.3 FUNDAMENTOS DE LA TECNOLOGÍA *BLOCKCHAIN*

Para Preukschat, uno de los fundamentos de esta tecnología es la confianza; ya que, una *blockchain* es una base de datos que se encuentra distribuida entre diversos participantes, la cual no puede ser alterada debido a que está protegida criptográficamente y organizada en bloques de transacciones relacionadas entre sí.

Asimismo, es el consenso el elemento más importante, puesto que todos los participantes (personas físicas o jurídicas, las partes contratantes, terceros autorizados que operen la red) pueden confiar en la información que se encuentra almacenada en él⁵⁹.

⁵⁷ Cfr. EUROPEAN SECURITIES AND MARKETS AUTHORITY (ESMA), Report. The Distributed Ledger Technology Applied to Securities Markets. Disponible en: <https://www.esma.europa.eu/system/files_force/library/dlt_report_-_esma50-1121423017-285.pdf>. Consultado: 15/07/2018.

⁵⁸ Texto original: “A blockchain is essentially a distributed database of records, or public ledger of all transactions or digital events that have been executed and shared among participating parties. Each transaction in the public ledger is verified by consensus of a majority of the participants in the system. Once entered, information can never be erased. The blockchain contains a certain and verifiable record of every single transaction ever made”. (Cfr. M. CROSBY ET ALII, “BlockChain Technology: Beyond Bitcoin”, *AIR Applied Innovation Review*, N° 2, 2016, p.8.).

⁵⁹ Cfr. A. PREUKSCHAT, “Los fundamentos de la tecnología blockchain”, en A. PREUKSCHAT *et alii* (coords.), *Blockchain La Revolución Industrial de Internet*, Centro Libros PAPP, S.L.U, Barcelona, 2017, p. 23.

3.4 ELEMENTOS DE LA TECNOLOGÍA *BLOCKCHAIN*

Preukschat considera que la tecnología *blockchain* tiene cuatro elementos básicos, los cuales se describen a continuación:

- a) **Un nodo:** Es un ordenador ya sea personal o una megacomputadora. Lo importante es que todos los nodos deben hablar el mismo lenguaje, es decir, deben tener el mismo protocolo para comunicarse entre sí⁶⁰.
- b) **Un protocolo estándar:** Es un software informático que hace posible que la red de ordenadores o de nodos se puedan comunicar entre sí; dicho protocolo debe ser un estándar común; entre ellos los más conocidos TCP/IP⁶¹ para internet o el SMTP⁶² para el intercambio de correos electrónicos⁶³.
- c) **Una red entre pares o P2P (*Peer-to-Peer*, en inglés):** Se trata de una red de ordenadores que se conectan de manera directa en una misma red⁶⁴.
- d) **Un sistema descentralizado:** Un sistema en el cual, toda la información está controlada por todos los ordenadores conectados, los cuales son iguales entre sí; de modo que no hay jerarquía entre ellos⁶⁵.

En palabras de Preukschat, se puede decir que *“una blockchain es un conjunto de ordenadores (servidores) llamados «nodos» que, conectados en red, utilizan un mismo sistema de comunicación (el protocolo) con el objetivo de validar y almacenar la misma información registrada en una red P2P”*⁶⁶.

⁶⁰ Cfr. A. PREUKSCHAT, “Los fundamentos...”, cit., pp.24-25.

⁶¹ Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo de Internet.

⁶² Protocolo para Transferencia Simple de Correo.

⁶³ Cfr. *Ibidem*, pp.24-25.

⁶⁴ Cfr. *Ibidem*, pp.24-25.

⁶⁵ Cfr. *Ibidem*, pp.24-25.

⁶⁶ Cfr. *Ibidem*, pp. 25-26.

3.5 FUNCIONAMIENTO DE LA TECNOLOGÍA *BLOCKCHAIN*

Una vez que hemos descrito la estructura física de la tecnología *blockchain*, debemos explicar las partes constitutivas del motor de la misma; es decir, describir las partes integrantes de la tecnología *blockchain* que permiten que la información recogida en dicha estructura no pueda ser alterada.

- a) **Criptografía:** Consiste en un procedimiento que utiliza un algoritmo matemático que con una clave de cifrado transforma un mensaje a una estructura incomprendible o difícil de comprender a toda persona que no tenga esa clave secreta. De este modo, se codifica de manera segura las reglas del protocolo que rigen el sistema *blockchain*; evitando la modificación, infiltración o hurto de información en dicha estructura⁶⁷. Los participantes manejan un conjunto de claves criptográficas para operar en el sistema, e incluso autorizan a terceros para que interactúen conforme a las reglas internas del sistema para el acceso, manejo o recuperación de los datos.

- b) **La cadena de bloques o *blockchain*:** “Es la base de datos diseñada para el almacenamiento de los registros realizados por los usuarios”⁶⁸. Todas las *blockchains* deben actuar bajo el mismo protocolo para que se valide el bloque y la información recogida, e incorporarlo a la cadena de bloques; la cual continuará con la emisión del siguiente bloque, manteniendo la inalterabilidad de la información encriptada y registrada. De este modo, se elimina la necesidad de la intervención de un tercero.

- c) **Un consenso:** Es necesario para la verificación y la confirmación de las transacciones realizadas por los usuarios de la *blockchain*, y asegura la irreversibilidad de las mismas, a través de un protocolo común. Asimismo, dicho consenso debe proporcionar una copia actualizada e inalterable de las operaciones realizadas por los usuarios en la *blockchain*⁶⁹.

⁶⁷ Cfr. *Ibíd.*, p.26.

⁶⁸ Cfr. *Ibíd.*, p.26.

⁶⁹ Cfr. *Ibíd.*, p.27.

Al ser una base de datos digital distribuida, cada uno de los ordenadores o usuarios tiene una copia original del libro registro y, cada uno de ellos es capaz de determinar si las operaciones planteadas por el resto de los usuarios de la red pueden realizarse o no.

De este modo, todas las transacciones que se realizan en la red son aprobadas y validadas por los propios ordenadores, los cuales por consenso verifican y validan la incorporación de nuevas transacciones con su propia copia del libro registro. Una vez incluida la nueva transacción en el libro registro, éste se actualiza⁷⁰.

Ahora bien, la información de cada una de las transacciones se agrupa en bloques que se van añadiendo al libro registro en la red, quedándose los bloques vinculados irreversiblemente al libro registro; vinculándose entre ellos, mediante un sistema criptográfico. En consecuencia, la tecnología *blockchain* es una tecnología de cadena de bloques en registros inalterables⁷¹.

Se puede decir entonces que, a través de la tecnología *blockchain* se pueden realizar transacciones, las cuales son procesadas y registradas por un programa, siempre que éstas hayan sido aceptadas o realizadas exitosamente. Asimismo, las operaciones son realizadas a través de algoritmos criptográficos, permitiendo que los usuarios de esta tecnología realicen transacciones de manera directa sin la necesidad de un tercero o autoridad central que autorice la transacción.

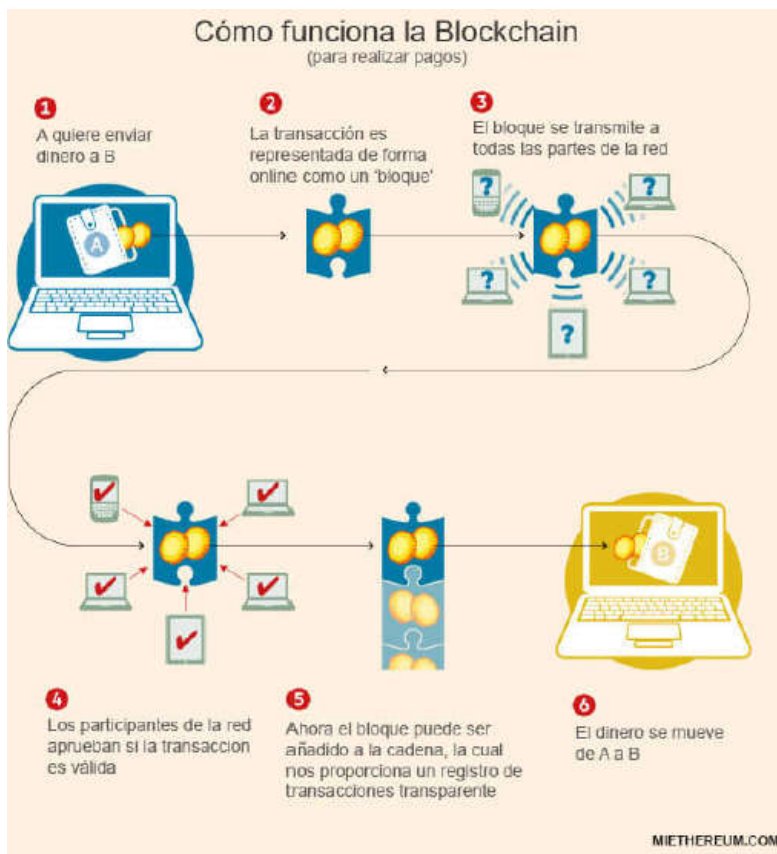
Si el bloque se ha añadido al registro, no puede eliminarse ni corromperse; tal como señala Philip Boucher: “*un sistema blockchain requiere un ataque simultáneo a un porcentaje significativo de copias del libro registro, que, por encontrarse físicamente almacenadas en el ordenador de cada usuario, son de muy compleja alteración en la mayoría de redes*”⁷².

⁷⁰ Cfr. N. PORXAS Y M. CONEJERO, “Tecnología Blockchain: Funcionamiento...”, cit., pp.25-26.

⁷¹ Cfr. *Ibidem*, pp. 25-26.

⁷² P. BOUCHER, “How blockchain technology could change our lives”, *In-depth Analysis, European Parliamentary Research Service*, 2017, p. 5.

Ahora bien, en dicha tecnología se generan dos tipos de claves que guardan una relación matemática: Se tiene una clave pública para localizar la identidad de la cuenta de un usuario determinado, y se tiene una clave privada para el que realiza la transacción y el que la recibe, la cual se utiliza para acceder a la cuenta de cada parte. De este modo, si se trata de una transacción económica, la parte que ha recibido el pago utiliza la contraseña pública para solicitar los fondos, y la parte que paga debe autorizar dicha compra al implementar su contraseña privada. Dicho funcionamiento de la tecnología *blockchain* se muestra en el siguiente gráfico⁷³:



Tal como se muestra en el gráfico anterior, la validación de las transacciones, la creación de los bloques y su incorporación al registro distribuido son actividades realizadas por los ordenadores validadores. Estos ordenadores son en sí los usuarios en la red que verifican su información del libro registro con las transacciones propuestas por los usuarios, para validar

⁷³ Cfr. ETHEREUM, La Blockchain ¿Qué es exactamente la cadena de bloques (Blockchain) y cómo funciona? ¿Qué usos se le pueden dar? Disponible en: <<https://mietherium.com/blockchain/#toc3>>. Consultado: 31/05/2018.

si el nodo emisor y el receptor tienen cuentas existentes, y si el emisor tiene disponible lo que quiere transferir o mover.

Si la transacción coincide con la copia del libro registro distribuido, el ordenador validador lo incluye en un bloque; si este se llena de transacciones, el ordenador validador lo somete a la aprobación del resto de los otros usuarios, quienes lo aprobarán si su contenido coincide con sus respectivas versiones. Si la mayoría de usuarios no aprueba el contenido, esa parte del bloque no se incorpora⁷⁴.

3.6 CARACTERÍSTICAS DE LA TECNOLOGÍA *BLOCKCHAIN*

Para N. Porxas y M. Conejero, la tecnología *blockchain* presenta las siguientes características:

- a) **Transparencia:** Al tratarse de una tecnología de red distribuida, todos los ordenadores o nodos, más conocidos como los usuarios, tienen acceso a la información de las transacciones que se han efectuado, pues tiene acceso al libro registro⁷⁵.
- b) **Irrevocabilidad:** La información de las transacciones incorporadas en la red no puede ser eliminada, porque la información es poseída por todos los usuarios⁷⁶.
- c) **Inmutabilidad:** Como se ha explicado anteriormente, debido al encadenamiento sucesivo de los bloques basado en un algoritmo criptográfico, el contenido de la cadena de bloques es inmutable. De modo que, si un ordenador decide alterar alguna transacción incorporada al libro registro, dicho cambio será rápidamente identificable por el resto de los nodos; los cuales no aceptarán la incorporación de una nueva transacción⁷⁷.

⁷⁴ Cfr. N. PORXAS Y M. CONEJERO, “Tecnología Blockchain: Funcionamiento...”, cit., p. 26.

⁷⁵ Cfr. *Ibidem*, p. 28.

⁷⁶ Cfr. *Ibidem*, p.28.

⁷⁷ Cfr. *Ibidem*, p. 28.

3.7 PROPIEDADES FUNDAMENTALES DE LA TECNOLOGÍA *BLOCKCHAIN*

- a) **Disponibilidad:** La creación de una *blockchain* robusta debe asegurar que una transacción correcta que haya sido emitida, sea añadida a la cadena de bloques; evitando que los nodos corruptos la denieguen⁷⁸.
- b) **Persistencia:** Cuando un ordenador determina y ofrece una transacción como estable; el resto de ordenadores si no son corruptos, deben validarla como estable, de este modo la hacen inmutable⁷⁹.

3.8 APLICACIONES DE LA TECNOLOGÍA *BLOCKCHAIN*

Como se ha analizado en los párrafos precedentes, la tecnología *blockchain* presenta una serie de características que permiten que, dicha tecnología pueda ser utilizada para diversas actividades que cumplan ciertas condiciones: a) requieran almacenar datos, b) precisen que el acceso a la información sea compartida entre diferentes partes⁸⁰.

Uno de los primeros casos de uso de la tecnología *blockchain* es el financiamiento de proyectos empresariales, no solo respecto de la generación de las criptomonedas sino también de otros servicios o productos sin la necesidad de acudir a un banco, generando confianza en determinados grupos de inversores⁸¹.

En lo que respecta a las criptomonedas, son también llamadas monedas virtuales que en sí son una representación de valor no emitida ni garantizada por un banco central, pero que es aceptada por personas como medio de cambio, y que puede transferirse, almacenarse y negociarse por medios electrónicos: las más extendidas son el *bitcoin (BTC)* y el *ether (ETH)*⁸².

⁷⁸ Cfr. J.K. GARAY, “The bitcoin backbone protocol: Analysis and applications”, *Annual International Conference on the Theory and Applications of Cryptographic Techniques*, 2015, pp.281-310.

⁷⁹ Cfr. *Ibidem*, pp.281-310.

⁸⁰ Cfr. N. PORXAS Y M. CONEJERO, “Tecnología Blockchain: Funcionamiento...”, cit., p. 29.

⁸¹ Cfr. M. GONZÁLEZ-ESPEJO, “Casos de uso del Blockchain”, en LEFEBVRE (coords.), *Blockchain La cuarta revolución industrial*, LEFEBVRE El Derecho, 2018, pp. 8-9.

⁸² Cfr. N. PORXAS Y M. CONEJERO, “Tecnología Blockchain: Funcionamiento...”, cit., p. 29.

Otra aplicación es dar seguridad a la gestión documental, ya que la tecnología *blockchain* puede garantizar la integridad, seguridad e inmutabilidad de la información contenida en los documentos archivados⁸³.

Asimismo, la tecnología *blockchain* es una tecnología idónea para registrar y certificar documentos, tal como el registro de la propiedad intelectual⁸⁴.

Finalmente, una de las aplicaciones novedosas más relevantes de la tecnología *blockchain* son los *smart contracts* que se relacionan con las aplicaciones mencionadas anteriormente.

4 SMART CONTRACTS

4.1 ORIGEN DE LOS SMART CONTRACTS

El concepto de *smart contracts* se origina en 1994 cuando Nick Szabo acuñó dicho término para referirse a un conjunto de protocolos que ejecutan de manera automática las condiciones contractuales, minimizando la intervención de terceros intermediarios⁸⁵. Luego en 2009, surgió la tecnología *Bitcoin blockchain*⁸⁶ que vendría a ser una forma limitada de un *smart contract*. Finalmente, emerge la plataforma *Ethereum* para construir un *smart contract* que implica un mayor nivel de complejidad usando el lenguaje de programación *Solidity*⁸⁷.

4.2 DEFINICIÓN DE SMART CONTRACT

Legerén-Molina afirma que los *smart contracts* o contratos inteligentes son “*aquellos acuerdos productores de efectos jurídicos cuya peculiaridad esencial es que son*

⁸³ Cfr. M. GONZÁLEZ-ESPEJO, “Casos de uso...”, cit., p.9.

⁸⁴ Cfr. *Ibidem*, p.10.

⁸⁵ Texto Original: “*A smart contract is a computerized transaction protocol that executes the terms of a contract. The general objectives are to satisfy common contractual [...], minimize exceptions both malicious and accidental, and minimize the need for trusted intermediaries [...]*”(Cfr. N. SZABO, *Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets*, 1996, Disponible en:<http://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart_contracts_2.html>. Consultado: 15/08/2018.

⁸⁶ Cfr. R. GENDAL BROWN, *A Simple Model for Smart Contracts*. Disponible en: <<https://gendal.me/2015/02/10/a-simple-model-for-smart-contracts/>> .Consultado: 22/09/2018.

⁸⁷ Cfr. W. MOUGAYAR, *The Business Blockchain: Promise, Practice and Application of the Next Internet Technology*, 2016.

«autoejecutables» por estar total o parcialmente recogidos en secuencias de código: la ejecución del contenido no depende de la voluntad de las partes, sino que tiene lugar de manera automática, una vez se dan las condiciones preestablecidas por aquéllas»⁸⁸.

Un *smart contract* consiste en una serie de *scripts* que están compuestos de sentencias y comandos que se ejecutan de manera automática; es decir, cumple sus funciones sin la necesidad de un intermediario⁸⁹. Asimismo, un *smart contract* puede gestionar acuerdos entre los usuarios, almacenar información sobre aplicaciones, brindar servicios a otros contratos, entre otros⁹⁰.

En palabras de Echebarría un *smart contract* sería “cualquier acuerdo en el que se formalicen todas o algunas de sus cláusulas mediante *scripts* o pequeños programas, cuyo efecto sea que, una vez concluido el acuerdo y señalado uno o varios eventos desencadenantes, la producción de los eventos programados conlleva la ejecución automática del resto del contrato, sin que quepa modificación, bloqueo o inejecución de la prestación debida”⁹¹.

Para Tur, los *smart contracts* son secuencias de código y datos que se almacenan en una determinada dirección de la cadena de bloques (*address*)⁹².

En base a las definiciones mencionadas, un *smart contract* desde el ámbito tecnológico es un programa informático o un conjunto de *scripts*, pero desde el ámbito jurídico es un contrato, un acuerdo de voluntades que ejecuta de manera automática los términos contractuales pactados.

⁸⁸ A. LEGERÉN-MOLINA, “Los Contratos Inteligentes en España La disciplina de los *smart contracts*”, *Revista de Derecho Civil*, Vol. V, N°2, 2018, p.211.

⁸⁹ Cfr. G. MAYNÉS I MORENO, *Blockchain: Pasado, presente y futuro*, Universidad Politécnica de Catalunya, Barcelona, 2018, p.24.

⁹⁰ Cfr. *Ibidem*, pp.24-25.

⁹¹ M. ECHEBARRÍA SÁENZ, “Contratos electrónicos autoejecutables (Smart contract) y pagos con tecnología blockchain”, *Revista de Estudios Europeos*, N° 70, 2017, p.70.

⁹² Cfr. C. TUR FAÚNDEZ, *Smart Contracts Análisis jurídico*, REUS Editorial, Madrid, 2018, p. 51.

4.3 NATURALEZA DE LOS *SMART CONTRACTS*

En lo que respecta a la naturaleza de los *smart contracts*, el punto a dilucidar es si estos tienen un carácter contractual o no. Al respecto, Puyol Montero considera que los *smart contracts* “*son protocolos informáticos que facilitan, verifican y hacen cumplir la negociación de un contrato sin necesidad de tener una cláusula contractual*”⁹³. Por su parte, Morell Ramos sostiene que un *smart contract* es un software porque se expresa en un código informático que articula, verifica y ejecuta un acuerdo entre las partes⁹⁴. Para ambos doctrinarios, los *smart contracts* serían secuencias de código que ejecutan automáticamente lo que ya está contenido en un acuerdo que ha sido recogido por un soporte informático, por lo que, no sería un verdadero contrato, sino simplemente una novedosa manera de ejecutar un contrato.

Tur Faúndez define a los *smart contracts* como “*aquellos contratos celebrados a través de una página web accesible para las partes cuya forma está constituida por la interfaz de usuario de la aplicación externa y uno o varios programas autoejecutables residentes en la cadena de bloques con capacidad para interactuar recíprocamente y con dicha interfaz*”⁹⁵.

Para Marina Echebarría, el *smart contract* se equipara a un contrato tradicional, ya que las reglas y las consecuencias de las mismas se encuentran definidas; sin embargo, en el *smart contract* una vez fijadas las reglas de ejecución, no depende de la voluntad de las partes sino de un programa que se ejecutará automáticamente cuando identifique dichas reglas⁹⁶.

Por otro lado, Legerén-Molina sostiene que los *smart contracts* son una modalidad de contratos electrónicos, que se identifican con la tecnología *blockchain* porque permite pagos automáticos y facilita la circulación de bienes digitales sin la necesidad de intermediarios⁹⁷.

⁹³ J. PUYOL, ¿Qué son los “Smart contracts” o contratos digitales? Disponible en: <<https://confi legal.com/20160403-los-smart-contrats-contratos-digitales/>>. Consultado: 06/07/2018.

⁹⁴ Cfr. J. MORELL RAMOS, Cómo crear un smart contract con términos y condiciones. Legaltech, términos y condiciones. Disponible en: <<https://terminosycondiciones.es/2016/09/21/como-crear-smart-contract-mediante-terminos-condiciones/>>. Consultado: 12/09/2018.

⁹⁵ Cfr. C. TUR FAÚNDEZ, *Smart Contracts...*, cit., p. 60.

⁹⁶ Cfr. M. ECHEBARRÍA SÁENZ, “Contratos electrónicos...”, cit., p.70.

⁹⁷ Cfr. *Ibidem*, p.197.

Lo mismo sostiene Echebarría, para quien los *smart contracts* se pueden definir como “contratos en formato electrónico y de carácter autoejecutable”⁹⁸. En el mismo sentido, *Malta IT Law Association* considera que existe un consenso creciente en sostener que los *smart contracts* basados en la tecnología *blockchain* son reconocidos como una forma de contrato electrónico⁹⁹.

De lo anteriormente analizado, se podría definir a un *smart contract* es un contrato electrónico; puesto que, se celebra mediante aplicaciones web interconectadas electrónicamente con un *blockchain*, lo que permite que su ejecución sea automática, es decir hace efectivo los términos de un contrato al cumplirse las condiciones establecidas previamente por las partes.

4.4 FUNCIONAMIENTO DE UN *SMART CONTRACT*

Deloitte resume de manera gráfica el funcionamiento de un *smart contract*, tal como se muestra en la siguiente imagen¹⁰⁰:



1. Las partes contratantes establecen los términos del contrato y acuerdan sobre las condiciones para el *smart contract*.
2. Luego, el *smart contract* es desarrollado basado en la tecnología *blockchain*; a través de la implementación de las condiciones y acciones específicas dentro del *smart contract*.
3. Para iniciar una transacción, una instancia del *smart contract* es creada.

⁹⁸ M. ECHEBARRÍA SÁENZ, “Contratos electrónicos...”, cit., p.70.

⁹⁹ Cfr. MALTA IT LAW ASSOCIATION, *Response Document by the Malta Information Technology Law Association to the Consultation Document “Malta a Leader in DLT Regulation”*, 2018, p.18.

¹⁰⁰ Cfr. DELOITTE, *Impact of Blockchain on fund distribution and administration*. Disponible en: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/lu/Documents/technology/lu_impact-blockchain-fund-distribution.pdf>. Consultado: 08/09/2018.

4. Una vez que las condiciones son conocidas, se ejecuta el software. Dicha ejecución puede ser inmediata (por ejemplo, un pago electrónico) o puede retrasarse hasta que este desencadene internamente ya sea por un evento futuro establecido en el contrato (por ejemplo, una fecha de pago de un conjunto de transacciones) o externamente, ya sea por un evento independiente del contrato o por un oráculo¹⁰¹.
5. Cuando el bloque es validado por los demás nodos, éste es añadido al *blockchain*. Las transacciones son registradas en un libro permanente e inmutable¹⁰².

4.5 CARACTERÍSTICAS DE LOS *SMART CONTRACTS*

Para Savelyev, las características de los *smart contracts* son:

- a) **Son de naturaleza electrónica:** No es posible que un *smart contract* sea de otra forma, sea oral o escrita; además de que se relacionan con activos digitales tales como la criptomoneda o de acuerdos digitales que estén registrados en una cadena de bloques. La ejecución de los términos del *smart contract* se encuentra vinculada con ciertos dispositivos electrónicos para ser autoejecutable. Asimismo, requiere del uso de firmas digitales electrónicas basadas en la tecnología de la encriptación¹⁰³.
- b) **Es un software implementado:** El código programado por la computadora son los términos contractuales, es decir el código es ley que rige las relaciones contractuales de las partes; lo cual no contraviene con el principio de libertad de contratación¹⁰⁴.

¹⁰¹ Un oráculo es un agente externo que facilita al *smart contract* cualquier tipo de información sobre datos externos.

¹⁰² Cfr. J. PONS, “Blockchains and Smart contracts in the culture and entertainment business”, *Réalités industrielles*, 2017, p.10.

¹⁰³ Texto original: “*Classic contracts may exist in various forms, e.g. in oral form or in writing [...] It is also driven by the specifics of the subject matter of Smart contracts: it may relate to certain digital assets (e.g. cryptocurrency) or digital manifestations of offline assets, title to which is registered in Blockchain [...]* Moreover, “*Smart*” contract by its nature requires using electronic digital signatures, based on encryption technology...” (Cfr. A. SAVELYEV, “Contract Law 2.0: Smart contract as the beginning of the end of classic contract law”, *National Research University Higher School of Economics*, 2016, p.12.).

¹⁰⁴ Texto original: “*Code is law, and in Smart contracts computer code is also contractual terms. Thus, contractual terms are manifested in a computer code, what is not generally prohibited based on the “freedom of contract” principle...*” (Cfr. *Ibidem*, pp.12-13.).

- c) **Tiene mayor certeza:** Los términos contractuales de un *smart contract* son expresados en un lenguaje informático, el cual tiene una semántica y sintaxis estrictamente definida; permitiendo que los mismos se interpreten en un lenguaje de máquina que es una lógica booleana de 0s y 1s. De lo cual resulta, que la interpretación sea objetiva, reduciendo las ambigüedades que se presentan en el lenguaje natural.

Adicionalmente, los *smart contracts* no están subordinados a la interpretación por parte de entidades o jurisdicciones externas; siendo el mismo código el único árbitro. Por esta razón, lo programado en el código debe coincidir con la verdadera intención de las partes contratantes¹⁰⁵.

- d) **Es de naturaleza condicional:** En relación con la característica anterior, la secuencia de código está basada en afirmaciones como “si” x, “entonces” y, lo cual se encuentra en armonía con los términos contractuales, los cuales están condicionados a uno o varios eventos u obligaciones condicionales¹⁰⁶.

Es decir que, “...para que los acuerdos entre las partes desarrollados por medio de la secuencia de código se puedan ejecutar de manera autónoma, es preciso que las órdenes que las partes introduzcan en él tengan lógica booleana; o en otros términos, han de tener la estructura *if/then/else*: si se cumple esta circunstancia (*if*), entonces se ejecuta esta acción (*then*); de no cumplirse, se ejecuta otra acción también prevista (*else*)”¹⁰⁷.

¹⁰⁵ Texto original: “*Since Smart contract is having software code in its core, its terms are expressed in one of computer languages, which are rather formal languages in their substance: with strictly defined semantics and syntax. Computer language does not allow discretion in its interpretation by machine. Smart contract terms are interpreted by machine based on Boolean logic, in contrast to classic contract, where interpretation of terms is performed by human brain based on subjective criteria and analogous way of thinking [...] Smart contracts are meant to be stand-alone agreements – not subject to interpretation by outside entities or jurisdictions. The code itself is meant to be the ultimate arbiter of “the deal” it represents.*”(Cfr. *Ibidem*, pp.13-14).

¹⁰⁶ Texto original: “*Earlier it was argued that Smart contract is drafted on one of the computer languages. Conditional statements are foundational to computing: computer code is based on statements like “if “x” then “y”.* Such an approach is in harmony with contractual terms and conditions.”(Cfr. *Ibidem*, pp.14-15).

¹⁰⁷ A. LEGERÉN-MOLINA, “Los Contratos Inteligentes...”, cit., p.198.

- e) **Autoejecutabilidad:** Una vez concluido el *smart contract*, su ejecución posterior no depende de la voluntad de las partes o de un tercero, ni requiere de una aprobación adicional; ya que la computadora es la que verifica todas las condiciones, transfiere los activos, y realiza entradas a la base de datos de *blockchain* sobre tales transferencias. Por un lado, esta característica elimina cualquier intervención humana que pudiera estar sujeta a errores o a una discreción subjetiva; sin embargo, crea tensiones con el derecho contractual tradicional¹⁰⁸.
- f) **Autosuficiencia:** Un *smart contract* no necesita de un intermediario, ya sea una institución legal o un marco regulatorio para complementarlo en caso de que se encuentren incompletos¹⁰⁹. Además, no es posible cambiar el resultado de la ejecución de un *smart contract*; puesto que, todas las transacciones continúan existiendo y procesándose en el ciberespacio.

4.6 PRINCIPIOS DE LOS *SMART CONTRACTS*

En el ámbito del comercio electrónico, un *smart contract* debe cumplir los siguientes principios:

- **Imparcialidad:** “*El Smart contract debe ser programado sin favorecer la posición dominante de una de las partes*”¹¹⁰. En el sentido que, este contrato se alberga en un sistema que no está controlado por ninguna de las partes ni por un tercero, de modo que, si se verifica una condición pre-programada, el *smart contract* ejecuta la cláusula correspondiente.
- **Independencia:** “*El Smart contract sirve o debe servir por igual los intereses de ambas partes, por lo que, una vez prestado el consentimiento sobre el mismo, su*

¹⁰⁸ “Once Smart contract is concluded, its further execution is no longer dependent on the will of its parties or third party, neither it requires any additional approvals or actions from their side. Computer verifies all the conditions, transfers assets and makes entries in the Blockchain database about such transfers. Thus, Smart contract is technically binding for all the parties to it, they are no longer dependent on human intermediary, which is subject to errors and subjective discretion.” (Cfr. A. SAVELYEV, “Contract Law 2.0: Smart contract as...”, cit., p.15).

¹⁰⁹ “Smart contract does not need any legal institutions to exist: neither enforcement agencies, not the corpus of legal rules, default or mandatory ones to supplement it, like they do with regard to classic contracts in case of their incompleteness.” (Cfr. Ibidem, pp.15-16.).

¹¹⁰ C. TUR FAÚNDEZ, *Smart Contracts...*, cit., p. 69.

*ejecución debe llevarse a cabo sin que pueda ser detenida o modificada en beneficio de la parte dominante*¹¹¹. Todos los participantes manejan la misma información al mismo tiempo, lo que elimina el riesgo de fraudes o malentendido en el ámbito jurídico.

Un *smart contract* debe cumplir dichos principios por hallarse inserto en una cadena de bloques que es inmutable y descentralizada; determinando de esta manera su confiabilidad.

4.7 OBLIGACIONES CONDICIONALES EN LOS *SMART CONTRACTS*

Las obligaciones condicionales a las cuales las partes se han sometido para obtener una consecuencia preestablecida, comúnmente son verificadas a través de la obtención automática de un dispositivo. Sin embargo, muchas veces los *smart contracts* para verificar si una condición se ha cumplido, recurren a los oráculos (empresas externas que facilitan al programa cualquier tipo de información) para obtener datos externos o monitorear los elementos condicionales, por ejemplo: verificación de precios, cotización de acciones, entre otros¹¹².

Legerén-Molina ofrece un ejemplo de lo antes mencionado: la generación de contratos de seguro a corto plazo que cubren los riesgos inherentes al retraso de los vuelos. Para saber si se ha producido un riesgo indemnizable, se debe conocer si el retraso se ha producido en la realidad; para lo cual, se requiere de un oráculo que proporcione la información de la página web de la compañía aérea sobre las incidencias de las aeronaves¹¹³.

Como bien señala Tur, *“El desarrollador del smart contract deberá implementar en éste el código propuesto por el oráculo y establecer, además, como condiciones (if-then/ si-entonces) del programa el resultado de las consultas (queries) efectuadas al oráculo, de forma que la ejecución del mismo se llevará a efecto en uno u otro sentido, en función de la respuesta obtenida. El oráculo recibirá la consulta, en la que se incluirá la página URL donde consta la información y devolverá al contrato una respuesta rápida”*¹¹⁴.

¹¹¹ *Ibidem*, p. 69.

¹¹² Cfr. A. LEGERÉN-MOLINA, “Los Contratos Inteligentes...”, cit., p.203.

¹¹³ Cfr. C. TUR FAÚNDEZ, *Smart Contracts...*, cit., p.112.

¹¹⁴ *Ibidem*, p.114.

Es así que, la interacción entre los oráculos y los *smart contracts* en la cadena de bloques es la de un tercero confiable e imparcial¹¹⁵.

4.8 EJECUCIÓN DE LOS *SMART CONTRACTS*

Como se ha podido analizar sobre los *smart contracts*, su característica más importante es que ejecutan automáticamente las contraprestaciones establecidas en el contrato. Tal como señala Tur “...la parte deudora de la prestación pecuniaria debe cumplir voluntariamente con una obligación consistente en mantener la cuenta (address) sobre la que el programa cobrará con saldo suficiente para atender los cargos. En estos supuestos, sólo en este exclusivo aspecto, cabe hablar de incumplimiento desde una óptica tradicional, puesto que es el deudor (pecuniario) quien decide si mantiene la solvencia de su cuenta asociada al cumplimiento del contrato o la deja en saldo 0, lo que, obviamente, queda fuera del control del smart contract”¹¹⁶.

Al ser un contrato jurídicamente vinculante, si se produce un error informático que obstruye o impide que se cumpla la prestación debida, no libera al deudor que debe cumplir la obligación que le es exigible. Por lo tanto, sería necesario prever alternativas para que se haga efectiva la realización de las prestaciones, como por ejemplo: determinar con exactitud la cosa pactada y la verdaderamente entregada, la deuda debe ser cumplida a su totalidad, no se puede imponer al acreedor que reciba la prestación por partes¹¹⁷.

La ejecución automática del *smart contract* tiene como consecuencia la no intervención humana para la ejecución de la consecuencia establecida (ya sea una de las partes, un tercero o alguna autoridad), ni para comprobar su cumplimiento, ya que son, los propios ordenadores los que manejan los datos de acuerdo a las reglas prefijadas en el algoritmo programado; dotando de mayor seguridad y eficiencia al *smart contract*.

¹¹⁵ Cfr. *Ibidem*, pp. 112-113.

¹¹⁶ Cfr. *Ibidem*, p.108.

¹¹⁷ Cfr. *Ibidem*, p. 110.

4.9 PRUEBA DE LA CELEBRACIÓN DE UN *SMART CONTRACT*

La prueba de celebración del contrato, así como la autenticidad e integridad de su contenido, es una cuestión jurídica que requiere tomarse en cuenta para el desarrollo de dicha tecnología.

La instrumentación del contenido contractual del *smart contract* en el *blockchain* se hace por mensajes de datos en la red. Como señala Ibáñez “*todas las transacciones que tienen lugar en la cadena de bloques se documentan en la blockchain, que es una base de datos interconectada para los nodos autorizados o validados y, desde luego, con acceso del gestor del sistema y de determinados nodos (...) para acceder de forma segmentada o parcial a determinados tipos de usuarios, en función de los datos a los que puedan acceder conforme al contrato de constitución de la red*”¹¹⁸, es decir la documentación de las operaciones es interna, automática y registrada en la propia red.

Se puede decir entonces que, la prueba de la celebración y autenticidad del contenido del *smart contract* es su registro en la red *blockchain* ya que es su soporte documental.

4.10 APLICACIONES DEL *SMART CONTRACT*

Para Echebarría los *smart contracts* pueden ser aplicados para realizar diversas transacciones, entre ellas:

- En el caso de un préstamo, si el deudor no realiza el pago de la deuda, el contrato de manera automática puede revocar las claves que le dan acceso a los fondos o en su defecto podría activar las garantías correspondientes¹¹⁹.
- En el caso de compras por Internet, si se verifica la entrega de un producto determinado, entonces se libera el pago de la prestación correspondiente¹²⁰.

¹¹⁸ Cfr. J. IBÁÑEZ JIMÉNEZ, “Cuestiones jurídicas en torno a la cadena de bloques (blockchain) y a los contratos inteligentes (smart contracts)”, *Revista cuatrimestral de las Facultades de Derecho y Ciencias Económicas y Empresariales*, 2017, p.4.

¹¹⁹ Cfr. M. ECHEBARRÍA SÁENZ, “Contratos electrónicos...”, cit., pp. 71-72.

¹²⁰ Cfr. *Ibidem*, pp. 71-72.

- En los dobles depósitos, si las partes comprador y vendedor no cumplen lo programado, el dinero se transfiere a una tercera parte sobre la cual no tienen clave privada de acceso¹²¹.
- En el caso del oráculo, se señalan fuentes de información externa para determinar si una parte del contrato se ha cumplido, y la otra parte pueda ejecutar el pago. Por ejemplo, una tercera parte de confianza informa que la solicitud de préstamo ha sido aprobada¹²².

4.11 INSTRUMENTO DE PAGO EN *LOS SMART CONTRACTS*

Uno de los problemas del *smart contract* es el de asegurar un pago por medios electrónicos; ya que, necesita un instrumento de pago electrónico que permita a su titular, efectuar transacciones mediante un mecanismo electrónico automatizado.

Echebarría considera que los instrumentos que permiten la automatización del pago vía electrónica son: “*los instrumentos de dinero electrónico y las monedas virtuales o criptodivisas creadas en red usando las tecnologías blockchain como bitcoin, ethereum y otras*”¹²³.

Al respecto, el mismo autor considera que el dinero electrónico¹²⁴ es plenamente convertible en la divisa ordinaria, ofreciendo la misma estabilidad que la moneda o divisa representada digitalmente; sin embargo, por la poca disposición de las compañías a articular una oferta comercial en este campo, ha dado paso a las criptodivisas que se basan también en la tecnología *blockchain*.

¹²¹ Cfr. *Ibidem*, p. 72.

¹²² Cfr. *Ibidem*, p. 72.

¹²³ *Ibidem*, p.94.

¹²⁴ Es todo valor monetario almacenado por medios electrónicos o magnéticos que represente un crédito sobre el emisor y que sea aceptado por una persona física o jurídica distinta del emisor.

El autor considera que, actualmente muchas de las operaciones de pago automatizado se canalizan por sistema de criptodivisa virtual, por ser perfectamente eficaces, abaratar costes y ofrecer una funcionalidad con niveles de seguridad aceptables¹²⁵.

Para Legerén-Molina, los instrumentos de dinero electrónico tal como la transmisión de valor por medios electrónicos usando criptomonedas, permiten programar un pago sin necesidad de una orden posterior a la ejecución del contrato; con ello se respetaría la naturaleza de un *smart contract* usando la tecnología *blockchain*; ya que los *smart contracts* se ejecutarían y verificarían por medio de una transferencia de criptomonedas de una cuenta a otra¹²⁶.

4.12 SMART CONTRACTS EN INTERNET DE LAS COSAS

Para Legerén-Molina, los *smart contracts* serán muy útiles si se expande en el futuro el Internet de las cosas o también llamado *Internet of things (IoT)*, ya sea en materia de responsabilidad o de seguros de hogar, por el número de dispositivos que estarán conectados emitiendo información que afecten elementos de las viviendas inteligentes, como electrodomésticos, entre otros¹²⁷. Lo mismo opina Tur al sostener que los *smart contracts* cobran especial sentido en el Internet de las cosas, ya que pueden interactuar con cualquier objeto que esté conectado a Internet, tales como vehículos, maquinaria industrial, edificaciones, entre otros; en tanto dispongan de un dispositivo electrónico que lo permita¹²⁸.

Como bien explica Tur, un *smart contract* inserto en una red descentralizada *blockchain*, al verificar la concurrencia de una determinada condición (evento comunicado por el dispositivo remoto del objeto externo), ejecuta automáticamente una prestación (u ordena su detención), remitiendo un mensaje de datos a través de la red de comunicación por virtud del cual transmite una determinada orden a un dispositivo externo que reacciona en consecuencia (encendido-apagado, abierto cerrado, etc.)¹²⁹. Por ejemplo, si el comprador de

¹²⁵ Cfr. M. ECHEBARRÍA SÁENZ, “Contratos electrónicos...”, cit., p.94.

¹²⁶ Cfr. A. LEGERÉN-MOLINA, “Los Contratos Inteligentes...”, cit., p.235.

¹²⁷ Cfr. *Ibidem*, p.202

¹²⁸ Cfr. C. TUR FAÚNDEZ, *Smart Contracts...*, cit., p.25.

¹²⁹ Cfr. *Ibidem*, p.117.

un vehículo no cumple con pagar la cuota mensual, el algoritmo bloquea el vehículo el mismo día en que no se registró el pago.

4.13 SMART CONTRACTS EN DISTINTOS SISTEMAS JURÍDICOS

En las legislaciones más modernas se regulan a los *smart contracts*, tales como España, Malta, y ciertos estados de Estados Unidos.

4.13.1 Estado de Nevada

En lo que respecta a la legislación del Estado de Nevada, su gobernador Brian Sandoval firmó la legislación que otorga un marco jurídico al uso de la tecnología *blockchain* y a los *smart contracts*; en el cual se establece una definición de la tecnología *blockchain* como un registro electrónico de transacciones o de otro tipo de datos, registro que es ordenado y procesado por varios ordenadores, y que es validado por el uso de criptografía¹³⁰.

4.13.2 Estado de Vermont

En el Estado de Vermont se aprobó una ley en la que se establece que los registros de la tecnología *blockchain* serán legalmente eficaces para una serie de ámbitos; tales como: contratos, registros de propiedad, transacciones privadas, entre otros¹³¹.

¹³⁰ Texto Original: “*Blockchain means an electronic record of transactions or other data which is: 1. Uniformly ordered; 2. Redundantly maintained or processed by one or more computers or machines to guarantee the consistency or nonrepudiation of the recorded transactions or other data; and 3. Validated by the use of cryptography.*” (Cfr. LEGISCAN, Senate Bill n° 398, section 1. Disponible en: <<https://legiscan.com/NV/text/SB398/id/1626453>>. Consultado: 06/08/2018.)

¹³¹ “(c) Without limitation, the presumption established in this section shall apply to a fact or record maintained by blockchain technology to determine: (1) contractual parties, provisions, execution, effective dates, and status; (2) the ownership, assignment, negotiation, and transfer of money, property, contracts, instruments, and other legal rights and duties; (3) identity, participation, and status in the formation, management, record keeping, and governance of any person; (4) identity, participation, and status for interactions in private transactions and with a government or governmental subdivision, agency, or instrumentality; (5) the authenticity or integrity of a record, whether publicly or privately relevant; and (6) the authenticity or integrity of records of communication.” (Cfr. VERMONT GENERAL ASSEMBLY, § 1913 Blockchain enabling. Disponible: <<https://legislature.vermont.gov/statutes/section/12/081/01913>>. Consultado: 06/08/2018.)

4.13.3 España

Para Echebarría, el *smart contract* es válido legalmente; puesto que atiende al principio de libertad de forma, considerando además que el consentimiento es el objeto y causa de un contrato que se plasma en un formato digital, atendiendo al principio de equivalencia funcional entre los medios de expresión físicos y los digitales¹³². El autor advierte que, la ejecución automática es una respuesta a un evento desencadenante, que implica que la otra parte cumpla las prestaciones a las que se obligó, renunciándose al derecho a incumplir, lo cual no se encuentra regulado en su sistema legal¹³³.

4.13.4 Malta

Este país se ha convertido en el primer país que cuenta con una legislación integral para la regulación de las criptomonedas y la tecnología *blockchain* en el mundo. Dicha legislación comprende la Ley de Innovación Digital, que regula la tecnología *blockchain* y los *smart contracts*; la Ley de servicios y arreglos tecnológicos innovadores, y la Ley Virtual de activos financieros¹³⁴, con la finalidad de adoptar dicha tecnología para brindar mayor seguridad a los inversores y lograr un mayor crecimiento económico.

Al respecto, la Ley de Innovación Digital busca establecer la creación de una Autoridad de Innovación Digital, que se encargará de promover y desarrollar la tecnología *blockchain*, la cual gestionaría un registro de los proveedores de servicios tecnológicos; así como, supervisaría las ofertas iniciales, los activos financieros y los intercambios de moneda¹³⁵.

¹³² Cfr. M. ECHEBARRÍA SÁENZ, “Contratos electrónicos...”, cit., p.72.

¹³³ Cfr. *Ibidem*, pp. 73-75.

¹³⁴ Cfr. I. GÓMEZ, “Malta se convierte en el primer país con una legislación integral para criptomonedas y contabilidad distribuida”, *Criptonoticias*, Malta, 4 julio 2018, disponible en: <<https://www.criptonoticias.com/regulacion/malta-convierte-primer-pais-legislacion-integral-criptomonedas-contabilidad-distribuida/>>, consulta: 28 de noviembre de 2018.

¹³⁵ Cfr. S. JIMÉNEZ, “Malta: Una isla con destino Blockchain, 9 noviembre 2018”, *Cripto Tendencia*, disponible en: <<https://criptotendencia.com/2018/11/09/malta-una-isla-con-destino-blockchain/>>, consulta: 05 de noviembre de 2018.

4.14 EL SMART CONTRACT EN LA PLATAFORMA ETHEREUM

La plataforma *Ethereum* es una plataforma de la tecnología *blockchain* diseñada especialmente para programar *smart contracts*. Tur Faundéz propone un ejemplo de un *smart contract* programado para el arrendamiento de vehículos¹³⁶:

```
function alquilar () soloArrendatario payable returns(bool)
{
  queEstado(Estado.Aceptado)
  require(msg.sender!= propietario)
  {
    if(arrendatario != 0x0) return false;
    else
    {
      if((msg.value/1 Finney)/precioUnitario < 1) return false;
      else
      {
        {
          plazo = now + (1 minutes * (msg.value/precioUnitario));
          fechaCreacionContrato= now;
          arrendatario = msg.sender;
          Estado = Estado.Aceptado
        }
      }
    }
  }
}
```

Esta función refleja el pago, consentimiento y aceptación del arrendatario sobre la ejecución del contrato, en el cual se establece que el precio del arrendamiento del vehículo es de 1 *Finney* (Unidad fraccionaria de la moneda digital *Ether*, cuyo valor es de 0.27€) por minuto; de modo que, si el arrendatario acepta se iniciaría la transferencia de los fondos desde la cuenta del usuario a la cuenta del *smart contract*. En caso de que el importe remitido sea inferior para una unidad de tiempo (1 minuto) al establecido; es decir no se cumple la condición, se detendrá la ejecución de la función.

Lo anterior refleja en el lenguaje humano que, el plazo de arrendamiento empieza en ese momento y durará tantos minutos como *Finney* (unidades de precio unitario) haya satisfecho el remitente de los fondos. De modo que, desde el instante que se ha producido el pago y la aceptación (apretando el botón SI en una aplicación móvil) el titular de la cuenta asociada a dicha aplicación, ostenta la condición de arrendatario.

¹³⁶ Cfr. C. TUR FAÚNDEZ, *Smart Contracts...*, cit., pp.178-179.

Como se ha descrito en el presente capítulo, la tecnología *blockchain* presenta propiedades que permiten la realización de transacciones electrónicas de manera segura, dinámica e inmutable; permitiendo entre otras cosas que un *smart contract* pueda efectuar de manera segura un pago electrónico y realizar una diversidad de transacciones sin la necesidad de un tercero (banco, empresas intermediarias, entre otros).

5 TECNOLOGÍA *BLOCKCHAIN* EN LOS *SMART CONTRACTS*

Como se ha señalado anteriormente, un *smart contract* es un contrato electrónico autoejecutable, en el cual, si se identifica la regla de ejecución se produce el evento desencadenante que había sido programado; para lograrlo requiere la aplicación de la tecnología *blockchain*.

Esta respuesta automática requiere que se pueda programar un pago que no dependa de una orden superior a la ejecución de parte; ahí radica la importancia de la aplicación de la tecnología *blockchain* por el cual se ejecuta el pago en criptomonedas o monedas virtuales como el *bitcoin*, o en cualquier otro formato tecnológico que pueda almacenarse en una cadena de bloques. Por lo tanto, si se produce el evento desencadenante estipulado en el contrato, como por ejemplo la entrega de un bien a un lugar determinado, se ejecuta el pago por dicha prestación.

Asimismo, para Riccardo de Caria aplicar la tecnología *blockchain* a los *smart contracts*, no solo lo hace ser autoejecutable, sino que además, permite que cada una de las transacciones se registre automáticamente en la base de datos distribuida, es decir, sean contratos descentralizados¹³⁷.

Una de las plataformas más representativas es *Ethereum*, la cual ha sido diseñada para programar *smart contracts* en el código de un sistema-moneda, llamado *ether*. Dicha plataforma tiene un sistema autónomo *blockchain* que puede implementar alguna

¹³⁷ Cfr. R. DE CARIA, “A Digital Revolution in International Trade? The International Legal Framework for Blockchain Technologies, Virtual Currencies and Smart Contracts: Challenges and Opportunities”, *Institutional Research Information System*, 2017, p.4.

característica distintiva sin la necesidad de ningún apoyo externo. Las disposiciones de los *smart contracts* están codificadas en la cadena de bloques, y son ejecutadas por cada nodo de la red¹³⁸.

5.1 VENTAJAS DE LOS *SMART CONTRACTS* BASADOS EN LA TECNOLOGÍA *BLOCKCHAIN*

Los *smart contracts* basados en una tecnología *blockchain* a diferencia de los documentos legales tradicionales, se ejecutan automáticamente, ya que, no necesitan de un tercero para ejecutar los términos del contrato. Al no haber intermediarios, los gastos operativos se disminuyen; aumentando la velocidad del procedimiento.

Asimismo, un *smart contract*, al estar registrado y almacenado en la cadena de bloques distribuida, le confiere seguridad a la información, debido a que, es imposible realizar un cambio en la cadena de bloques, tal y como se ha explicado en el capítulo precedente. De esta manera, dicha tecnología permite realizar transacciones de manera instantánea con altos niveles de seguridad; ya que, se basa en métodos confiables de encriptación. Asimismo, se reduce la necesidad de una prueba documental en juicio sobre la existencia y contenido de un contrato¹³⁹.

Desde el punto de vista jurídico, Andrea Ortega considera que la tecnología *blockchain* facilita la certificación de contenidos, de modo que estos se mantengan inmutables; es decir, acredita que se ha prestado consentimiento a un documento determinado y conserva que ha sido consentido, el contenido mismo del documento, y el tiempo en que se consistió¹⁴⁰.

Otra de las ventajas de los *smart contracts* basados en la tecnología *blockchain*, es que disminuye los costos de transacción que acompañan a los contratos regulares, por ejemplo: costos asociados con asegurar el cumplimiento de dicho contrato, tales como los costos de

¹³⁸ Cfr. M. PERUGINI & P. DAL CHECCO, “*Smart Contracts...*”, cit., p.20.

¹³⁹ Cfr. J. IBÁÑEZ JIMÉNEZ, *Blockchain ¿El nuevo notario?*, *everis*, Disponible en: <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/14564/Blockchain_el_nuevo_notario.pdf?sequence=1>. Consultado: 16/08/2018.

¹⁴⁰ Cfr. A. ORTEGA VILLALOBOS, *Blockchain: Un nuevo paradigma, en Blockchain La cuarta revolución industrial*, LEFEBVRE El Derecho, 2018, p. 53.

litigios o costos asociados con la provisión de garantías, así como los costos asociados con la participación del intermediario en el proceso de ejecución del contrato, tales como un banco o alguna aseguradora¹⁴¹.

Un *smart contract*, al basarse en una tecnología *blockchain*, identifica al comprador y vendedor, a la operación misma, al bien entregado y el precio. Asimismo, se eliminan operaciones duplicadas, o riesgos de venta doble o múltiple, puesto que, las claves criptográficas identifican a las partes en el registro descentralizado¹⁴².

Podemos resumir entonces que las ventajas de la implementación de *smart contracts* basados en la tecnología *blockchain* son:

- Autentica los pagos de las transacciones registradas, así como la identidad de las partes.
- Facilita la verificación de las prestaciones y la inmediatez de la operación.
- No requiere de la intervención de terceros que validen o certifiquen la manifestación de la voluntad de las partes, ni para ejecutar los términos del contrato; por ejemplo, se puede transferir dinero fácilmente entre las partes contratantes sin necesidad de un banco intermediario o una tarjeta de crédito.
- Minimiza los costos de transacción y costos legales (procesales, registrales, o notariales).
- Ofrece un nivel mayor de seguridad en el comercio electrónico, puesto que el *smart contract* al estar registrado y almacenado en la cadena de bloques, no corre el riesgo de destrucción o manipulación por parte de los servidores que registran la información referente a las transacciones.

Podemos decir entonces que, la tecnología *blockchain* en relación a los *smart contracts* permite transferir dinero, propiedades, activos o cualquier bien de valor; evitando la intervención de intermediarios así como la revelación de información confidencial sobre las

¹⁴¹ Cfr. A. SAVELYEV, “Contract Law 2.0: Smart contract as...”, cit., p.16.

¹⁴² Cfr. J. IBÁÑEZ JIMÉNEZ, “Blockchain...”, cit., p.3.

partes y/o la naturaleza de la transacción; ofreciendo la posibilidad de entablar transacciones de confianza¹⁴³.

5.2 DESVENTAJAS DE LOS *SMART CONTRACTS* BASADOS EN LA TECNOLOGÍA *BLOCKCHAIN*

Si bien es cierto los *smart contracts* basados en la tecnología *blockchain* ofrecen una serie de ventajas; también existen varios retos que deben resolverse respecto de los *smart contracts*.

Para Anastasiia Zemlianskaia un gran problema se presenta a la hora de firmar un contrato a largo plazo, ya que si los términos contractuales cambian o la misma legislación, o las partes deciden modificar las obligaciones o requisitos, no es posible realizar cambios o cancelar la información que se encuentra almacenada en la cadena de bloques, porque el algoritmo lo va a ejecutar igualmente¹⁴⁴.

Asimismo, se presenta otra dificultad y es que si se comete un error en la programación del *smart contract* puede resultar en un alto costo para los que lo firman, ya que es irreversible¹⁴⁵. Relacionado a ello, si no existe coincidencia entre la programación del código del *smart contract* y la verdadera intención de las partes contratantes, entonces las malas interpretaciones podrían afectar su esfera patrimonial.

Por la naturaleza de este contrato, se requiere de altos conocimientos técnicos para su creación, así como de conocimientos legales para la redacción de los términos del contrato¹⁴⁶. Por lo que, capacitar a personal especializado para el desarrollo y uso de dicha herramienta, implica costos y riesgos de implementación muy elevados.

¹⁴³ Cfr. K. DE SEVRES *ET ALII*, “The Blockchain Revolution, Smart contracts and Financial Transactions”, *Cyberspace Lawyer NL* 3, Vol. 21, N° 5, 2016, p. 3.

¹⁴⁴ Cfr. A. ZEMLIANSKAIA, *Tecnología Blockchain como palanca de cambio en el sector financiero y bancario*, Máster Universitario en estudios avanzados en dirección de empresas, Universidad de Sevilla, Junio, 2017, pp. 24-25.

¹⁴⁵ Cfr. *Ibidem*, p.24.

¹⁴⁶ Cfr. A. SAVELYEV, “Contract Law 2.0: “Smart” contract as...”, *cit.*, p.16.

Otro inconveniente que se presenta, es la falta de una legislación uniforme de los *smart contracts* en diferentes países, lo que produce una desconfianza en los usuarios, quienes no entienden su funcionamiento¹⁴⁷.

Asimismo, se podrían estar realizando actos ilícitos a través de los *smart contracts* aprovechando una de las bondades de la tecnología *blockchain* como la inmutabilidad para no ser advertidos o rastreados¹⁴⁸.

Como se ha analizado en el presente capítulo, los *smart contracts* son contratos electrónicos que se ejecuten automáticamente sin la necesidad de la intervención de un tercero intermediario (banco, empresas intermediarias, compañías aseguradoras, entre otros) gracias a las propiedades y características de la tecnología *blockchain* sobre la que se implementan. Al respecto, los *smart contracts* presentan una serie de ventajas, siendo la seguridad una de las ventajas más importantes. Sin embargo, si se pretende modificar algún término del contrato no será posible realizar cambios por ser inmutable, lo cual se presenta como una desventaja.

¹⁴⁷ Cfr. A. ZEMLIANSKAIA, *Tecnología...*, cit., pp. 24-25.

¹⁴⁸ Cfr. D. PUTERBAUGH, “The future of contracts: automation, blockchain, and smart contracts” *Association of Corporate Counsel Docket 48*, Vol 34, N° 10, 2016, p.53.

CAPÍTULO III: ANÁLISIS JURÍDICO DE LOS *SMART CONTRACTS* EN EL COMERCIO ELECTRÓNICO EMPRESA-CONSUMIDOR (B2C)

En el presente capítulo, se analizarán las cuestiones jurídicas de los *smart contracts* en el comercio electrónico empresa-consumidor (*b2c*), que versan sobre su posible regulación en el Perú y la seguridad que ofrecen en la práctica comercial electrónica.

6 SEGURIDAD DE LOS *SMART CONTRACTS* EN EL COMERCIO ELECTRÓNICO EMPRESA – CONSUMIDOR (B2C)

Una de las cuestiones jurídicas a analizar sobre los *smart contracts* en el comercio electrónico *b2c*, es el tema de la seguridad; este comprende dos aspectos: Primero, si el diseño e implementación de los *smart contracts* cumplen con los principios de imparcialidad e independencia por los cuales no se encuentren en una situación de desequilibrio contractual, y el segundo aspecto referente a la confianza del usuario o consumidor en la utilización de una tecnología que mantenga la confidencialidad e inmutabilidad de su información en la red.

La relación entre los *smart contracts* y el comercio electrónico en general, se debe a que operan en una *blockchain* en la cual se procesan, almacenan e intercambian datos vía internet sin limitación de tiempo, espacio o volumen, lo que implica comercializar electrónicamente contando no solo con las declaraciones contractuales de oferta y aceptación, sino también con el tratamiento y almacenaje digital de datos¹⁴⁹.

Sobre el primer aspecto, cabe mencionar que la mayoría de los contratos que se celebran en el comercio electrónico *b2c* son contratos de adhesión, en los que no se tiene la capacidad de negociación de ambas partes; sino que, una de ellas solo tiene la alternativa de aceptar o rechazar las estipulaciones fijadas por la otra parte¹⁵⁰. Al respecto, los *smart contracts* podrían representar un mayor equilibrio en el poder de negociación de las partes, si es que

¹⁴⁹ Cfr. J. IBÁÑEZ JIMÉNEZ, “Blockchain...”, cit., p.2.

¹⁵⁰ Cfr. M. BLANCO PÉREZ, “Contratos inteligentes: los “smart contract””, *Abogacía española*, 06 de marzo de 2017, disponible en: <<https://www.abogacia.es/2017/03/06/contratos-inteligentes-los-smart-contract/>>, consulta: 10/02/2019.

son diseñados de tal forma que ofrezcan garantías de su validez y eficacia en la exigencia del cumplimiento de las obligaciones previamente negociadas en condiciones equitativas, tales como que la empresa incluya información en su aplicación web o sitio de Internet sobre las condiciones generales a los que se debe sujetar el contrato, todo ello previo al proceso de contratación.

Adicionalmente, en el *smart contract* se podría implementar medidas coercitivas, incluidas las relativas a la ejecución de sanciones, cláusulas penales o liquidación de indemnizaciones, para el caso de incumplimiento de las condiciones del contrato.

Según Tur los *smart contracts* en el comercio electrónico *b2c* pueden:

- a) “Recibir mensajes, puesto que el consentimiento debidamente manifestado por las partes deberá ser comunicado al smart contract para que se desencadene su ejecución”¹⁵¹. Es destinatario de los mensajes.
- b) “Remitir mensajes a las partes, en tanto comunica a éstas sus acciones”¹⁵². Es el que inicia los mensajes.
- c) “Decidir si se dan las condiciones adecuadas y actuar en consecuencia pagando, cobrando, abriendo, cerrando, etc.”¹⁵³; por lo que, presta servicios comunes a ambas partes; actuando como intermediario, realizando las prestaciones sin ser parte.
- d) “Resolver de forma automática en caso de incumplimiento (por falta de transferencias de fondos, o por falta de saldo en la cuenta deudora) impidiendo la continuidad de la prestación pactada”¹⁵⁴. Es decir, adopta medidas ejecutivas en caso de incumplimiento sin ser árbitro o juez.

De las funciones descritas, se puede decir que un *smart contract* determina cómo, cuándo y en qué forma llevará a cabo la ejecución de las contraprestaciones pactadas por las partes, cumpliendo los principios de imparcialidad e independencia; así como el principio de buena fe contractual descritos con anterioridad; para que su validez y cumplimiento se efectúe para ambas partes y se logre un justo equilibrio de las contraprestaciones.

¹⁵¹ *Ibíd.*, p. 67.

¹⁵² *Ibíd.*, p. 67.

¹⁵³ *Ibíd.*, p. 68.

¹⁵⁴ *Ibíd.*, p. 68.

El segundo aspecto más cuestionable sobre la seguridad en el comercio electrónico *b2c*, es la falta de confianza de los usuarios en las tecnologías, lo que limita el crecimiento de este mercado. Al respecto, los *smart contracts* se presenta como una alternativa para garantizar el intercambio de bienes y servicios de manera segura en el comercio electrónico; esto se debe a la estructura y funcionamiento propio de la *blockchain* sobre la que operan dichos contratos.

Como se había descrito anteriormente, una *blockchain* consiste en una base de datos compartida en una red de usuarios, en la que se anotan y anudan bloques de datos de forma inmutable. Que tal como señala Ibáñez Jiménez, “*es asegurado por el empleo telemático de algoritmos que encriptan o cifran (criptográfica y doble o asimétricamente, usándose a la par una clave pública o compartida y otra privada no descifrible por otros*”¹⁵⁵.

Otra notable cuestión técnica de esta base de datos, es que el intercambio de los datos se hace directamente entre los usuarios sin terceros intermediarios, pues las transacciones las verifica la propia red de nodos en todo momento. El gestor del sistema o la comunidad que la crea se limitan a poner a disposición de los usuarios la red de nodos e instruirles para que operen por su cuenta incorporando datos, esto es, realizando operaciones o contratos. Cada nodo integrante de la red guarda una copia de todos los datos de la cadena de bloques, y a la par todos comparten los datos de las nuevas operaciones realizadas¹⁵⁶.

De este modo, no hay discrepancia entre los datos compartidos, pues de diferir se realiza un consenso matemático entre los ordenadores para validar los datos en conflicto, primando la versión más común como aceptable, que será finalmente la compartida en red. De lo cual, se colige que para alterar con éxito un bloque con sus datos habría que distorsionar los datos encriptados en la mayoría de ordenadores, a un ritmo impracticable¹⁵⁷.

¹⁵⁵ J. IBÁÑEZ JIMÉNEZ, “Cuestiones jurídicas ...”, cit., p.2.

¹⁵⁶ *Ibidem*, p.3.

¹⁵⁷ Cfr. *Ibidem*, p.2.

El *smart contract* al operar en una *blockchain* entendido como un repositorio compartido, garantiza que sus datos vienen del usuario o nodo autorizado para operar con su firma reconocida, a favor de un determinado usuario destinatario de datos, cesionario o beneficiario cuya clave pública emplea el usuario remitente de datos, cedente o iniciador de la operación¹⁵⁸.

Por lo anteriormente descrito, los *smart contracts* basados en la tecnología *blockchain* generan un marco de confianza para las partes contratantes, permitiéndoles realizar transacciones en la red, de manera segura sin la intervención de terceros intermediarios.

7 REGULACIÓN PROPUESTA DE LOS SMART CONTRACTS EN EL PERÚ

Al ser los *smart contracts* una tecnología emergente con relevancia jurídica sobre la cual no existe consenso sobre su regulación, es pertinente evaluar si es posible regularlos en nuestro país.

7.1 ENFOQUE DE REGULACIÓN TRADICIONAL

Legerén-Molina considera que al no haber una legislación específica para regular los *smart contracts*, se debe acudir a la normativa tradicional del acto jurídico y de los contratos propiamente, así como a la legislación que regula la contratación electrónica y a los servicios de información, puesto que considera que los *smart contracts* son una modalidad de contratos electrónicos y por ende producen problemas jurídicos similares, tales como: forma y celebración del contrato, ausencia de las partes contratantes, despersonalización del consentimiento¹⁵⁹.

Por su parte, O'Shields afirma que se puede adaptar los principios legales de las transacciones electrónicas a los contratos inteligentes; sin necesidad de requerir una nueva legislación, aclarando que un *smart contract*, para ser válido, debe cumplir con todos los requisitos que la ley establece, especialmente tener un registro claro del mutuo

¹⁵⁸ Ídem

¹⁵⁹ Cfr. A. LEGERÉN-MOLINA, “Los Contratos Inteligentes...”, cit., p. 211.

consentimiento de los términos del contrato por las partes contratantes, y tendría que cumplir todas las leyes federales y estatales que rigen las transacciones electrónicas¹⁶⁰.

7.2 ENFOQUE DE AUTOREGULACIÓN

Por otro lado, Alexander Savelyev considera que los *smart contract* no dan lugar a un vínculo legal entre las partes, sino más bien un vínculo técnico; asimismo señala que, por ser autoejecutable no puede ser violado por una parte si las circunstancias han cambiado o si surgió una alternativa más rentable, porque el código es ley. De este modo, algún daño o sanción establecida por incumplimiento del contrato no tendría relevancia; a no ser que se haya incluido explícitamente en el código. Tampoco habría necesidad de establecer aspectos legales específicos que aseguren la obligación. Es decir, todo tipo de remedios o garantías no tendrían sentido¹⁶¹. Por lo tanto, Savelyev considera que los usuarios de los *smart contracts* pueden crear su propio sistema de resolución de conflictos; ya que, estrictamente hablando, los *smart contracts* pueden operar sin un marco legal general, ya que su naturaleza es autónoma. Los *smart contracts* son contratos verdaderamente transnacionales que se ejecutan de manera uniforme, independientemente de las diferencias en las legislaciones nacionales¹⁶².

7.3 ENFOQUE PROPUESTO DE POSIBLE REGULACIÓN DE LOS SMART CONTRACTS EN EL PERÚ

Como se ha determinado en el capítulo precedente, un *smart contract* podría ser considerado como una modalidad de contrato electrónico. Se analizará de manera más específica si es posible regular los *smart contracts* en nuestro país, y de ser el caso cómo podría regularse en nuestra legislación. A continuación, se analizará si nuestra Constitución Política, así como nuestro derecho contractual y las leyes sobre el Comercio Electrónico existentes pueden regular los *smart contracts*.

¹⁶⁰ Cfr. R. O'SHIELDS, "Smart Contracts: Legal Agreements for the Blockchain", *N.C.Banking Inst.*, Vol. 21, 2017, pp. 186-189.

¹⁶¹ Cfr. A. SAVELYEV, "Contract Law 2.0: "Smart" contract as...", cit., pp. 18-19.

¹⁶² Cfr. *Ibidem*, p.21.

7.3.1 EL SMART CONTRACT EN LA CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL PERÚ

Uno de los principios fundamentales de los contratos es la manifestación de voluntad de las partes y la buena fe de las mismas; al respecto, un *smart contract* cumple dichos principios amparándose en el artículo 62^{o163} de la Constitución Política del Perú, al ser una expresión de su libertad de contratar.

7.3.2 EL SMART CONTRACT EN EL CÓDIGO CIVIL PERUANO

En armonía con el principio de la libertad de contratar, y de acuerdo con lo establecido en el artículo 5^{o164} del Título Preliminar de nuestro Código Civil, un *smart contract* no debería contravenir la ley, el orden público ni las buenas costumbres. A continuación, se analizará la posible regulación del *smart contract* según su formación y perfeccionamiento.

7.3.2.1 Formación del *Smart Contract*

Al respecto, no es necesario aplicar un régimen jurídico diverso de los contratos, y, de manera específica, del de los electrónicos; ya que, es un contrato electrónico donde parte o todas las prestaciones están redactas en él y se ejecutan de manera autónoma y automática. Claro está que dicho acuerdo, para que sea efectivo, tiene que reunir los requisitos tradicionalmente exigidos a los contratos.

La manifestación de voluntad es uno de los requisitos de validez del acto jurídico, y por ende del contrato. En cuanto a los contratos electrónicos, cada contratante debe manifestar o declarar su voluntad de contratar, mediante la oferta y la aceptación. De este modo, si la manifestación de voluntad ha sido emitida por medios electrónicos u otros análogos, entonces son actos jurídicos válidos y eficaces.

¹⁶³ Artículo 62° de la Constitución Política del Perú.- “La libertad de contratar garantiza que las partes pueden pactar válidamente según las normas vigentes al tiempo del contrato. Los términos contractuales no pueden ser modificados por leyes u otras disposiciones de cualquier clase. Los conflictos derivados de la relación contractual sólo se solucionan en la vía arbitral o en la judicial, según los mecanismos de protección previstos en el contrato o contemplados en la ley...”

¹⁶⁴ Artículo V del Título Preliminar del C.C.- “Es nulo el acto jurídico contrario a las leyes que interesan al orden público o a las buenas costumbres”.

Sobre la formalidad del *smart contract*, este se encontraría bajo el supuesto regulado en el artículo 141°-A del C.C., en el cual si la manifestación de la voluntad debe hacerse o exteriorizarse a través de alguna formalidad expresa o requiere de firma; esta puede ser generada o comunicada a través de medios electrónicos, informáticos, o algún medio análogo para celebrar el contrato. Esta norma permite que las partes contratantes celebren acuerdos *ad solemnitaten* a través de medios electrónicos, y que el instrumento y la firma de los contratantes sean a través del uso de la firma digital, lo cual sucede en los *smart contracts* basado en la tecnología *blockchain*.

7.3.2.2 El consentimiento “pre-constituido” en los *smart contracts*

El consentimiento es, junto con el objeto y la causa, un elemento esencial del contrato. Castillo Freyre sostiene que el consentimiento es el más importante de estos elementos porque define al contrato y lo conceptualiza como “*el acuerdo de dos o más declaraciones de voluntad sobre algo común que van a formar parte del contrato. Estas declaraciones de voluntad que forman dicho consentimiento son la oferta y la aceptación*”¹⁶⁵.

Tur Faúndez señala que existen tres fases durante el proceso de contratación:

- “*Una primera fase de generación, que comprende las diversas acciones desarrolladas por las partes con el fin de alcanzar un acuerdo futuro.*”
- “*Una segunda fase de perfección, en la que se produce el consentimiento de ambas partes, quedando obligadas desde ese momento al cumplimiento de las contraprestaciones.*”
- “*Una tercera fase de consumación, con el objetivo de cumplir la finalidad del contrato, mediante la realización de las contraprestaciones*”¹⁶⁶.

Como se ha descrito anteriormente, en el caso de los *smart contracts* la realización de las prestaciones y, por ende, la consumación del contrato, la lleva a efecto el propio *smart contract* sin requerir, en absoluto, el consentimiento de las partes en fase de ejecución;

¹⁶⁵ M. CASTILLO FREYRE, “Estudio Preliminar Concepto y formación del contrato”, en MINISTERIO DE JUSTICIA Y DERECHOS HUMANOS, *Decreto Legislativo N° 295 Código Civil*, 16 ed, 2015, p.462.

¹⁶⁶ C. TUR FAÚNDEZ, *Smart Contracts...*, cit., pp.80.

puesto que dicha fase se desarrolla de forma automática. Es así que, en los *smart contracts* se requiere la concurrencia de un doble consentimiento simultáneo:

- a) *“El habitual consentimiento que determina la perfección del contrato (las partes se obligan a obligarse).*
- b) *El consentimiento preconstituido sobre la consumación automática. Es decir, cada una de las partes debe aceptar, expresamente, que la prestación objeto de su obligación será realizada automáticamente por el smart contract en las condiciones pactadas y sin recabar para ello su autorización”¹⁶⁷.*

Las disposiciones generales reguladoras del consentimiento, se contienen en los artículos 1373° y 1374° de nuestro Código Civil. En el caso que nos ocupa, por tratarse de un contrato suscrito a través de medios electrónicos, queda perfeccionado cuando el oferente conoce la aceptación¹⁶⁸, la cual se configura en el momento en el que el remitente recibe el acuse de recibo indicando que el mensaje que contiene la aceptación ha sido abierto y leído por el oferente¹⁶⁹.

Los *smart contracts* deben recaer sobre qué prestaciones se van a realizar, cómo, cuándo y por qué se van a realizar, y cuáles son las consecuencias de su no realización (en la medida en que el deudor siempre va a tener la posibilidad de dejar en saldo 0 su cuenta de cargo).

7.3.2.3 Momento de perfección del *smart contract*

El oferente conoce la aceptación a través de su aplicación web la cual deberá disponer de información clara, precisa y detallada, de los contenidos de la misma y del producto que se le está ofreciendo. La aplicación web a través de la cual las partes van a participar en la

¹⁶⁷ *Ibidem*, p.81.

¹⁶⁸ Artículo 1373° del C.C.: *“El contrato queda perfeccionado en el momento y lugar en que la aceptación es conocida por el oferente”.*

¹⁶⁹ Artículo 1374° del C.C.: *“La oferta, su revocación, la aceptación y cualquier otra declaración contractual dirigida a determinada persona se consideran conocidas en el momento en que llegan a la dirección del destinatario, a no ser que este pruebe haberse encontrado, sin su culpa, en la imposibilidad de conocerla. Si se realiza a través de medios electrónicos, ópticos u otro análogo, se presumirá la recepción de la declaración contractual, cuando el remitente reciba el acuse de recibo”.*

formación del contrato debe tener una interfaz de usuario con una presentación que le permita interactuar de manera sencilla.

Asimismo, como bien señala Tur Faúndez existirá un procedimiento secuencial que interactúe con el usuario obligándolo a:

- a. “Registrarse en la página mediante el uso de una firma electrónica reconocida que acredite la identidad del usuario;
- b. Informarse del producto que pretende contratar, para lo cual se incluirá la emisión de una grabación audiovisual en la que se explique qué se va a contratar y cuál va a ser el proceso de perfección, consumación y en su caso resolución del contrato;
- c. Podría introducirse una grabación audiovisual de cada una de las partes en la que formulen verbalmente el consentimiento, tras dar lectura al contrato o a las condiciones generales, con una manifestación expresa de su aceptación;
- d. Completar el formulario del contrato con todos y cada uno de sus datos identificativos;
- e. Firmar el documento digital con firma electrónica reconocida u otro mecanismo que acredite la identidad del usuario. A dichas firmas se incorporará el sellado de tiempo;
- f. Aceptar, simultáneamente y con el mismo mecanismo:
 - La generación de la huella digital o hash del documento digital más la firma electrónica inserta en el mismo y el sellado de tiempo;
 - La inserción del documento digital firmado en la plataforma *blockchain*;
 - La ejecución automática del *smart contract* y la inserción en el mismo de los datos identificativos facilitados en el formulario, la aceptación de la ejecución automática, el hash del documento digital firmado, el hash de la grabación audiovisual en la que consta el consentimiento, el hash o dirección en la *blockchain*, donde de forma inmutable y descentralizada ha sido almacenado el documento y, en su caso, la grabación del consentimiento”¹⁷⁰.

De actuar el usuario en un sentido distinto a lo pactado, la aplicación web le requerirá al usuario mediante el respectivo cuadro de diálogo que complete los actos en el orden

¹⁷⁰ C. TUR FAÚNDEZ, *Smart Contracts...*, cit., pp.91-93.

programados, de no hacerlo será imposible la ejecución automática del *smart contract*. Es así que en aras del artículo 1374° del C.C. es posible que el oferente conozca la aceptación, y en consecuencia se pueda determinar el momento de la perfección del contrato.

De lo analizado anteriormente, se puede concluir que el *smart contract* puede ser regulado desde la normativa general del contrato.

7.3.3 EL SMART CONTRACT EN EL CÓDIGO DE DEFENSA Y PROTECCIÓN DEL CONSUMIDOR

Al respecto, Tur considera que en la mayoría de los *smart contracts*, el prestador de servicios de la sociedad de la información será parte predisponente, siendo la otra parte la que ostente la condición de consumidor y usuario. En este escenario, cobra especial relevancia la oferta entendida como toda información existente en algún medio electrónico o sitio web del prestador de servicio de la sociedad de información que constituya una declaración de voluntad dirigida a una o varias personas y proponiendo la celebración de un contrato. De modo que, la parte contratante otorgará su consentimiento en función a la representación mental que se hizo sobre el negocio jurídico y en base a la cual otorgará el consentimiento¹⁷¹.

Dicho presupuesto es reconocido en el 47° inciso d) de nuestro Código de Defensa y Protección al Consumidor, el cual establece que: “*En el caso de contratación electrónica, el proveedor es responsable de acreditar que la información fue puesta oportunamente a disposición del consumidor.*” Es así que, la aplicación web que interactúa con el *smart contract* y con el usuario, debe estar programado cumpliendo lo previamente pactado de tal manera que brinde de manera clara, exacta, y comprensible de cada uno de los términos del contrato; de modo que, el consumidor conozca cada una las prestaciones que el *smart contract* realizará, cómo lo hará, cuándo y por qué las realizará, las consecuencias de no realizarlas, así como de los procedimientos que se van a utilizar para llevar a cabo la ejecución automática de las prestaciones y el alcance patrimonial de sus acuerdos.

¹⁷¹ C. TUR FAÚNDEZ, *Smart Contracts...*, cit., pp.75-76.

Los desarrolladores del software de la aplicación web, pueden y deben, establecer una secuencia de actos exigibles al contratante para que manifieste su consentimiento de modo indubitado.

7.3.4 EL *SMART CONTRACT* Y LEY N° 27269 “LEY DE FIRMAS Y CERTIFICADOS DIGITALES”

7.3.4.1 *Smart Contract* y la Firma Digital

Como se ha visto en los capítulos anteriores, un *smart contract* requiere del uso de firmas digitales electrónicas basadas en la tecnología de la encriptación, para validar la identidad de las partes y asegurar la transacción realizada a través de la misma; lo cual resulta compatible con la definición de firma digital en nuestra legislación, la cual es regulada en el artículo 3° de la Ley N° 27269¹⁷² como “...*aquella firma electrónica que utiliza una técnica de criptografía asimétrica, basada en el uso de un par de claves único; asociadas una clave privada y una clave pública relacionadas matemáticamente entre sí, de tal forma que las personas que conocen la clave pública no puedan derivar de ella la clave privada*”.

De lo cual, se puede sostener que un *smart contract* basado en tecnología *blockchain* al usar algoritmos criptográficos mediante en el uso de clave pública como privada; le asegura al destinatario que el mensaje fue creado por el remitente, y que no fue alterado durante la transmisión.

Por lo tanto, un *smart contract* basado en tecnología *blockchain* tiene la misma validez y eficacia jurídica que el uso de una firma manuscrita u otra análoga que conlleve manifestación de voluntad; ya que se apoya en el uso de firmas digitales para mayor seguridad, vinculando de esta manera a las partes.

¹⁷² Congreso de la República del Perú, Ley N° 27291, Ley de Firmas y Certificados Digitales, Perú, entrado en vigencia el 29 de mayo del 2000.

7.3.4.2 Smart Contract y Certificado Digital

En lo que respecta a la regulación del certificado digital en nuestra legislación, el cual es contemplado en la Ley N° 27269 antes señalada, en su artículo 6°, como un: “...*documento electrónico generado y firmado digitalmente por una entidad de certificación, la cual vincula un par de claves con una persona determinada confirmando su identidad*”.

Al respecto, la tecnología *blockchain* se adapta a la misma en el sentido que la *blockchain* que es una base de datos pública almacena la firma del documento, vinculando un par de claves con una persona natural o jurídica, así como el registro de certificados emitidos y recibidos; lo cual hace posible verificar con certeza si el certificado fue emitido y recibido originalmente por las mismas personas indicadas en el certificado, garantizando su identidad en la red para la realización de transacciones electrónicas seguras.

En el Perú, RENIEC sería la entidad autorizada de certificación y de registro que acredite la identidad de las personas naturales; y en el caso de las personas jurídicas, su identidad debería ser acreditada por SUNARP.

7.3.5 EL SMART CONTRACT Y LA LEY N° 29733 LEY DE PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES

Todo *smart contract* es almacenado en una *blockchain* como si fuera un dato, así como todo lo relacionado con él, tal como su identidad y la información de la transacción; dichos datos son personales porque identifican a los usuarios de la misma, por lo que necesitan ser regulados por la Ley N° 29733 Ley de Protección de Datos Personales¹⁷³, la cual contempla siete principios sobre la protección de los datos personales; de los cuales se analizarán el principio de consentimiento, finalidad, calidad y seguridad en los *smart contracts*.

¹⁷³ Congreso de la República del Perú, Ley N° 29733, *Ley de Protección de la Protección de Datos Personales, Perú*, entrado en vigencia el 03 de julio de 2011.

7.3.5.1 Principio de consentimiento

Dicho principio se encuentra amparado en el artículo 5° de la Ley N° 29733, el cual establece que: “*Para el tratamiento de los datos personales debe mediar el consentimiento de su titular*”. Al respecto, como se ha analizado en los capítulos precedentes, el consentimiento de las partes puede ser expresado en un *smart contract*, sobre su acceso. Sin embargo, el desafío se presenta respecto al derecho de rectificación, cancelación, y oposición; ya que, no es posible realizar con dicha tecnología; ya que es inmutable, y ejecuta automáticamente lo que ha sido establecido previamente por las partes.

Actualmente, se investigan “ventanillas de escape”, que permitan reprogramar formas de cambiar los términos del contrato, con adendas, modificaciones y cancelaciones, pero técnicamente es complicado, y puede contrarrestar la eficacia de los *smart contracts*¹⁷⁴.

a) Principio de finalidad:

Dicho principio sostiene que los datos deben conservarse solo por el tiempo necesario para cumplir con la finalidad del tratamiento¹⁷⁵; ello no se presenta como un desafío para la tecnología *blockchain*; ya que, si el dato cumple su finalidad debe quedarse en el lugar que ha sido predeterminado para guardarse, sin necesidad de eliminar dicho dato personal. Además, se debe tener en cuenta que, dicho dato no puede ser manipulado por terceros sin autorización para alcanzar otro tipo de finalidad, ya que no cuentan con las claves criptográficas que les permitan acceder a dichos datos.

b) Principio de calidad

El principio de calidad establece que los datos personales deben ser veraces, exactos, necesarios, pertinentes y actualizados según la finalidad para los cuales fueron

¹⁷⁴ Cfr. BBVA, “Qué son los smart contracts: cinco preguntas clave”, 2018. Disponible en: <<https://www.evaluandosoftware.com/los-smart-contracts-cinco-preguntas-clave/>>. Consultado: 25/01/2019.

¹⁷⁵ Artículo 6° de la Ley N° 29733: “*Los datos personales deben ser recopilados para una finalidad determinada, explícita y lícita. El tratamiento de los datos personales no debe extenderse a otra finalidad que no haya sido la establecida de manera inequívoca como tal al momento de su recopilación, excluyendo los casos de actividades de valor histórico, estadístico o científico cuando se utilice un procedimiento de disociación o anonimización*”.

recopilados¹⁷⁶; en el caso de que los datos personales fueran inexactos, éstos deben ser suprimidos o rectificadas sin mayor demora. Sin embargo, se presenta como un desafío para la tecnología *blockchain* ya que es imposible modificar la información almacenada en una red de ese tipo.

c) Principio de seguridad

Ante la problemática anterior, podemos ver que los *smart contracts* basados en la tecnología *blockchain* cumplen uno de los principales principios de la Ley de Protección de Datos Personales, como es el de la seguridad¹⁷⁷.

Esto se debe a que, una de las características más importantes de la tecnología *blockchain* es la inmutabilidad; protegiendo los datos almacenados frente a procedimiento no autorizados, pérdidas, destrucción o daños; ya que, si se destruye un registro en una cadena de bloques, se tendrían que reducir todas y cada una de las copias existentes en los miles de ordenadores que alojan esta tecnología.

En base a lo analizado anteriormente, se puede sostener que los *smart contracts* pueden ser regulados por el derecho contractual general y por las diversas leyes sobre comercio electrónico. Sin embargo, al igual de lo que sucede en el ámbito del comercio electrónico en general, se requiere un marco normativo específico que lo regule.

8 EFICIENCIA CON LOS SMART CONTRACTS EN EL COMERCIO ELECTRÓNICO EMPRESA-CONSUMIDOR (B2C)

Conforme al analizado en los capítulos precedentes, si se configura de manera correcta las condiciones o presupuestos contractuales, se activará automáticamente la consecuencia jurídica; de modo que, excluyen la necesidad de la intervención humana en la verificación

¹⁷⁶ Artículo 8° de la Ley N° 29733: “Los datos personales que vayan a ser tratados deben ser veraces, exactos y, en la medida de lo posible, actualizados, necesarios, pertinentes y adecuados respecto de la finalidad para la que fueron recopilados. Deben conservarse de forma tal que se garantice su seguridad y solo por el tiempo necesario para cumplir con la finalidad del tratamiento”.

¹⁷⁷ Artículo 9° de la Ley N° 29733: “El titular del banco de datos personales y el encargado de su tratamiento deben adoptar las medidas técnicas, organizativas y legales necesarias para garantizar la seguridad de los datos personales. Las medidas de seguridad deben ser apropiadas y acordes con el tratamiento que se vaya a efectuar y con la categoría de datos personales de que se trate”.

de las condiciones o procesamiento manual de la documentación relativa al contrato, lo cual brinda una mayor eficiencia: aumentando la claridad y predictibilidad de los acuerdos, otorgando mayor rapidez a la ejecución, y eliminando posibles errores de las partes. Dicha eficacia aumentaría si los *smart contracts* se aplicaran a un gran volumen de supuestos similares, o en los que resulta relevante la rapidez de la formación y ejecución de los contratos tal como se produce en el ámbito financiero y en comercio electrónico *b2b*¹⁷⁸.

Uno de los ejemplos que reflejan la eficiencia de un *smart contract*, se da en el ámbito de los seguros de salud o los seguros de automóviles; ya que, si obtenemos datos biológicos de un paciente, el propio código determinará su contenido hasta incluso el tipo de póliza de salud y su respectiva suscripción. En el caso del seguro de los vehículos, a partir de la información de un vehículo como la velocidad o el número de papeletas, determinará la renovación automática de la póliza o no¹⁷⁹. Como se puede ver en estos casos, se eliminan las barreras burocráticas para la obtención de los seguros; ya que, es el propio código el que realiza automáticamente las prestaciones.

Así podríamos enumerar diversas actividades desde las más tradicionales hasta las más modernas que se han vuelto en más eficientes a partir de la aplicación de la tecnología *blockchain*, entre ellas: el servicio de banca, industria 4.0, seguros, medios de comunicación, salud, energía eléctrica, redes sociales, agricultura, entre otros¹⁸⁰.

En lo que respecta a la tecnología *blockchain*, se estima que para el 2027 el valor total de *bitcoin* en la cadena de bloques de estar alrededor de \$20 mil millones, o aproximadamente el 0.025% del PBI mundial, pase a ser el 10% del PBI; siendo los *smart contracts* el que genere un principal impacto positivo de dicho incremento¹⁸¹. Ahora bien, sobre su impacto en el Internet de las cosas, según relatan los responsables de Gartner Inc.¹⁶³, a finales de 2017 habría 8.400 millones de “cosas” conectadas a Internet, lo que supone un incremento

¹⁷⁸ Cfr. A. LEGERÉN-MOLINA, “Los Contratos Inteligentes...”, cit., p. 204.

¹⁷⁹ Cfr. *Ibidem*, p.206.

¹⁸⁰ Cfr. OBSERVATORIO BLOCKCHAIN, Aplicaciones en la industria. Disponible en: <<https://www.observatorioblockchain.org/observatorio/>>. Consultado: 05/11/2018.

¹⁸¹ WORLD ECONOMIC FORUM, Deep Shift Technology Tipping Points and Societal Impact, Geneva, 2015, p.24. Disponible en: <http://www3.weforum.org/docs/WEF_GAC15_Technological_Tipping_Points_report_2015.pdf/> Consultado: 15/10/2018.

del 31% respecto a 2016, y se alcanzaría la cifra de 20.400 millones en el año 2020¹⁸². Dichas estadísticas son alentadoras para la elaboración y difusión de los *smart contracts* en el ámbito del Internet de las cosas.

Sobre el comercio electrónico, en el 14vo Congreso Internacional de Retail 2017, sobre el tema de *e-commerce* y su situación en el 2017 y sus perspectivas a futuro, IPSOS Apoyo compartió la información que en el Perú somos 3 millones de compradores online¹⁸³; lo cual resulta alentador para ir introduciendo los *smart contracts* en el tráfico comercial.

Al respecto, la consultora digital Arellano Marketing, en un estudio realizado sobre el consumidor peruano para el comercio electrónico, sostiene que apenas el 16% de internautas recurren al comercio electrónico, cifra que ha aumentado a comparación de otros años; pero que aún no acelera más su crecimiento debido a las siguientes razones: Incumplimiento de venta (54%), el temor al fraude (47%), y la preferencia de probar lo que se va a comprar (43%), o incluso por no contar con tarjeta de crédito o débito (13%)¹⁸⁴.

Sin embargo, por la seguridad e inmutabilidad que ofrecen los *smart contracts* basados en la tecnología *blockchain* al ejecutarse automáticamente, y por una legislación que los ampare, es posible que se reduzca el temor del incumplimiento de la venta y el temor al fraude, lo cual permitirá generar un marco de confianza para las partes contratantes y en consecuencia se incrementen las transacciones en el comercio electrónico.

Cabe mencionar que, respecto a la actividad legal de los operadores del derecho, los *smart contracts* se presentan como una oportunidad para los abogados, ya que, se minimizarían los costos procesales que representan para ellos y para sus clientes un retraso en la ejecución de sus contratos. Es así que, el hacer uso de *smart contracts* les daría mayor competitividad en el mercado, adaptando una tecnología emergente que no pueden ignorar. Sin embargo, cabe aclarar que dicha tecnología no pretende reemplazar las funciones públicas notariales y

¹⁸² Cfr. C. TUR FAÚNDEZ, *Smart Contracts...*, cit., p. 115.

¹⁸³ Cfr. D. FALCON, "Comercio electrónico en el Perú – 2017", *Gestión*, Lima, 21 de marzo de 2017, disponible en: <https://gestion.pe/blog/innovaciondisrupcion/2017/03/comercio-electronico-en-el-peru-2017.html?ref=gesr/>, consulta: 05/11/2018.

¹⁸⁴ Ídem.

registrales; ya que éstas han sido conferidas a los fedatarios y registradores por mandato legal, entre ellas el control de legalidad.

9 CONCLUSIONES

A partir del análisis realizado en la presente tesis, se puede concluir lo siguiente:

1. El comercio electrónico es un escenario donde se realizan diversas transacciones de intercambio de bienes y servicios a través de medios electrónicos, en un mercado virtual sin mediar límites de tiempo y espacio. La clase de comercio electrónico más común es la de comercio empresa-consumidor (*b2c*), mediante el cual el propio producto se vende o el servicio se presta directamente sin intermediarios entre el empresario y el consumidor final.
2. Uno de los aspectos propios del comercio electrónico es la contratación electrónica, en la cual la manifestación de la voluntad se expresa a través de medios electrónicos. Dicha forma de contratar por el principio de equivalencia funcional es amparada por el derecho contractual general, y por diversas leyes referentes al comercio electrónico.
3. Los *smart contracts* son contratos electrónicos programados mediante algoritmos digitales criptográficos que ejecutan de manera automática cada uno de los términos pactados previamente por las partes, sin requerir la intervención de un tercero para asegurar el cumplimiento de sus obligaciones.
4. Los *smart contracts* al basarse en la tecnología *blockchain* tienen cualidades que ofrecen más ventajas que desventajas en el ámbito del comercio electrónico. Una de sus ventajas más importantes es la seguridad que ofrecen dichos contratos, ya que no pueden ser modificados una vez que se hayan definido y aceptado sus términos, manteniendo la confidencialidad e inmutabilidad de su información.
5. Los *smart contracts* al ser una modalidad de contratos electrónicos pueden ser regulados con la normativa ya existente en nuestro país, tanto por el derecho

contractual general así como por las normas referentes al comercio electrónico tales como: Ley de Firmas y Certificados Digitales, Ley de Protección de Datos Personales, Código de Defensa y Protección del Consumidor. Sin embargo, al igual de lo que sucede en el ámbito del comercio electrónico en general, se requiere un marco normativo específico que lo regule.

6. En base a lo analizado anteriormente, se puede concluir que los *smart contracts* favorecerán el crecimiento del comercio electrónico en el Perú; ya que, ofrecen mayor confianza a las partes contratantes, no solo por ser un medio seguro para que realicen sus transacciones manteniendo la confidencialidad de su información, sino también porque es posible que nuestra legislación actual los regule, y por tanto les brinde seguridad jurídica.

7. Finalmente, los *smart contracts* no sustituyen la labor de los abogados; sino que se presentan como una oportunidad de mejorar el sistema legal, ya que, en vez de redactar contratos de la forma tradicional, puedan desarrollar *smart contracts* que mejoren su competitividad. Esta innovación tecnológica obliga al abogado a entender y hacer uso de los mismos, porque el futuro del ejercicio legal va a estar en la plataforma tecnológica, en la medida que todas nuestras actividades vienen migrando sus procesos tradicionales a la plataforma *blockchain*.

10 **BIBLIOGRAFÍA**

1. ALTERINI, A. *ET ALII*, *Contratación Contemporánea Contratación electrónica y tutela del consumidor*, Editores Palestra y Editorial Temis S.A., Lima y Bogotá, 2001.
2. ARTIFICIAL LAWYER, Clause Presents 1st Live Demo of IoT-Connected Smart Legal Contract. Disponible en: <<https://www.artificiallawyer.com/2018/02/22/clause-presents-1st-live-demo-of-iot-connected-smart-legal-contract/>>. Consultado: 24/10/2018.
3. BBVA, Qué son los smart contracts: cinco preguntas clave, 2018. Disponible en: <<https://www.evaluandosoftware.com/los-smart-contracts-cinco-preguntas-clave/>>. Consultado: 25/01/2019.
4. BOUCHER, P., “How blockchain technology could change our lives”, *In-depth Analysis, European Parliamentary Research Service*, 2017.
5. BRAVO MELGAR, S., *Contratos atípicos e innominados*, Ediciones Legales Iberoamericana E.I.R.L, Lima, 2003.
6. CARRASCO SALAZAR, C., “Sistema de Contratación por medios electrónicos y el perfeccionamiento contractual”, *Vox Juris*, Vol. 29, N°1, Lima, 2015.
7. CASTILLO FREYRE, M., “Estudio Preliminar Concepto y formación del contrato”, en MINISTERIO DE JUSTICIA Y DERECHOS HUMANOS, *Decreto Legislativo N° 295 Código Civil*, 16° ed, 2015.
8. CHANGARAY-SEGURA, R., “Celebración de Contratos a través de medios electrónicos”, *Ciencia Amazónica (Iquitos)*, Vol. 1, N°1, 2011.
9. CHELVAN, C., “New blockchain-based Smart legal contracts for Australian businesses”, *CSIRO*, 29 de agosto de 2018, disponible en: <<https://www.csiro.au/en/News/News-releases/2018/New-blockchain-based-smart-legal-contracts/>>, consulta: 20 de setiembre de 2018.
10. COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS, “Comunicación de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo y al Comité Económico y Social Europeo sobre la aplicación de la Directiva 2000/31/CE del Parlamento Europeo y del Consejo”, *COM*, N°702, 2003.
11. Congreso de la República del Perú, Ley N° 27291, *Ley que modifica el código civil permitiendo la utilización de los medios electrónicos para la comunicación de la manifestación de voluntad y la utilización de la firma electrónica*, Perú, entrado en vigencia el 24 de junio de 2000.
12. Congreso de la República del Perú, Ley N° 29733, *Ley de Protección de la Protección de Datos Personales*, Perú, entrado en vigencia el 03 de julio de 2011.
13. CROSBY, M. *ET ALII*, “BlockChain Technology: Beyond Bitcoin”, *AIR Applied Innovation Review*, N° 2, 2016.
14. DAVARA RODRÍGUEZ, M., *Manual de Derecho informático*, Aranzadi, Pamplona, 1997.
15. DE CARIA, R., “A Digital Revolution in International Trade? The International Legal Framework for Blockchain Technologies, Virtual Currencies and Smart Contracts: Challenges and Opportunities”, *Institutional Research Information System*, 2017.
16. DE LA PUENTE Y LAVALLE, M., *El Contrato en general*, Palestra Editores, Lima, 2007, 2ª edición.
17. DELOITTE, Impact of Blockchain on fund distribution and administration. Disponible en: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/lu/Documents/technology/lu_impact-blockchain-fund-distribution.pdf>. Consultado: 08/09/2018.

18. DE SEVRES, K. *ET ALII*, “The Blockchain Revolution, Smart contracts and Financial Transactions”, *Cyberspace Lawyer NL* 3, Vol. 21, N° 5, 2016.
19. ECHEBARRÍA SÁENZ, M., “Contratos electrónicos autoejecutables (Smart contract) y pagos con tecnología blockchain”, *Revista de Estudios Europeos*, N° 70, 2017.
20. ETHEREUM, La Blockchain ¿Qué es exactamente la cadena de bloques (Blockchain) y cómo funciona? ¿Qué usos se le pueden dar?, Disponible en: <<https://miethereum.com/blockchain/#toc3>>. Consultado: 31/05/2018.
21. EUROPEAN SECURITIES AND MARKETS AUTHORITY (ESMA), Report. The Distributed Ledger Technology Applied to Securities Markets, Disponible en: <https://www.esma.europa.eu/system/files_force/library/dlt_report_-_esma50-1121423017-285.pdf>. Consultado: 15/07/2018.
22. FALCON, D., “Comercio electrónico en el Perú – 2017”, *Gestión*, Lima, 21 de marzo de 2017, disponible en: <<https://gestion.pe/blog/innovaciondisrupcion/2017/03/comercio-electronico-en-el-peru-2017.html?ref=gesr/>>, consulta: 05 de noviembre de 2018.
23. FERNÁNDEZ, R., *Contratación Electrónica: La prestación del Consentimiento en Internet*, J.M. Bosch Editor, S.A., Barcelona, 2001.
24. GARAY, J.K., “The bitcoin backbone protocol: Analysis and applications”, *Annual International Conference on the Theory and Applications of Cryptographic Techniques*, 2015.
25. GENDAL BROWN, R., A Simple Model for Smart Contracts. Disponible en: <<https://gandal.me/2015/02/10/a-simple-model-for-smart-contracts/>>. Consultado: 22/09/2018.
26. GESTIÓN, “Comercio electrónico en el Perú: ¿Cuál es el perfil del comprador promedio y en qué invierte?”, *Diario Gestión*, Lima, 04 de julio de 2017, disponible en: <<https://gestion.pe/tecnologia/comercio-electronico-peru-perfil-comprador-promedio-invierte-138668>>, consulta: 17 de agosto de 2018.
27. GÓMEZ, I., “Malta se convierte en el primer país con una legislación integral para criptomonedas y contabilidad distribuida”, *Criptonoticias*, Malta, 4 julio 2018, disponible en: <<https://www.criptonoticias.com/regulacion/malta-convierte-primer-pais-legislacion-integral-criptomonedas-contabilidad-distribuida/>>, consulta: 28 de octubre de 2018.
28. GONZÁLEZ-ESPEJO, M., “Casos de uso del Blockchain”, en LEFEBVRE (coords.), *Blockchain La cuarta revolución industrial*, LEFEBVRE El Derecho, 2018, pp. 8-9.
29. HUARAG GUERRERO, E., *Derecho Comercial Informático*, Editorial Universitaria, Lima, 2004.
30. IBÁÑEZ JIMÉNEZ, J., “Cuestiones jurídicas en torno a la cadena de bloques (blockchain) y a los contratos inteligentes (smart contracts)”, *Revista cuatrimestral de las Facultades de Derecho y Ciencias Económicas y Empresariales*, 2017.
31. IBÁÑEZ JIMÉNEZ, J., Blockchain ¿El nuevo notario?, *everis*, Disponible en: <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/14564/Blockchain_el_nuevo_notario.pdf?sequence=1>. Consultado: 16/08/2018.
32. ILLESCAS ORTIZ, R., *Derecho de la Contratación Electrónica*, Civitas, Madrid, 2009, 2ª edición.
33. JIMÉNEZ, S., “Malta: Una isla con destino Blockchain, 9 noviembre 2018”, *Cripto Tendencia*, disponible en: <<https://criptotendencia.com/2018/11/09/malta-una-isla-con-destino-blockchain/>>, consulta: 05 de noviembre de 2018.

34. LANDÁEZ OTAZO, L. Y LANDÁEZ ARCAYA, N., “La equivalencia funcional, la neutralidad tecnológica y la libertad informática”, *Revista de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Políticas*, N° 3, 2007.
35. LEGERÉN-MOLINA, A., “Los Contratos Inteligentes en España La disciplina de los *smart contracts*”, *Revista de Derecho Civil*, Vol. V, N°2, 2018.
36. LEGISCAN, Senate Bill n° 398, section 1. Disponible en: <<https://legiscan.com/NV/text/SB398/id/1626453>>. Consultado: 06/08/2018.
37. MALTA IT LAW ASSOCIATION, *Response Document by the Malta Information Technology Law Association to the Consultation Document “Malta a Leader in DLT Regulation”*, 2018.
38. MAYNÉS I MORENO, G., *Blockchain: Pasado, presente y futuro*, Universidad Politécnica de Catalunya, Barcelona, 2018.
39. MORELL RAMOS, J., Cómo crear un Smart contract con términos y condiciones. Legaltech, términos y condiciones. Disponible en: <<https://terminosycondiciones.es/2016/09/21/como-crear-smart-contract-mediante-terminos-condiciones/>>. Consultado: 12/09/2018.
40. MORENO, M.A., *Contratos electrónicos*, Derecho Civil hoy, Madrid, Granada, 2017.
41. MOUGAYAR, W., *The Business Blockchain: Promise, Practice and Application of the Next Internet Technology*, 2016.
42. NAKAMOTO, S., “Bitcoin: a Peer-to-Peer Electronic Cash System”, *Cryptography Mailing list*, 2008. Disponible en: <<https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>>. Consultado: 10/05/2018.
43. NIETO MELGAREJO, P., “Nociones generales sobre el comercio electrónico”, *Centro de Estudios de Derecho y Tecnología*, Lima, 2003.
44. NIETO MELGAREJO, P., “El comercio electrónico y la contratación electrónica: Bases del mercado virtual”, *Revista Foro Jurídico*, N° 15, 2016.
45. OBSERVATORIO BLOCKCHAIN, Aplicaciones en la industria. Disponible en: <<https://www.observatorioblockchain.org/observatorio/>>. Consultado: 05/11/2018.
46. OROPEZA, D., *La competencia económica en el comercio electrónico y su protección en el sistema jurídico mexicano*, Instituto de Investigaciones Jurídicas, México, 2018.
47. ORTEGA VILLALOBOS, A., *Blockchain: Un nuevo paradigma*, en *Blockchain La cuarta revolución industrial*, LEFEBVRE El Derecho, 2018.
48. O’SHIELDS, R., “Smart Contracts: Legal Agreements for the Blockchain”, *N.C.Banking Inst.*, Vol. 21, 2017.
49. PASSY, J., “This \$1 million house is the first to be sold on the blockchain in the U.S.”, *Market Watch*, 04 de junio de 2018, disponible en: <<https://www.marketwatch.com/story/this-1-million-house-is-the-first-to-be-sold-on-the-blockchain-in-the-us-2017-12-29>>, consulta: 15 de octubre de 2018.
50. PERUGINI, M. & DAL CHECCO, P., *Smart Contracts: a preliminary evaluation*, Alma Mater Studiorum Universita Di Bologna.
51. PLAZA PENDÉS, J. *ET ALII, Nuevos retos jurídicos de la Sociedad Digital*, Editorial Aranzadi, Pamplona, 2017.
52. PONS, J., “Blockchains and Smart contracts in the culture and entertainment business”, *Réalités industrielles*, 2017.
53. PORXAS, N. Y CONEJERO, M., “Tecnología Blockchain: Funcionamiento, Aplicaciones y Retos Jurídicos relacionados”, *Actualidad Jurídica Uriá Menéndez*, N° 48, 2018.

54. PREUKSCHAT, A., “Los fundamentos de la tecnología blockchain”, en A. PREUKSCHAT *et alii* (coords.), *Blockchain La Revolución Industrial de Internet*, Centro Libros PAFP, S.L.U, Barcelona, 2017.
55. PUTERBAUGH, D., “The future of contracts: automation, blockchain, and smart contracts” *Association of Corporate Counsel Docket 48*, Vol 34, N° 10, 2016.
56. RODRIGUEZ, A., *Los contratos electrónicos como garantía de la seguridad jurídica de los consumidores en la actual Ley de Protección y Defensa al Consumidor N° 29571 en Trujillo, 2014*, Trujillo, 2015.
57. SAVELYEV, A., “Contract Law 2.0: Smart contract as the beginning of the end of classic contract law”, *National Research University Higher School of Economics*, 2016.
58. SOTO COAGUILA, C., “La contratación electrónica: los supuestos contratos informáticos y los contratos celebrados a través de medios electrónicos”, *Revista PUCP*, N° 55, 2002.
59. SZABO, N., *Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets*, 1996. Disponible en: <http://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart_contracts_2.html>. Consultado : 15/08/2018.
60. TORRES, H., *El sistema de seguridad jurídica en el comercio electrónico*, Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, 2005.
61. TORRES VÁSQUEZ, A., *Teoría general del contrato*, Instituto Pacífico S.A.C., Lima, 2016, 2ª edición.
62. TUR FAÚNDEZ, C., *Smart Contracts Análisis jurídico*, REUS Editorial, Madrid, 2018.
63. VERMONT GENERAL ASSEMBLY, § 1913 Blockchain enabling. Disponible: <<https://legislature.vermont.gov/statutes/section/12/081/01913>>. Consultado: 06/08/2018.
64. WORLD ECONOMIC FORUM, *Deep Shift Technology Tipping Points and Societal Impact*, Geneva. Disponible en: <http://www3.weforum.org/docs/WEF_GAC15_Technological_Tipping_Points_report_2015.pdf>. Consultado: 15/10/2018.
65. ZEMLIANSKAIA, A., *Tecnología Blockchain como palanca de cambio en el sector financiero y bancario*, Máster Universitario en estudios avanzados en dirección de empresas, Universidad de Sevilla, Junio, 2017.