



**UNIVERSIDAD PANAMERICANA
CAMPUS GUADALAJARA**

MAURICIO AGUILAR SÁNCHEZ

**“INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS JURÍDICO DE
LOS *SMART CONTRACTS* EN EL COMERCIO
ELECTRÓNICO EMPRESA-CONSUMIDOR (B2C)
EN EL DERECHO MEXICANO”**

**Tesis presentada para optar por el título de Licenciado en
Derecho con Reconocimiento de Validez
Oficial de Estudios de la SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA,
según acuerdo número 86809 con fecha 13-VIII-86**

Zapopan, Jalisco, 06 de marzo de 2023

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

Para la nueva generación de abogados, apasionados por la convergencia del
derecho y la tecnología.

Agradecido con Dios, mis padres Sergio y Luz María, mi novia Elena, mis amigos,
mis maestros, y mi Universidad Panamericana.

ÍNDICE

ABREVIATURAS	7
INTRODUCCIÓN	8
I. NOCIONES GENERALES DEL CONTRATO Y EL COMERCIO ELECTRÓNICO EN MÉXICO	10
A. CONCEPTO DE CONTRATO	10
B. PRINCIPIO DE LA AUTONOMÍA DE LA VOLUNTAD	11
C. ELEMENTOS DEL CONTRATO.....	13
1. Elementos Existenciales	14
2. Elementos de Validez.....	18
a) De la Capacidad	18
b) De los Vicios del Consentimiento	21
c) De la Ilícitud en el Objeto, Motivo o Fin	26
d) De la Forma	27
D. INCUMPLIMIENTO DEL CONTRATO	28
1. De la mora	29
2. De las acciones por el incumplimiento	30
E. DEL COMERCIO ELECTRÓNICO	31
1. Definición	31
2. Clasificación De Comercio Electrónico	33
3. Panorama General de la Regulación del Comercio Electrónico en México ..	35
4. Principios del Comercio Electrónico	37
5. Contratación Electrónica	38
a) Concepto de Contratación Electrónica	38
b) Validez del Contrato Electrónico	39
c) Consentimiento Electrónico	40
6. Panorama General del Comercio Electrónico en México	44
II. BLOCKCHAIN, LA TECNOLOGÍA DE LOS SMART CONTRACTS.....	47
A. BLOCKCHAIN: EL ORIGEN BITCOIN	47
B. DEFINICIÓN DE LA TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN.....	48
C. FUNDAMENTOS DE LA CADENA DE BLOQUES	50
D. ELEMENTOS Y CLAVES DE LA TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN	51
E. BLOCKCHAIN PÚBLICA Y BLOCKCHAIN PRIVADA.....	54
F. FUNCIONAMIENTO DE BLOCKCHAIN.....	56
G. BLOCKCHAIN ETHEREUM	61
1. <i>Ethereum</i> y el Almacenamiento de Archivos o Documentos	62
III. SMART CONTRACTS Y CONTRATO LEGAL INTELIGENTE	65
A. ORIGEN DE LOS SMART CONTRACTS.....	65
B. CONCEPTO DE SMART CONTRACT.....	67
C. NATURALEZA JURÍDICA DEL SMART CONTRACT.....	68
D. SMART CONTRACTS JURÍDICAMENTE RELEVANTES Y CONTRATOS LEGALES INTELIGENTES	71
E. CARACTERÍSTICAS DEL SMART CONTRACT.....	73
F. FORMACIÓN DEL CONTRATO LEGAL INTELIGENTE.....	75

1.	Momento de Perfección del Contrato Legal Inteligente.....	76
2.	Del Derecho de Revocación del Consentimiento en el Contrato Legal Inteligente en las Relaciones Comerciales B2C.....	79
3.	De los elementos en los Contratos Legales Inteligentes.....	80
a)	Del Consentimiento Preconstituido en los Contratos Legales Inteligentes y el Error en el Motivo o Fin determinante.....	81
b)	De la Forma en los Contratos Legales Inteligentes.....	81
4.	De <i>Smart Contract</i> a Contrato Legal Inteligente.....	83
G.	EJECUCIÓN DEL CONTRATO LEGAL INTELIGENTE.....	89
H.	OBLIGACIONES CONDICIONALES Y ORÁCULOS EN LOS CONTRATOS LEGALES INTELIGENTES.....	90
I.	IOT Y CONTRATOS LEGALES INTELIGENTES	93
J.	DERECHO COMPARADO <i>SMART CONTRACTS</i>	95
1.	Malta	95
2.	Panamá.....	97
3.	<i>USA: Iowa, New York, Vermont, Nevada, Wyoming</i>	98
K.	APLICACIONES DE LOS <i>SMART CONTRACTS</i>	99
	CONCLUSIONES	101
	PROPUESTA	103
	BIBLIOGRAFÍA	104

ABREVIATURAS

art.(s)	artículo/artículos
B2B	<i>Business to Business</i>
cap.	capítulo
CC	Código de Comercio
CCF	Código Civil Federal
CCJ	Código Civil de Jalisco
CNUDMI	Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional
C2C	<i>Consumer to Consumer</i>
C2B	<i>Consumer to Business</i>
EOA	<i>External Owned Accounts</i>
fracc.	fracción.
IoT	<i>Internet of Things</i>
ITAS	Ley de Servicios y Arreglos Tecnológicos Innovadores
KYC	<i>Know Your Customer</i>
LFIE	Ley de Firma Electrónica Avanzada
LFPC	Ley Federal de Protección al Consumidor
MDIA	Ley de la Autoridad de Innovación Digital
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
OMC	Organización Mundial de Comercio
pág.(s)	página/páginas
p.e.	por ejemplo
VFFAA	Ley de Activos Financieros Virtuales

INTRODUCCIÓN

Actualmente la sociedad internacional vive y atraviesa una revolución, un movimiento globalizado que trasciende fronteras afectando e influyendo en cada uno de los ámbitos en el que se desenvuelve el individuo en comunidad, la rama jurídica-comercial no se encuentra exenta; es la transformación a la era digital.

El concepto de los *smart contracts* fue por primera vez introducido, en el año 1997 por el criptógrafo y jurista estadounidense Nick Szabo, mediante la publicación de su trabajo denominado *Formalizing and Securing Relationships on Public Networks*, especializado en el estudio de los contratos y las monedas digitales. Dicha figura permaneció irrelevante hasta hace un par de años, cuando realmente fue visible en la práctica comercial y financiera, esto con la generalización y el desarrollo de la tecnología *Blockchain* o Cadena de Bloques. Aun así, el uso de esta herramienta novedosa se encuentra en una fase temprana debido a distintos factores, como lo son, enunciativamente; la adopción de nuevas tecnologías, el contexto organizacional de los sujetos económicos (la forma y estructura actual de funcionamiento de personas en su actividad económica), la vaga comprensión del concepto y su funcionamiento, así como la falta, o inexistencia del marco regulatorio.

Hoy en día los *smart contracts* tienen el potencial de incidir e innovar en el intercambio comercial y los modelos de negocio tradicionales, en consonancia con lo anterior, surgen como una herramienta potencial en el ámbito del comercio electrónico.

El comercio electrónico continúa al alza, año con año acumula mayores usuarios y transacciones, sin embargo, no se ve privado de acontecimientos de incumplimientos contractuales, particularmente en el ámbito de las operaciones empresa-consumidor (B2C).

En virtud de lo anterior, la presente investigación se avocará al estudio y análisis jurídico de los *smart contracts*, sus elementos, principios, formación,

funcionamiento, características y naturaleza; con especial enfoque en su posible implementación dentro del comercio electrónico B2C.

Hipótesis: Los *smart contracts* pueden ser utilizados en la contratación electrónica B2C para prevenir incumplimientos y brindar una mayor seguridad jurídica entre los contratantes.

Objetivos: A partir del presente trabajo de investigación se pretende cumplir con los siguientes objetivos: (i) Conocer las nociones básicas de la teoría general del contrato bajo el derecho mexicano y de la contratación electrónica en el contexto del comercio electrónico, con un especial énfasis en la relación empresa-consumidor; (ii) introducir la tecnología *blockchain* y los *smart contracts*, así como sus elementos y funcionalidades; (iii) analizar la naturaleza jurídica de los *smart contracts* y los contratos legales inteligentes, así como su aplicación en el comercio electrónico B2C.

Metodología: El método de investigación aplicado en la presente investigación es el cualitativo.

I. NOCIONES GENERALES DEL CONTRATO Y EL COMERCIO ELECTRÓNICO EN MÉXICO

El presente capítulo se abocará a describir y profundizar en los conceptos jurídicos básicos y más relevantes de la teoría general del contrato bajo la regulación en el derecho mexicano, comercio electrónico y la contratación electrónica con un especial énfasis en la relación empresa-consumidor.

A. Concepto de Contrato

El Código Civil Federal (CCF) define a los contratos en su artículo 1793 como: “los convenios que producen o transfieren las obligaciones y derechos, toman el nombre de contratos.”¹ De lo anterior, se debe inferir que los contratos son una especie de convenio, siendo este último, a su vez definido por el referido ordenamiento, en su artículo 1792 como: “convenio el acuerdo de dos o más personas para crear, transferir, modificar o extinguir obligaciones.”² La doctrina ha interpretado, en base a los artículos previos citados, la existencia de una relación género-especie entre convenio y contrato.³

Ahora bien, entre los doctrinarios se proponen varias definiciones del contrato; Fausto Rico Álvarez y Patricio Garza Bandala, proponen que el “contrato es un acuerdo de voluntades por el que las partes se obligan al cumplimiento de una determinada prestación.”⁴ Sergio T. Azúa Reyes, considera el contrato como “el acuerdo de voluntades de dos o más personas para crear o transferir entre sí derechos y obligaciones.”⁵ Jorge Alfredo Domínguez Martínez, por su parte, sigue la referida línea lógica género-especie entre convenio-contrato: “por convenio debemos entender, como género el acuerdo o la convención de dos o más personas que puede ser de cualquier índole, jurídica o no; por contrato en tanto, especie de

¹ Código Civil Federal. Última reforma publicada 11 de enero de 2021.

² *Ibidem*. Art. 1792

³ A. RICO FAUSTO, B. GARZA PATRICIO, C. COHEN MISCHÉL. *Compendio de Derecho de Obligaciones*, Porrúa, México, 2014, pg. 53

⁴ F. RICO ÁLVAREZ, P. GARZA BANDALA, *Teoría General de las Obligaciones*, Ed. Porrúa, México, 2005, pág. 16.

⁵ S.T. AZÚA REYES, *Teoría General de las Obligaciones*, 4ª. Ed., Porrúa, México, 2004, pág. 48.

aquel, debe entenderse el acuerdo de dos o más personas cuyo objeto sea jurídico.”⁶

Se puede concluir que el contrato es el acuerdo de voluntades entre dos o más partes, en virtud del cual, se producen consecuencias de derecho, consistentes en la creación o transmisión de derechos y obligaciones a cargo y/o a favor, respectivamente, según el caso, de las partes en relación.

B. Principio de la Autonomía de la Voluntad

Un principio que rige en la contratación entre las partes, se le conoce como la autonomía de la voluntad o la libertad contractual; el autor Rojina Villegas considera que dicho principio consiste en que las partes son libres para crear derechos y obligaciones siempre y cuando procedan lícitamente (es decir, sin violar normas de orden público, normas imperativas prohibitivas o buenas costumbres), y, además, se propongan un objeto posible; siendo los anteriores los límites al principio de la autonomía de la voluntad.⁷

Por otro lado, Sánchez Medal, profundiza y clasifica el principio de libertad contractual en cuanto a la forma y el fondo del contrato; hay libertad contractual en cuanto a la forma pues hoy en día existe la regla general de la consensualidad o ausencia de formas obligatorias en la celebración de los contratos (salvo las limitaciones de carácter particular previstas por cada contrato). Asimismo, hay libertad contractual en cuanto al fondo, porque pueden insertarse en los contratos las cláusulas y condiciones que las partes libremente convengan y pueden celebrarse figuras de contratos distintos de los expresamente reglamentados, sin perjuicio de que existan limitaciones, unas de carácter general (el interés público u orden público y las buenas costumbres) y otras de índole particular (las previstas

⁶ J.A. DOMÍNGUEZ MARTÍNEZ, *Derecho Civil, Contratos*, 3ª. Ed., Porrúa, México, 2007, pág. 16.

⁷ R. ROJINA VILLEGAS, *Compendio de Derecho Civil III*, Teoría General de las Obligaciones, Vigésima Primera edición, Ed. Porrúa, México, 1998, pág. 143

por cada contrato, p.e. la compraventa de bienes inmuebles) a la libertad contractual⁸.

Dicho principio se encuentra consagrado en la legislación mexicana como se desprende de los artículos del CCF, citados y relacionados a continuación: el artículo 1832 dispone que “en los contratos civiles cada uno se obliga en la manera y términos que aparezca que quiso obligarse, sin que para la validez del contrato se requieran formalidades determinadas, fuera de los casos expresamente designados por la ley.”⁹ Este artículo faculta a las partes para celebrar los contratos sin una forma obligatoria, y prevé como excepción a lo anterior, las limitaciones particulares previamente referidas por Sánchez Medal. Por otro lado, para apreciar la facultad por la ley a favor de las partes respecto la libertad contractual, en cuanto al fondo, el artículo 1839 establece que “los contratantes pueden poner las cláusulas que crean convenientes; pero las que se refieran a requisitos esenciales del contrato, o sean consecuencia de su naturaleza ordinaria, se tendrán por puestas aunque no se expresen, a no ser que las segundas sean renunciadas en los casos y términos permitidos por la ley.”¹⁰ Adicionalmente, el artículo 1858 prevé que, “los contratos que no están especialmente reglamentados en este Código, se regirán por las reglas generales de los contratos; por las estipulaciones de las partes, y en lo que fueron omisas, por las disposiciones del contrato con el que tengan más analogía, de los reglamentados en este ordenamiento.”¹¹

Los límites al principio de la autonomía de la voluntad descritos anteriormente también están previstos por el citado ordenamiento, en sus artículos 6º y 8º, transcritos a continuación:

“Artículo 6o.- La voluntad de los particulares no puede eximir de la observancia de la ley, ni alterarla o modificarla. Sólo pueden renunciarse los derechos privados

⁸ R. SÁNCHEZ MEDAL, *De los Contratos Civiles*, Vigésimo Cuarta edición, Ed. Porrúa, México, 2011, pág.12

⁹ CCF art. 1832

¹⁰ *Ibidem*. art. 1839

¹¹ *Ibidem*. art.1858

que no afecten directamente al interés público, cuando la renuncia no perjudique derechos de tercero.”¹²

“Artículo 8o.- Los actos ejecutados contra el tenor de las leyes prohibitivas o de interés público serán nulos, excepto en los casos en que la ley ordene lo contrario.”¹³

Como se desprende de los numerales anteriores, las limitaciones de forma y fondo a la libertad contractual se encuentran regulados en la legislación mexicana.

En tal sentido, se puede concluir que, por el principio de la libertad contractual o autonomía de la voluntad, las partes tienen la facultad de acordar y obligarse en los términos que les parezcan convenientes, sin sobrepasar los límites del orden público ni las buenas costumbres, siendo dichos términos lícitos (prohibición de atentar en contra de derechos de terceros y contradecir normas imperativas) y de conformidad a las formas particulares de cada contrato, previstas por ley.

C. Elementos del Contrato

Los elementos del contrato son los factores que lo dotan de esencia y de validez. Su estudio es de suma importancia, ya que lo previsto respecto del contrato rige para cualquier acto jurídico¹⁴, en tal sentido regirán igualmente a todo tipo de contratos.

Ahora bien, el contrato se integra de diversos elementos, estos a su vez han sido clasificados en dos rubros por la doctrina y la legislación mexicana, por un lado, contamos con los elementos de existencia (esenciales), y por el otro, los elementos de validez. Aunque algunos autores como el Ramón Sánchez Medal¹⁵, prevén una clasificación adicional de estos: el elemento de eficacia.

¹² Ibidem. art. 6

¹³ Ibidem. art.8

¹⁴ A. RICO FAUSTO y otros, *Op. Cit.* pág. 57

¹⁵ Véase: S. MEDAL RAMÓN. *De los Contratos*, Porrúa, México 2015,

El elemento de eficacia es el que la ley requiere para que un contrato ya existente con todos los elementos de validez pueda producir efectos jurídicos, bien sea en el propio patrimonio o sobre patrimonio ajeno.¹⁶ Sánchez Medal engloba el elemento de eficacia en el concepto de legitimación para contratar, misma que la ley exige en cada una de las partes.¹⁷ Sin embargo, el presente elemento puede encuadrarse en las respectivas categorías de los elementos existenciales y de validez; como por ejemplo, en el objeto. Supóngase la venta de un unicornio, un contrato de compraventa que a pesar de cumplir con los demás elementos de existencia y validez, dicho contrato será nulo ya que el objeto del contrato no existe en la naturaleza, y, por lo tanto no producirá efectos jurídicos. En otros casos, será un elemento de validez que prevea la legitimación de las partes para que un contrato sea eficaz, como, p.e, cuando un menor celebra por su propio derecho un contrato determinado; el menor carece de capacidad de ejercicio, un elemento de validez, inhibiendo entonces se produzcan las consecuencias de derecho del acto. En fin, será de acuerdo al caso en concreto la posibilidad de convalidar los contratos que carecen de legitimación para que surtan sus efectos, y en consecuencia, sean eficaces.

Por lo anteriormente expuesto, el presente capítulo se abocará al estudio conciso de los dos tipos de elementos del contrato previstos por la legislación mexicana: los elementos existenciales (esenciales) y los elementos de validez.

1. Elementos Existenciales

Previo al estudio de estos, cabe aclarar el término de “existencia” previsto por el CCF dispuesto en su artículo 1794, en los siguientes términos: “para la existencia del contrato se requiere: I.- Consentimiento; II.- Objeto que pueda ser materia del contrato.”¹⁸

¹⁶ S. MEDAL RAMÓN. *De los Contratos*, Porrúa, México 2015, pág. 25

¹⁷ *Ídem*.

¹⁸ CCF art. 1794

Los elementos de existencia, realmente se consideran elementos esenciales de los contratos, ya que la existencia, de acuerdo con la filosofía Aristotélica-Tomista, es distinta a la esencia; esta última designa aquello por lo que algo es una cosa y no otra, y la primera determina el ser.¹⁹

En efecto, el consentimiento y el objeto materia del contrato, son elementos esenciales y no propiamente de existencia, aunque así se prevean en el ordenamiento civil federal; son en su conjunto, lo que hacen que un contrato sea un contrato.

El consentimiento cuenta con dos acepciones en la rama del Derecho, el acuerdo de voluntades y el asentimiento.

El consentimiento, no es simplemente la exteriorización de la voluntad de dos o más partes, sino que ambas manifestaciones deben comprender, asimismo, un acuerdo entre estas.

En resumen, la primera acepción del consentimiento designa la manifestación de dos o más voluntades que se unen para la realización de un mismo fin.²⁰

Por otro lado, la doctrina señala que consentir de igual manera significa aceptar o asentir. El acuerdo de voluntades se forma cuando una persona realiza una oferta y otra la acepta; el término consentimiento, en la presente acepción, designa la aceptación de una oferta.²¹

Es importante mencionar brevemente, los modos de manifestar el consentimiento; es requisito indispensable que la manifestación de la voluntad de las partes se exteriorice, ya sea de forma expresa o tácita, según lo prevé el artículo 1803 del CCF:

¹⁹ A. RICO FAUSTO y otros, *Op. Cit.* pág. 58

²⁰ *Ibidem.* pág. 64

²¹ *Ibidem.* pág. 65

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

I.- Será expreso cuando la voluntad se manifieste, verbalmente, por escrito, por medios electrónicos, ópticos o por cualquier otra tecnología, o por signos inequívocos, y

II.- El tácito resultará de hechos o de actos que lo presupongan o que autoricen a presumirlo, excepto en los casos en que por ley o por convenio la voluntad deba manifestarse expresamente.²²

De acuerdo con la disposición anterior, el consentimiento será expreso cuando sea manifestado verbalmente, por escrito, por medios electrónicos, ópticos o por cualquier otra tecnología o por signos inequívocos.

Será de manera verbal cuando las partes acuerden mediante la comunicación oral del lenguaje hablado. El consentimiento escrito se manifiesta cuando las partes plasman su voluntad en un documento utilizando los caracteres del lenguaje, sus firmas o huellas digitales. Y, será a través de signos inequívocos cuando se utilizan sonidos, gestos o ademanes que solo se interpreten en un sentido.²³

Entonces, habrá consentimiento expreso cuando las partes manifiesten su voluntad por alguna de las formas antes mencionadas.

Por otro lado, habrá un consentimiento tácito entre las partes cuando se ejecuten hechos o actos que presupongan que autorizan un asentimiento a la determinada oferta. Por ejemplo, imagínese una persona llegando a sentarse en la silla de boleado situada en determinada calle o centro de la ciudad y, el boleador acercándose para iniciar con su oficio de limpiar y lustrar sus zapatos, sin que la persona sentada se quite o exprese algo. Posteriormente, una vez acabado el trabajo por el boleador, dicho individuo le entrega un pago por sus servicios.

Podría parecer que no existe diferencia alguna entre el consentimiento tácito y el consentimiento expreso a través de signos inequívocos, sin embargo, la sutil distinción reside en que la interpretación de la manifestación de la voluntad expresa

²² CCF art. 1803.

²³ A. RICO FAUSTO y otros, *Op. Cit.* pág. 58

debe ser inequívoca en su sentido, es decir, no debe haber espacio de error o interpretación diversa al de su asentimiento expreso. Mientras que las manifestaciones tácitas pueden admitir varias interpretaciones.

El segundo elemento esencial del contrato consiste en el objeto del mismo, este establece el alcance de su contenido y su función. Por medio del presente elemento se logra distinguir a los numerosos contratos entre sí, previstos por el sistema jurídico mexicano.

No existe un acuerdo universal respecto cuál es el objeto del contrato. Algunos autores afirman que el contrato ni siquiera cuenta con un objeto, y que solo debe referirse al objeto de la obligación.²⁴ Sin embargo, el presente abordará la teoría generalmente aceptada de la clasificación del objeto del contrato; el objeto directo y el objeto indirecto de este, pues consideramos es acertada para determinar la existencia y correcta verificación de dicho elemento esencial en la celebración de contratos.

El objeto directo e inmediato del contrato es la creación o la transmisión de obligaciones o derechos (sean estos reales o personales)²⁵, en este sentido el objeto directo tiene la función causante de consecuencias jurídicas.

El único requisito que debe cumplir el objeto directo del contrato es que sea posible jurídicamente, es decir, que el sistema jurídico lo prevea como una posibilidad.²⁶

Por otro lado, el objeto indirecto del contrato es igual al objeto indirecto de la obligación, es decir, al objeto-bien, al objeto-hecho y al objeto-abstención²⁷. Es decir, la prestación determinada que deben realizar, según sea el caso, las partes del contrato. Esto con fundamento el artículo 1824 del CCF mismo que establece

²⁴ A. RICO FAUSTO y otros, *Op. Cit.* pág. 75

²⁵ MEDAL RAMÓN, *Op. Cit.* S pág. 35

²⁶ A RICO FACUSTO y otros, *Op. Cit.* pág. 77

²⁷ *Idem.*

que: “Art.1824.- Son objeto de los contratos: I.- La cosa que el obligado debe dar; II.- El hecho que el obligado debe hacer o no hacer;”²⁸

Los requisitos que debe cumplir el objeto indirecto se prevén en los artículos 1825 y 1827 del CCF, siendo aplicables para el objeto-bien los previstos por el primer numeral mencionado, este deberá: existir en la naturaleza, ser determinado o determinable en cuanto a su especie y estar dentro del comercio. Mientras para los otros dos objetos, el objeto-hacer y objeto-abstención, deberán ser: posibles y lícitos.

2. Elementos de Validez

Ahora bien, los elementos de validez que la doctrina y la legislación nacional reconoce se encuentran previstos en la siguiente normativa del CCF:

Art. 1795.- El contrato puede ser invalidado;

- I. Por incapacidad legal de las partes o de una de ellas;
- II. Por vicios del consentimiento;
- III. Porque su objeto, o motivo o su fin sea ilícito;
- IV. Porque el consentimiento no se haya manifestado en la forma que la ley establece.²⁹

El numeral referido anteriormente debe ser interpretado a *contrario sensu* en virtud de su redacción negativa. Esta interpretación positiva da a conocer que los requisitos de validez del contrato son cuatro: la capacidad de ejercicio de los contratantes, la ausencia de vicios del consentimiento, la licitud en el objeto o motivo o fin y la manifestación del consentimiento en la forma que la Ley establece.

a) De la Capacidad

El primer requisito de validez de los contratos, la capacidad legal de las partes, permite conocer si las partes pueden efectivamente celebrar un contrato, para efectos de lo anterior, la capacidad que realmente es importante en la práctica,

²⁸ CCF art. 1824

²⁹ *Ibidem.* art. 1795

es la capacidad de ejercicio. Sin embargo, se realiza brevemente una distinción entre la capacidad de ejercicio y la capacidad de goce.

La capacidad de goce es la aptitud de una persona para ser titular de derechos y obligaciones.³⁰ Por regla general, todas las personas cuentan con capacidad de goce, salvo excepciones que prevé la legislación. Por su parte, la capacidad de ejercicio es la aptitud de la persona de ejercer los derechos y dar cumplimiento a las obligaciones, asimismo, por regla general, todos podrán ejercer sus derechos y ver por sus obligaciones, salvo las excepciones que imponga la legislación. Dichas excepciones pueden ser generales o especiales, las primeras restringen a la persona de realizar cualquier acción dentro del universo jurídico, las segundas limitan a la persona en su participación jurídica según determinadas situaciones o actos jurídicos.

El CCF prevé en su artículo 450 dos excepciones generales a la capacidad de ejercicio:

Artículo 450.- Tienen incapacidad natural y legal:

- I. Los menores de edad;
- II. Los mayores de edad disminuidos o perturbados en su inteligencia, aunque tengan intervalos lúcidos; y aquellos que padezcan alguna afección originada por enfermedad o deficiencia persistente de carácter físico, psicológico o sensorial o por la adicción a sustancias tóxicas como el alcohol, los psicotrópicos o los estupefacientes; siempre que debido a la limitación, o a la alteración en la inteligencia que esto les provoque no puedan gobernarse y obligarse por sí mismos, o manifestar su voluntad por algún medio.³¹

Efectivamente, la limitación general prevista por la fracción primera del artículo antecitado consiste en la minoría de edad, de lo que se desprende que estos solamente podrán intervenir en actos jurídicos por medio de representante legal o quien ejerce la patria potestad, salvo ciertos supuestos establecidos por el propio

³⁰ A. RICO FAUSTO y otros, *Op. Cit.* pág. 81

³¹ CCF, art. 450

CCF, como lo son la celebración de matrimonio, el reconocimiento de hijos, el otorgamiento de testamento, entre otros.

Por otro lado, la fracción segunda del artículo en cuestión, prevé como excepción general el estado de interdicción, mismo que debe de ser declarado judicialmente, por lo que están obligados a actuar a través de su tutor, sin embargo, el propio Código prevé contados supuestos en los que las personas declaradas en estado de interdicción podrán actuar por su propio derecho; como lo son actos personalísimos indicados en la propia sentencia de interdicción y el otorgamiento de testamento en estado de lucidez. No obstante lo anterior, con motivo de la ratificación de la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad y su Protocolo Facultativo, así como de la Convención Interamericana para la Eliminación de Todas las Formas de Discriminación contra las Personas con Discapacidad, se incorporó al orden jurídico nacional el modelo social de discapacidad, conforme al cual la conceptualización de la “incapacidad” ha cambiado, estableciendo un nuevo paradigma en relación con la capacidad contractual,³² sobre lo cual no se profundizará en este trabajo por no ser el propósito del mismo.

Se dejará de lado las limitaciones especiales de la capacidad de ejercicio ya que no es menester profundizar del todo en este tema para efectos de la presente investigación.

Se concluye que, la capacidad de ejercicio es la que toma relevancia en la contratación entre partes, porque esta acarrea necesariamente el hecho de que el contratante cuenta con capacidad de goce, sin embargo, hay personas que pueden tener capacidad de goce pero, no de ejercicio, como lo son los menores de edad.

³² Véase: ROBLES FARÍAS, Diego, *Teoría general de las obligaciones*, Tirant Lo Blanch, México, 2022, pp. 247 y ss.

b) De los Vicios del Consentimiento

Ahora bien, el segundo requisito de validez de los contratos es la ausencia de vicios de consentimiento, los anteriores consisten en hechos y actos que generan un disenso entre lo que realmente quiere o busca la parte contratante y lo exteriorizado o lo producido de dicho acto.

El artículo 1812 del CCF prevé que: “El consentimiento no es válido si ha sido dado por error, arrancado por violencia o sorprendido por dolo.”³³ Es decir que en principio, los vicios del consentimiento son: el error, la violencia y el dolo. Sin embargo, el artículo señalado no prevé todos los factores que pueden afectar el consentimiento ya que, en la misma legislación, se regula a la lesión y a la mala fe como motivos de invalidez del contrato, al fungir como vicios del consentimiento de las partes.

Ahora bien, se abordará concisamente cada vicio al consentimiento, ya que es relevante que el lector entienda dichos elementos en orden a poder identificar su actualización y posibles efectos en la celebración de contratos.

1. Error:

El error consiste en la falta de adecuación de la inteligencia hacia la realidad.³⁴

Existe una clasificación de los tipos de errores reconocidos por la doctrina, atendiendo si éste surge espontáneamente, o es provocado, entonces, se distingue entre error fortuito y error inducido, asimismo, según si el error recae en elementos fácticos, o normativos, entonces, se distingue entre error de hecho o error de derecho, respectivamente.³⁵ Sin embargo, la clasificación más relevante para efectos del presente trabajo, es la que atiende a las consecuencias del error sobre

³³ *Ibidem.* art. 1812

³⁴ A. RICO FAUSTO y otros, *Op. Cit.* pág.86

³⁵ *Idem.*

los efectos y ejecución del contrato, se distingue a partir de lo anterior, entre error obstáculo, error nulidad y error indiferente.³⁶

El error obstáculo es una falta absoluta de adecuación entre lo pensado y la realidad.³⁷ Este tipo de error impide la formación del consentimiento. Supuestos de este tipo de error pueden darse cuando: (i) se da un error respecto la naturaleza del negocio, una parte contratante piensa que está celebrando un contrato de comodato y la otra parte uno de arrendamiento, entonces no habrá consentimiento; (ii) cuando el error reside en la identidad del objeto del contrato, es decir, supóngase que una persona celebra un contrato de compraventa de un automóvil mustang, modelo 1970, y el vendedor pretende enajenar un coche mustang modelo 2,000. Dicho error, afecta la esencia del contrato, pues es relativo a su objeto; (iii) por último, si el error se actualiza en virtud a la identidad de la persona con la que se contrata, respecto éste, es importante señalar que solamente comprometerá la esencia del contrato si la obligación acordada por él, se trata de un cumplimiento *intuitu personae*, es decir, si la persona con la que se contrata es el motivo determinante por el cual se celebra el contrato, por ejemplo, la prestación de servicios profesionales de parte de un pintor.

Ahora bien, el error nulidad consiste en una falta de adecuación de la inteligencia y la realidad que vicia el elemento del consentimiento, éste último se forma viciado y existe un contrato, pero ocasiona su anulabilidad. El artículo 1,813 del CCF prevé lo siguiente:

Artículo 1813.- El error de derecho o de hecho invalida el contrato cuando recae sobre el motivo determinante de la voluntad de cualquiera de los que contratan, si en el acto de la celebración se declara ese motivo o si se prueba por las circunstancias del mismo contrato que se celebró éste en el falso supuesto que lo motivó y no por otra causa³⁸.

Del artículo citado, se desprende que tanto el error de derecho o de hecho invalida el contrato cuando recae sobre el motivo determinante de los que contratan.

³⁶ *Idem.*

³⁷ *Idem.*

³⁸ CCF, art. 1813

En virtud de lo anterior, es importante avocarse a profundizar respecto el motivo determinante de la voluntad. Éste consiste en la consideración principal que conduce a una persona a celebrar un contrato.³⁹ Es la intención decisiva por la que una persona contrata con otra; por ejemplo, una persona que compra un café pues se da cuenta que le hace falta dicho insumo en su cocina, la persona supondrá que el café será de su agrado pero, cuando se toma la primera taza, decide que será la última en virtud del sabor tan amargo, dicho error no invalidará el contrato, ahora, piénsese que dicha persona que compra el café espera que éste sea producido en Colombia y de una marca en específico pero, cuando lo inspecciona posteriormente, se da cuenta que no es el café que el buscaba en específico, siendo el motivo por el cual precisamente adquirió el café, de suerte tal que si él hubiera sabido que no era el que buscaba, no lo hubiera adquirido; entonces dicho error sí afecta al consentimiento y por lo tanto, el contrato sufriría de invalidez, siempre que haya sido exteriorizado.

Por último, el error indiferente, éste consiste en toda falsa adecuación de inteligencia y la realidad que no repercute en la eficacia del contrato, es decir, en el cumplimiento de la obligación acordado en el mismo.

Se puede concluir, respecto al error, que solamente el error obstáculo y el error que recae en el motivo determinante de la voluntad, invalidará el contrato.

2. Dolo:

El segundo vicio al consentimiento, el dolo, se encuentra previsto por el CCF en su artículo 1815 como: “Se entiende por dolo en los contratos, cualquiera sugestión o artificio que se emplee para inducir a error o mantener en él a alguno de los contratantes; y por mala fe, la disimulación del error de uno de los contratantes, una vez conocido.”⁴⁰

³⁹ A. RICO FAUSTO y otros, *Op. Cit.* pág.90

⁴⁰ CCF art. 1815

De la transcripción anterior, es necesario recalcar dos aspectos; “cualquier sugestión o artificio que se emplee”, el dolo involucra un acto positivo de parte de la parte que dolosamente contrata y, “para inducir a error o mantener en él a alguno de los contratantes”, del determinado actuar doloso de una de las partes, se produce un error en la otra parte. Por lo tanto, el vicio al consentimiento realmente es el error, el dolo es un mecanismo que lo causa. Asimismo, hay que interpretar lo anterior en consonancia con el artículo 1816 de la legislación en cuestión, mismo que establece que “el dolo o mala fe de una de las partes y el dolo que proviene de un tercero, sabiéndolo aquélla, anulan el contrato si ha sido la causa determinante de este acto jurídico”.⁴¹ Por lo tanto, el dolo que produce el error en la parte contratante, será causa de invalidez del acto jurídico, solamente si este recae en la causa o motivo determinante de la voluntad de la parte contratante afectada.

3. Mala fe:

Por su parte, la mala fe, consiste en una disimulación del error de uno de los contratantes, una vez conocido⁴², es decir, a diferencia del dolo, el presente involucra un actuar pasivo de la parte que contrata en mala fe, es decir, una omisión de sacar del error a la otra parte que celebra el contrato, pero, igualmente que el dolo, este es un mecanismo que produce o mantiene el error en una de las partes del contrato.

Se puede concluir entonces que, si bien la legislación prevé indirectamente a la mala fe como un vicio al consentimiento a través del referido artículo 1815 del CCF (y al dolo previsto expresamente como vicio al consentimiento en el artículo 1812 del CCF), se concuerda con la visión del doctrinario Fausto Rico y otros relativa a que ambos mala fe y dolo son clasificaciones del error.

3. Violencia:

⁴¹ *Ibidem.* art. 1816

⁴² *Idem.*

El tercer vicio al consentimiento, previsto por el citado artículo 1,812 del CCF es la violencia, misma que se define por el artículo 1,819 de dicho ordenamiento:

Artículo 1819.- Hay violencia cuando se emplea fuerza física o amenazas que importen peligro de perder la vida, la honra, la libertad, la salud, o una parte considerable de los bienes del contratante, de su cónyuge, de sus ascendientes, de sus descendientes o de sus parientes colaterales dentro del segundo grado.⁴³

La doctrina diferencia respecto el vicio en cuestión, dos clases de violencia: la violencia física y la violencia moral⁴⁴.

La violencia física es el uso de la fuerza corporal para coaccionar a una persona. La violencia moral es el empleo de amenazas con el mismo propósito.⁴⁵ Ahora bien, puede haber violencia ya sea moral o física, y esto realmente no será el vicio al consentimiento, sino que debe de mediar el miedo en la parte contratante para que se actualice la afectación al consentimiento. La violencia actúa respecto del miedo de la misma manera que el dolo respecto del error; es un agente, un factor que lo provoca⁴⁶, y este debe ser el motivo determinante por el cual la persona contrata.

4. Lesión:

Por último, como se mencionó anteriormente, a pesar de que el artículo 1812 del CCF no lo prevea expresamente, doctrinarios como Zamora y Valencia, Sánchez Medal y Bejarano Sánchez, clasifican a la lesión como un vicio al consentimiento⁴⁷. La lesión se entiende comúnmente como “el perjuicio material que sufre una de las partes por la falta de equivalencia, al momento de contratar, entre las prestaciones pactadas”⁴⁸, y, se encuentra prevista en el CCF por el artículo 17 transcrito a continuación:

⁴³ *Ibidem*. art. 1819

⁴⁴ A. RICO FAUSTO y otros, *Op. Cit.* pág.99

⁴⁵ *Idem*.

⁴⁶ *Ibidem*. pág 100

⁴⁷ O. RIVERA FARBER. *La Lesión en los Contratos Civiles*. Revista de Derecho Notarial Mexicano, núm. 103, México, 1993, pág. 175.

⁴⁸ *Idem*.

Artículo 17.- Cuando alguno, explotando la suma ignorancia, notoria inexperiencia o extrema miseria de otro; obtiene un lucro excesivo que sea evidentemente desproporcionado a lo que él por su parte se obliga, el perjudicado tiene derecho a elegir entre pedir la nulidad del contrato o la reducción equitativa de su obligación, más el pago de los correspondientes daños y perjuicios. El derecho concedido en este artículo dura un año.⁴⁹

Adicionalmente, el artículo 2228 del CCF menciona expresamente que, si se presentase la lesión en la celebración de un contrato, esta pudiere causar la nulidad relativa del mismo: “La falta de forma establecida por la ley, si no se trata de actos solemnes, así como el error, el dolo, la violencia, la lesión, y la incapacidad de cualquiera de los autores del acto, produce la nulidad relativa del mismo.”⁵⁰

En conclusión, se está de acuerdo parcialmente con la línea de pensamiento que incluye a la lesión como vicio al consentimiento, pues si bien es cierto que no se prevé expresamente en el capítulo respectivo de ausencia de vicios del consentimiento del CCF, y, efectivamente, está prevista en el citado artículo 2228 de la referida normativa, como una causa de nulidad relativa del Contrato en conjunto con los demás vicios del consentimiento. La lesión tiene un elemento que los demás vicios de consentimiento no necesitan para configurarse: el perjuicio causado en virtud de la desproporción de las prestaciones pactadas en el Contrato. En tal sentido pudiera existir la celebración de un contrato con una parte sumamente ignorante a lo que se está obligando, pero, si no sufre perjuicio por una desproporción notoria en las prestaciones pactadas, no se pudiera alegar la nulidad del acuerdo por lesión.

c) De la Ilícitud en el Objeto, Motivo o Fin

El elemento de validez consistente en la licitud en el objeto, motivo o fin, se encuentra previsto por el CCF, en su artículo 1831: “el fin o motivo determinante de la voluntad de los que contratan, tampoco debe ser contrario a las leyes de orden público ni a las buenas costumbres”⁵¹. De tal suerte que, tanto el motivo

⁴⁹ CCF art. 17.

⁵⁰ *Ibidem.* art. 2228

⁵¹ *Ibidem.* art. 1831

determinante de la voluntad y el objeto del respectivo contrato (términos analizados previamente en el presente capítulo) deben estar dentro de los límites de las disposiciones legales y no ser contrarias a las buenas costumbres.

d) De la Forma

Finalmente, el último elemento de validez del contrato es cumplir la determinada forma en que el consentimiento debe de ser exteriorizado respecto ciertos actos jurídicos.

En tal sentido si la forma de celebración de determinados contratos no se cumple, estos serán inválidos, de conformidad con lo descrito por el artículo 1833 del CCF que establece lo siguiente: “Cuando la ley exija determinada forma para un contrato, mientras que éste no revista esa forma no será válido, salvo disposición en contrario; pero si la voluntad de las partes para celebrarlo consta de manera fehaciente, cualquiera de ellas puede exigir que se dé al contrato la forma legal.”⁵²

Adicionalmente, vale la pena mencionar que cuando la ley exija forma escrita para el contrato, el mismo deberá ser firmado por las partes correspondientes. Por lo tanto, es de suma importancia, entender qué se entiende por “firma”. En virtud de que el CCF no prevé una definición de la firma, se remite al artículo 68 del Código Civil del Estado de Jalisco que establece que la firma es “la constancia de la voluntad de una persona que se expresa de manera gráfica o electrónica en el documento que con su persona está referido.”⁵³ Lo anterior permite adelantar que los contratos cuya formalidad es escrita pueden ser firmados electrónicamente.

Es necesario tener claro que la forma y la solemnidad son distintas; la formalidad es el requisito de forma que la ley establece para la validez de un acto

⁵² *Idem.* art. 1833

⁵³ Código Civil de Jalisco, art. 68

jurídico, solemnidad es el requisito de forma que la ley establece para que haya un acto jurídico.⁵⁴ El más claro ejemplo de lo anterior es la celebración del matrimonio.

Se ha profundizado lo suficiente para refrescar los conceptos en relación a los contratos y sus elementos, en orden a entender la naturaleza y aspectos legales de los *smart contracts*; previo a proceder al estudio de su funcionamiento y esencia, es necesario recordar los efectos de los contratos, es decir, se está consciente que la consecuencia ideal de la celebración de un contrato es que se cumpla o cumplan las obligaciones emanadas del mismo, según establece el principio general del derecho *pacta-sunt servanda*, -los pactos deben ser cumplidos-⁵⁵ pero, ¿qué pasa cuando no es así?

D. Incumplimiento del Contrato

El incumplimiento es la falta de ejecución de la conducta debida.⁵⁶ Es decir, es el supuesto en el que la parte obligada a dar, hacer o no hacer determinada cosa, a favor de la otra parte, no lo hace voluntaria o involuntariamente, o lo ejecuta de manera indebida. En ambos casos, habrá incumplimiento y consecuencias de derecho. Los efectos del incumplimiento según Libardo Rodríguez Rodríguez, pueden ser diversos según los distintos remedios previstos por los ordenamientos jurídicos determinados, y dependerán de cada derecho positivo, “sin embargo, en términos generales, puede afirmarse que son tres los efectos que se sueñen reconocer al incumplimiento de las obligaciones contractuales, a saber: la ejecución forzada o ejecución in natura (I), la resolución del contrato (II) y la indemnización de perjuicios (III)...”⁵⁷

Ahora bien, en el caso del sistema jurídico mexicano, el Maestro Víctor M. Castrillón y Luna considera que las consecuencias en contra del deudor que incumple sus obligaciones contractuales podrían ser “...cubrir intereses moratorios,

⁵⁴ A. RICO FAUSTO y otros, *Op. Cit.* pág. 121

⁵⁵ C. FARÍAS GERMAN, *Diccionario de frases y aforismos latinos: una compilación sencilla de términos jurídicos*, Universidad Autónoma de México, pág. 87.

⁵⁶ A. RICO FAUSTO y otros, *Op. Cit.* pág. 359

⁵⁷ L. RODRÍGUEZ Y RODRÍGUEZ. *Los Efectos del Incumplimiento de los Contratos Administrativos*, UNAM, México, 2009. Disponible para su consulta en: [PORTADA AIDA OPUS 7 \(unam.mx\)](https://www.unam.mx/portal/PORTADA_AIDA_OPUS_7), fecha de consulta: 06/03/2022

además que con su conducta puede provocar el ejercicio de acciones judiciales en su contra, tales como la rescisión o cumplimiento forzoso de la obligación, y, complementariamente el pago de daños y perjuicios.”⁵⁸

De lo anterior, se puede concluir que los efectos generales del incumplimiento de las obligaciones de conformidad a la legislación mexicana son: la (i) mora, las acciones de (ii) rescisión o resolución, de (iii) ejecución forzosa del contrato, y, adicionalmente a las dos últimas, (iv) el pago de daños y perjuicios a favor del acreedor.

1. De la mora

La mora se define, según Rojina Villegas como “el retardo injusto en el cumplimiento de una obligación.”⁵⁹

El CCF establece los supuestos en los que el deudor recae en mora, según la naturaleza de la respectiva obligación debida al acreedor, en sus artículos 2104 y 2105, mismos que se transcriben a continuación:

Artículo 2104.- El que estuviere obligado a prestar un hecho y dejare de prestarlo o no lo prestare conforme a lo convenido, será responsable de los daños y perjuicios en los términos siguientes:

- I. Si la obligación fuere a plazo, comenzará la responsabilidad desde el vencimiento de éste;
- II. Si la obligación no dependiere de plazo cierto, se observará lo dispuesto en la parte final del artículo 2080.

El que contraviene una obligación de no hacer pagará daños y perjuicios por el sólo hecho de la contravención.

Artículo 2105.- En las obligaciones de dar que tengan plazo fijo, se observará lo dispuesto de la fracción I del artículo anterior. Si no tuvieran plazo cierto, se aplicará lo prevenido en el artículo 2080, parte primera.

Adicionalmente, el artículo 2080 del CCF establece lo siguiente:

⁵⁸ V. M. CASTRILLÓN Y LUNA. *El Incumplimiento de las Obligaciones*, UNAM, México, {s.a.}, pág. 70. Disponible para su consulta en: [6 CASTRILLÓN Y LUNA.indd \(unam.mx\)](#), fecha de consulta: 06/03/2022

⁵⁹ R. ROJINA VILLEGAS, *Op. Cit.* pág. 358

Artículo 2080.- Si no se ha fijado el tiempo en que deba hacerse el pago y se trata de obligaciones de dar, no podrá el acreedor exigirlo sino después de los treinta días siguientes a la interpelación que se haga, ya judicialmente, ya en lo extrajudicial, ante un notario o ante dos testigos. Tratándose de obligaciones de hacer, el pago debe efectuarse cuando lo exija el acreedor, siempre que haya transcurrido el tiempo necesario para el cumplimiento de la obligación.

En tal sentido, se puede establecer que en obligaciones (de dar y hacer) con un plazo determinado, hay mora cuando el deudor no cumple la prestación en el respectivo término, sin necesidad de requerimiento judicial o extrajudicial de parte del acreedor. Por otro lado, cuando exista una obligación de dar sin plazo acordado para su cumplimiento, el deudor estará en mora posterior a los treinta días siguientes a la interpelación realizada por el acreedor. Por último, en caso de una obligación de hacer sin plazo establecido, el pago deberá realizarse cuando lo exija el acreedor, considerando haya transcurrido el tiempo necesario para el cumplimiento de la obligación.

2. De las acciones por el incumplimiento

El Maestro Rojina continúa estableciendo que cuando se incurre en mora, el derecho prevé las siguientes consecuencias:

1ª- Exigir el cumplimiento exacto de la prestación no cumplida, con el pago, en su caso, de la indemnización moratoria, que comprende los daños y perjuicios que sufra el acreedor por el simple retardo en el cumplimiento de la obligación. 2ª- Originar la indemnización llamada compensatoria, es decir, el pago de los daños y perjuicios que se causen al acreedor por el incumplimiento absoluto de la obligación.⁶⁰

Con relación a lo anterior, abunda Borja Soriano, “la parte respecto de la cual la obligación no se ha cumplido tiene un derecho de opción: puede o demandar a la otra parte la ejecución de sus obligaciones o pedir la resolución del contrato.”⁶¹

Por lo tanto, el incumplimiento de las obligaciones faculta al acreedor a optar entre exigir la ejecución forzosa de la obligación, o rescindir el contrato, además del pago de daños y perjuicios en ambos casos (la indemnización moratoria al exigir el cumplimiento forzoso y, la indemnización compensatoria al rescindir el contrato). En

⁶⁰ *Idem.*

⁶¹ M. BORJA SORIANO, *Teoría General de las Obligaciones*, 20ª ed., Porrúa, México, 2006, pg. 126

este sentido, el CCF reconoce las referidas acciones en su artículo 1949, mismo que se transcribe a continuación:

Artículo 1949.- La facultad de resolver las obligaciones se entiende implícita en las recíprocas, para el caso de que uno de los obligados no cumpliere lo que le incumbe. El perjudicado podrá escoger entre exigir el cumplimiento o la resolución de la obligación, con el resarcimiento de daños y perjuicios en ambos casos. También podrá pedir la resolución aún después de haber optado por el cumplimiento, cuando éste resultare imposible⁶².

Se han repasado y recordado los elementos de los contratos, asimismo lo relativo a las consecuencias de derecho previstas por la ley, en caso del incumplimiento de las obligaciones de una de las partes. Ahora se procederá al estudio de la noción del comercio electrónico, en concreto: su clasificación, sus principios y aspectos generales de su regulación en México, la contratación electrónica (figura que posibilita la celebración de actos jurídicos en el comercio electrónico) y, por último, el panorama general del comercio electrónico B2C en México y su problemática actual.

E. Del Comercio Electrónico

1. Definición

La Organización Mundial de Comercio (OMC), en su Programa de Trabajo de Comercio Electrónico, define el comercio electrónico como “la producción, distribución, comercialización, venta o entrega de bienes y servicios por medios electrónicos”⁶³, por otro lado, el investigador Julio Téllez Valdés, define en su obra “Derecho Informático” al comercio electrónico como: “cualquier forma de transacción o intercambio de información comercial basada en la transmisión de datos sobre redes de comunicación como el internet.”⁶⁴

⁶² CCF art. 1949

⁶³ Organización Mundial de Comercio, Programa de Trabajo sobre comercio electrónico, adoptado por el Consejo General el 25 de septiembre del 1998, Disponible para su consulta en: https://www.wto.org/spanish/tratop_s/ecom_s/ecom_s.htm Fecha de consulta: 06/03/2022

⁶⁴ J. TELLEZ, “Derecho Informático”, 4ª Edición, Mac Graw Hill, México D.F.,2008, Disponible para su consulta en: <https://clauditha2017.files.wordpress.com/2017/09/derecho-informatico-cuarta-edicion-julio-tc3a9llez-valdc3a9z.pdf> Fecha de consulta: 06/03/2022

En tal sentido, Tellez da una definición que toma una línea distinta a la establecida por la OMC, que se centra en la comercialización de información por medios tecnológicos, misma que es válida, aunque se queda algo corta al ni siquiera mencionar las actividades que, en contraste, sí abarca la definición de la OMC, respecto los bienes y servicios.

Por otro lado, según Dávora Rodríguez:

Por comercio electrónico podemos entender tanto la compra de productos o servicios por internet, como la transferencia electrónica de datos entre operadores de un sector en un mercado, o el intercambio de cantidades o activos entre entidades financieras o la consulta de información con fines comerciales, a un determinado servicio, o un sinfín de similares características realizadas por medio de los medios electrónicos.⁶⁵

La definición establecida por Dávora Rodríguez, en su Manual de Derecho Informático, atiende la esencia de la noción propuesta por la OMC, además, profundiza en abarcar elementos de forma más precisa respecto a los productos y servicios objetos del comercio electrónico.

Por último, Doris Oropeza concibe al comercio electrónico como un concepto mucho más complejo, tal que no existe una definición única y precisa del mismo. Sino que “su ejecución va marcando las pautas para comprender cómo funciona y por qué debe establecerse un marco normativo.”⁶⁶ De forma que, el objeto de la presente investigación se identifica de mejor forma con esta concepción de Oropeza, ya que el comercio electrónico es una figura evolutiva, gracias a los avances tecnológicos y, precisamente por figuras innovadoras como lo son los *smart contracts*, definidos en el capítulo III del presente estudio, de tal suerte que, toma relevancia su estudio y análisis, en orden a establecer un posible marco jurídico.

Además, Oropeza comunica diversas definiciones de distintos autores internacionales e incluso de organismos internacionales como la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico), y llega a una

⁶⁵ M.DAVARA, “Manual de Derecho Informático” Aranzadi, Pamplona, 1997, Pg. 187 a 188

⁶⁶ D.OROPEZA, “El Comercio Electrónico Y Principios Económico-Comerciales”, 2018, Pg.2, Disponible para su consulta en: <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/10/4667/4.pdf> Fecha de consulta: 06/03/2022

conclusión, misma que se comparte; toda definición de comercio electrónico conlleva dos elementos esenciales: i) el uso de la tecnología y, ii) el intercambio comercial.

Se puede concluir entonces que, con base en las definiciones estudiadas anteriormente, el comercio electrónico consiste en la realización evolutiva y cambiante de transacciones comerciales de bienes, servicios, datos e información, entre dos o más partes, a través de medios electrónicos.

2. Clasificación De Comercio Electrónico

La Doctora en Derecho, Alma de los Ángeles Ríos Ruiz, comunica en su artículo “Análisis y perspectivas del comercio electrónico en México”, que el comercio electrónico se puede clasificar según los sujetos que interactúan en el mismo:

A. las partes que interactúan.

- B2B (*Business to Business*): es aquel que se lleva a efecto entre dos empresas.
- B2C (*Business to Consumer*): es el comercio de productos que se establece entre una empresa y un consumidor.
- C2C (*Consumer to Consumer*): implica el comercio entre consumidores mediante una empresa que sólo funciona como soporte del intercambio.⁶⁷

Autores como el referido Oropeza considera categorías adicionales como el Comercio C2B (*Consumer to Business*), el Comercio Electrónico Social y el Comercio Móvil, sin embargo, para efectos de la presente investigación no se abundará respecto a estos, sino que “por el volumen de ganancias y transacciones dos son los más destacables, el comercio electrónico B2C y B2B”⁶⁸, en consecuencia, vale la pena profundizar en las clasificaciones B2B, B2C, descritas por Oropeza en los siguientes términos:

⁶⁷ A. RÍOS, Análisis y perspectivas del comercio electrónico en México. Enlace Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento, 2014, Pg.103, Disponible para su consulta en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5101932.pdf> Fecha de consulta: 06/03/2022

⁶⁸ D. OROPEZA, *Op. Cit.* pág. 11

Comercio electrónico B2C. Esta categoría funciona gracias a los intercambios comerciales entre empresas y consumidores. En esta forma de comercio electrónico los oferentes, a través de una tienda electrónica, o un aparador digital, ofrecen a los potenciales clientes sus productos o servicios. Es una de las formas más comunes de intercambios comerciales en Internet.⁶⁹

Comercio electrónico B2B. Categoría formada por las transacciones comercio digital de negocio a negocio. Los especialistas en materia de comercio electrónico B2B, Chrysovalantou Milliou y Lambros Pechlivanos han señalado que se refiere a cualquier transacción comercial que se produce entre dos entidades separadas de negocio que se lleva a cabo a través de mecanismos de mercado electrónicos B2B, es decir, a través de mercados electrónicos basados en Internet- estos mercado- no solo facilitan la realización de las transacciones B2B... se benefician a las empresas participantes para reducir sus costos de transacción, así como mejorar la gestión de cadenas de suministro.⁷⁰

Además, la Doctora de los Ángeles Ríos establece una clasificación adicional del comercio electrónico, misma que depende de la naturaleza de la cosa que se transfiere en determinado negocio:

B. la naturaleza de la cosa que se transfiere.

- Directo: la operación comercial se agota mediante el acto inicial de transferencia de la cosa intangible. La transferencia se caracteriza como perfecta.
- Indirecta: implica la transferencia de una cosa tangible y requiere de una segunda etapa que es la entrega al comprador. Es un sistema que podríamos considerar como "imperfecto", pues la no inmediatez de la transacción puede producir inconvenientes jurídicos (Anzit, 2010, p. 18)⁷¹

La presente investigación se centrará en el estudio de los *smart contracts* dentro del ámbito de aplicación del comercio electrónico B2C en virtud de que se pretende proponer su utilización particular para prevenir y/o mitigar los incumplimientos en perjuicio de consumidores; en ambas categorías de la naturaleza de la cosa que se transfiera en las determinadas transacciones, ya sea de forma directa o indirecta.

⁶⁹ *Idem.*

⁷⁰ *Infra.* Pág. 12.

⁷¹ *Cfr.* A.RÍOS.

3. Panorama General de la Regulación del Comercio Electrónico en México

En México, la regulación del comercio electrónico se originó gracias a la tendencia e influencia internacional liderada por la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional (CNUDMI) de la Asamblea General de las Naciones Unidas, consecuencia de la aprobación de la Ley Modelo sobre Comercio Electrónico en el 12 de junio de 1996 (Ley Modelo).⁷²

La Ley Modelo tuvo como objetivo proveer a los diversos Estados un texto normativo ejemplar que les sirviera para evaluar y modernizar sus regulaciones internas aplicables a las comunicaciones electrónicas utilizadas en transacciones comerciales.⁷³

En virtud de lo anterior, siguiendo los principios de la Ley Modelo, México adoptó diversas reformas en su legislación para prever disposiciones en materia de comercio electrónico a partir de las publicadas en el Diario Oficial de la Federación en fecha 29 de mayo del año 2000.

La reforma sobre comercio electrónico incluyó reformas y adiciones a cuatro leyes federales: el CCF, el Código de Comercio (CC), el Código Federal de Procedimientos Civiles y la Ley Federal de Protección al Consumidor (LFPC).

Resumidamente, los objetivos de las reformas y adiciones legales a dichos cuerpos normativos son:

- a) El reconocimiento de la validez jurídica a los contratos a distancia celebrados por medios electrónicos, equiparándolos a los contratos celebrados en papel, a través del principio de equivalencia funcional, dando igual trato a los contratos que tengan soporte informático, a aquellos soportados en papel.

⁷² CNUDMI, Ley Modelo de la CNUDMI sobre Comercio Electrónico con la Guía para su incorporación al derecho interno 1996 con el nuevo artículo 5 bis aprobado en 1998, Disponible para su consulta: https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://www.uncitral.org/pdf/spanish/texts/electcom/05-89453_S_Ebook.pdf&ved=2ahUKEwjHha7DoLruAhXfHzQIHfYbFCbgQFjAAegQIARAB&usq=AOvVaw2Y3U7X0ScbnUndbL7xRKVB Fecha de consulta: 10/03/2022

⁷³ V.ROJAS, Regulación del Comercio Electrónico en México. Jurídica Anuario No. 30, Universidad Iberoamericana, 2000, pág. 387, Disponible para su consulta en: <https://revistas-colaboracion.juridicas.unam.mx/index.php/juridica/article/view/11413/10460> Fecha de consulta: 10/03/2022

- b) Los contratos celebrados por medios electrónicos deben tener validez probatoria en los procesos judiciales y administrativos, sin que quede al arbitrio del juez esta consideración en caso de controversia.
- c) Brindar mayor seguridad y certeza en las transacciones electrónicas nacionales e internacionales.
- d) Firma electrónica. Por no contravenir el principio de neutralidad de la Ley Modelo, no se consideró pertinente legislar sobre sus características técnicas. Sin embargo, esta representa el consentimiento de las partes al celebrar un acto jurídico determinado y, en las reformas se precisa el consentimiento expreso, mismo que podrá ser manifestado por escrito, por medios electrónicos, ópticos o de cualquier otra tecnología.⁷⁴

Vale la pena recalcar que la Ley Federal de la Protección al Consumidor (LFPC), ordenamiento jurídico regulador de la relación comercial electrónica B2C, estableció a partir de la reforma sobre comercio electrónico en su artículo 76 bis “la efectiva protección al consumidor en las transacciones efectuadas a través del uso de medios electrónicos, ópticos o de cualquier tecnología y la adecuada utilización de los datos aportados”⁷⁵ del capítulo VIII bis, sobre los derechos de los consumidores en las transacciones efectuadas (entre proveedores y consumidores) a través del uso de medios electrónicos, ópticos o de cualquier otra tecnología, en el que se previó entre otras obligaciones a cargo del proveedor de bienes y servicios, la protección y seguridad del tratamiento de datos personales de los consumidores y la información a proporcionar al consumidor.

Por otro lado, cabe aclarar que a partir de las reformas publicadas el 29 de mayo del año 2000, la legislación mexicana se ha venido actualizando en diferentes ocasiones mediante reformas adicionales a los ordenamientos referidos anteriormente, como, las publicadas en el Diario Oficial de la Federación (DOF) en fechas 29 de agosto del 2003, 04 de febrero del 2004, 19 de agosto del 2010, 07 de abril del 2016, 02 de mayo del 2017, 11 de enero del 2018, 11 de enero del 2018, entre otras. E incluso, se han promulgado leyes específicas como la Ley de Firma Electrónica Avanzada, publicada en fecha 11 de enero del 2012, misma que regula

⁷⁴ G.BARRIDO, Globalización y Normatividad del Comercio Electrónico en México. La Importancia de la Seguridad Jurídica en las Transacciones electrónicas, pág. 6, Disponible para su consulta en: <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Congreso/pdf/105.pdf&ved=2ahUKewjV1KmW483uAhUFX60KHU0GAqgQFiATegQIERAB&usq=AOvVaw3GsjC-jAUtgC2hRfaabNe0&cshid=1612357892230> Fecha de consulta: 13/03/2022

⁷⁵ Ley Federal de Protección al Consumidor, Art. 1-Fracc VIII. Última reforma publicada en: 12 de abril de 2019

el uso de la firma electrónica avanzada. Se limita a referir las actualizaciones legislativas anteriores, pues su estudio excede el alcance y objeto de la presente investigación.

En conclusión, la legislación mexicana regula la realización del comercio electrónico entre las partes, otorgando igual protección a los consumidores que entablan relaciones con comercios que ofertan y proveen sus productos o servicios electrónicamente, así como los que los adquieren físicamente en los establecimientos determinados. Además, las normas posibilitan a los contratantes externar su consentimiento en la celebración de actos jurídicos, de forma remota, a través de cualquier medio tecnológico, a esto se le puede llamar contratación electrónica, figura que se abordará a continuación.

4. Principios del Comercio Electrónico

Los principios del Comercio Electrónico, según la Doctora Soyla H. León Tovar, son los siguientes:

- a) **Autonomía de la voluntad** o libertad de pacto misma que ya ha sido explicada anteriormente (consagrado en el artículo 4.1 de la Ley Modelo).
- b) **Neutralidad tecnológica**, consistente en el principio conforme al cual la ley debe permanecer neutral respecto a las diversas tecnologías, es decir, no debe inclinarse por un tipo determinado de tecnología, ni mucho menos limitar el ejercicio del comercio electrónico a una tecnología, sino que debe reconocer indiscriminadamente la transmisión de los mensajes comunicados por medio de cualquier clase de tecnología.
- c) **Reciprocidad**, principio que consiste en que los países deben reconocer recíprocamente la validez de los certificados emitidos por terceros prestadores de dichos servicios, en relación con los mensajes comunicados en el ejercicio del comercio electrónico.
- d) **Compatibilidad internacional**, respecto los software y programas utilizados para la creación de firmas electrónicas y su registro, a fin de permitir que las transacciones internacionales celebradas electrónicamente, mantengan un mínimo de seguridad jurídica; principio que se encuentra previsto por el numeral 114 del CC.
- e) **Buena fe**, consiste en que cada parte del contrato tiene el derecho de recibir y buscar su propio beneficio, respetando en todo momento los intereses de la otra parte. Por lo anterior, las partes deben actuar con honestidad, lealtad negocial y diligencia (principio reflejado en el artículo 3.1 de la Ley Modelo).

- f) **Equivalencia funcional**, principio que demanda igual reconocimiento y valor probatorio indiscriminado a una firma electrónica que a la autógrafa y, al mensaje de datos con el documento escrito (previsto por el artículo 5 de la ley Modelo).⁷⁶

En consecuencia, todo contrato celebrado electrónicamente deberá atenerse a los principios descritos anteriormente.

5. Contratación Electrónica

En el comercio electrónico destaca la referida contratación electrónica, la cual se abordará en su concepto, validez, consentimiento electrónico, y su forma.

a) Concepto de Contratación Electrónica

El abogado Manuel García Barragán M., explica en su artículo denominado "Contratación electrónica", tomando en cuenta las diversas reformas en materia de comercio electrónico, influenciadas por las tendencias de organismos internacionales como la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico y la Organización Mundial de Comercio, así como, definiciones de parte de distintos juristas del término contrato (p.ej. Fausto Rico Álvarez, Manuel Borja Soriano, Jorge Alfredo Domínguez Martínez), el concepto de contratación electrónica, o como este le refiere también, contrato electrónico, consistente en "agregar a la definición de "Contrato" que parezca más acertada, a la siguiente frase: "en el cual el consentimiento o sea el acuerdo de dos o más voluntades se exterioriza por medios electrónicos."⁷⁷ Si bien la definición del licenciado Barragán no es muy elaborada, da con el punto medular del contrato electrónico, mismo que, como se podrá ver en las definiciones siguientes, prácticamente la totalidad de los demás doctrinistas lo comparten en su respectiva noción: el consentimiento electrónico.

En consonancia con lo anterior, Dávila Rodríguez, establece que la contratación electrónica "es aquella que se realiza mediante la utilización de algún

⁷⁶ LEON, S.H. Contratos Mercantiles, 2ª Edición, Oxford, México, pág.42

⁷⁷ M.GARCÍA BARRAGÁN M. *Contratación Electrónica*. pág. 80, Disponible para su consulta en: <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/8/3833/6.pdf&ved=2ahUKEwidgvi2713vAhWJmq0KHQ0pCzYQFJAeQQAAD&usq=AOvVaw2VXJPrTTytsbexJ8a8bDKC> Fecha de consulta: 14/03/2022

elemento electrónico cuando este tiene, o puede tener, una incidencia real y directa sobre la formación de la voluntad o el desarrollo o interpretación futura del acuerdo.”⁷⁸

Por último, Nieto Melgarejo señala que la contratación electrónica “es el acuerdo de dos o más personas que se obligan entre sí o respecto de otra u otras, para crear, modificar o extinguir una relación jurídica de carácter patrimonial (como puede ser dar alguna cosa o prestar algún servicio), con la particularidad de que el consentimiento de las partes se presta por medios electrónicos, los cuales pueden permitir o no, según sea el caso, una comunicación inmediata de las partes.”⁷⁹

Se puede concluir que, la contratación electrónica consiste en el acuerdo de voluntades entre dos o más personas cuyo consentimiento es manifestado a través de cualquier medio electrónico, por el cual se crean, transfieren, modifican, o extinguen derechos y obligaciones, a favor y a cargo de las mismas.

Ahora bien, es pertinente abordar si el contrato electrónico es válido jurídicamente conforme a la legislación mexicana actual o si es necesaria una regulación especial.

b) Validez del Contrato Electrónico

La Doctora Nieto explica que el contrato electrónico no da lugar ni provoca la necesidad de una nueva teoría contractual⁸⁰, pues su estudio se basa en la teoría general del contrato ya establecida, misma que se abordó anteriormente en el presente capítulo, sin embargo, cabe reconocer ciertas características particulares de la contratación electrónica.

En tal sentido, el contrato electrónico cuenta con los mismos elementos esenciales y de validez de todo contrato, sin embargo, es importante profundizar en

⁷⁸ M.DAVARA RODRIGUEZ, *Manual de Derecho Informático*, Aranzadi, Pamplona, 1997, pág.166

⁷⁹ P. NIETO MELGAREJO, *El comercio electrónico y la contratación electrónica: Bases del mercado virtual*” *Foro Jurídico*, (15), pág.66, 2016

⁸⁰ *Ibidem*. pág 76

el aspecto que lo diferencia a los demás: la manifestación del consentimiento de sus partes a través de medios electrónicos y, en consecuencia, la perfección del mismo.

c) Consentimiento Electrónico

Como se ha venido señalando anteriormente, el consentimiento es uno de los dos elementos existenciales de todo contrato, incluyendo los que derivan de la contratación electrónica, en tal sentido, surge el cuestionamiento respecto si es válida la manifestación del consentimiento a través de tecnologías electrónicas. Sobre esto, el Licenciado Víctor Manuel Rojas Amandi, establece que:

Desde el comienzo de la utilización de las modernas tecnologías electrónicas en las relaciones comerciales se puso en duda si las comunicaciones que se llevan a cabo haciendo uso de las mismas, resultaban jurídicamente obligatorias y aptas para valer como manifestaciones de la voluntad legítimas para concluir contratos. Para dar respuesta a esta interrogante, la fracción I del artículo 1803 del CCF estableció que es legítima la manifestación de la voluntad que se lleve a cabo por medios electrónicos, ópticos o por cualquier otra tecnología, debiéndose considerar la misma como una manifestación de la voluntad expresa. El artículo 80 del Código de Comercio—C.Com— también reconoce el uso de medios electrónicos, ópticos o de cualquier otra tecnología como un medio legítimo para manifestar la voluntad en los contratos.⁸¹

En esa tesitura de ideas, el Doctor Rojas resuelve fundadamente la duda planteada anteriormente, por lo que se puede concluir que, en el ámbito mercantil y civil, la legislación mexicana valida la manifestación de la voluntad para exteriorizar el consentimiento entre las partes de un contrato, a través de medios tecnológicos.

Una vez establecido lo anterior, es necesario precisar el momento en que se perfeccionan los contratos electrónicos, que de conformidad al artículo 1807 del CCF y 80 del CC, transcritos a continuación, estos se perfeccionan o se forman, cuando el proponente de la oferta recibe la aceptación de la parte aceptante: “el contrato se forma en el momento en que el proponente reciba la aceptación, estando ligado por su oferta, según los artículos precedentes.”⁸² Y el 80 del CC: “Los

⁸¹ V.ROJAS, El Perfeccionamiento del Consentimiento en la Contratación Electrónica, Revista de la Facultad de Derecho de México, Universidad Nacional Autónoma de México, Vol.58, No. 249, 2008, pág. 259, Disponible para su consulta en: https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://www.revistas.unam.mx/index.php/rfdm/article/view/61211&ved=2ahUKEwiG8-fh4OXvAhVDMawKHfkLCzwQFjAAeqQIBRAC&usq=AOvVaw2lkn7Y_e0PyUPJdNlp6tfo Fecha de consulta: 15/03/2022

⁸² CCF art.. 1807

convenios y contratos mercantiles que se celebren por correspondencia, telégrafo, o mediante el uso de medios electrónicos, ópticos o de cualquier otra tecnología, quedarán perfeccionados desde que se reciba la aceptación de la propuesta o las condiciones con que ésta fuere modificada.”⁸³

Respecto lo anterior, vale la pena mencionar que el CCF distingue la celebración de contratos entre presentes o ausentes; cuando una oferta se realiza a través de medios tecnológicos, el CCF establece en su artículo 1805 que se consideran realizados entre presentes aquellos contratos electrónicos cuando la aceptación de dicha oferta se puede realizar de forma inmediata. El lenguaje de la informática refiere a aquellos medios tecnológicos que permiten la aceptación inmediata de las respectivas ofertas, como medios que permiten una comunicación en tiempo real (por ejemplo: el chat, videoconferencia, llamadas telefónicas, entre otros). Por lo tanto, cuando la oferta y aceptación se realicen a través de alguno de los medios referidos anteriormente, que cumplan con la característica de inmediatez, se considerará que existen los supuestos de un contrato celebrado entre presentes, mismos que se prevén por el mencionado numeral del CCF, consistentes en que la vigencia de la oferta (salvo que se haya pactado un plazo de esta) se extinguirá si la aceptación no se comunica de forma inmediata. En cambio, cuando se utilicen medios tecnológicos que no permiten la inmediatez en la comunicación de la oferta y la aceptación, se está ante un contrato entre ausentes, que como precisa el artículo 1806 de la legislación en cuestión, la vigencia de la oferta sería de tres días.

La cuestión pendiente de puntualizar con relación a la celebración de contratos electrónicos ya sea entre ausentes o presentes (según la naturaleza de tecnología que utilicen las partes) es determinar el momento en que se considera que la parte proponente ha recibido la aceptación de la otra. Si bien el CCF carece de regulación que resuelva dicha cuestión, lo cual es desafortunado para los contratos electrónicos celebrados en materia civil; el artículo 91 del CC establece

⁸³ CC art. 80. Última reforma publica el 28 de marzo de 2018

reglas claras para concluir cuándo el proponente ha recibido la aceptación de la parte aceptante, mismo que es aplicable para las relaciones jurídicas creadas en el ámbito del comercio electrónico.

Respecto lo anterior, vale la pena aclarar que las disposiciones del CC no serán supletoriamente aplicables en una relación contractual de materia civil, por lo que en caso de que las partes de un contrato civil quisieran regirse conforme a los supuestos del artículo 91 del CC, en lo relativo al consentimiento y determinar el momento de recepción de la aceptación, estas deberán pactarlo expresamente en su respectivo acuerdo.

A falta de pacto entre las partes para determinar el momento en que el oferente recibe el mensaje con la aceptación respecto contratos celebrados haciendo uso de tecnologías electrónicas, el CC establece cinco supuestos:

Según lo dispuesto por el artículo 91 del CC existen tres posibilidades para determinar el momento para tener por recibido el mensaje de datos que contuviera la expresión de la voluntad de las partes. Además, si se utilizan sistemas de acuses de recibo, en términos de lo previsto en el artículo 92 del CC, existen otros dos supuestos más para determinar el momento de recepción del mensaje, según se trate de si el acuse condiciona o no los efectos del mensaje.

Entonces, los tres criterios establecidos por el artículo 91 del CC, consisten en lo siguiente:

Primeramente, cuando el oferente designa un sistema de información para recibir el mensaje con la aceptación, está se tendrá por recibida y, en consecuencia, el contrato se perfeccionará cuando la aceptación haya ingresado en el sistema de información del oferente.

Por otro lado, cuando el oferente no designe un sistema de información determinado para la recepción de la aceptación, el contrato se perfeccionará en el

momento en que el mensaje ingrese a cualquier sistema de información cuya titularidad corresponda al oferente.

El tercer escenario aplica cuando la aceptación es realizada en uso de tecnologías electrónicas y el mensaje que la contiene se envía a un sistema de información diferente al designado por el oferente, el contrato se tendrá perfeccionado en el momento cuando el oferente recupere la comunicación con la aceptación, es decir, ya que el proponente abra el mensaje ingresado en determinado sistema de información.

Ahora bien, con relación a los últimos dos supuestos previstos por el artículo 92 del referido ordenamiento, establecen que, si el aceptante ha solicitado o convenido con el oferente, el uso de un acuse de recibo de parte de este último, respecto el mensaje conteniendo la aceptación, condicionando los efectos de la misma al envío de dicho acuse de recibo, el contrato se perfeccionará en el momento que el aceptante reciba el acuse de recibido por parte del ofertante mediante el que notifique la recepción del mensaje que contenga la aceptación de la oferta.

Por último, si en cambio, el aceptante solicitó o pactó con el oferente uso de acuse de recibo sin condicionar los efectos de la aceptación, el contrato se perfeccionará cuando el aceptante haya recibido el acuse mediante el que se notifique la recepción de su mensaje aceptando la oferta. Pero, si el aceptante no recibiera el acuse en el transcurso del plazo solicitado o acordado, el emisor de la aceptación tendría que conceder un nuevo plazo razonable al destinatario oferente para enviar el acuse de recepción del mensaje mediante el que se comunicó la aceptación.

En conclusión, se puede establecer que la contratación electrónica es completamente válida al encontrarse reconocida en la legislación mexicana por medio de la regulación de la manifestación de la voluntad a través de medios tecnológicos, teniendo claro además los momentos de la formación de dichos

contratos electrónicos. Lo anterior es relevante pues el *smart contract*, objeto del presente trabajo de investigación, como se profundizará más adelante, forma parte de un contrato electrónico, y, por último, abordados que fueron los momentos de perfección de los contratos electrónicos, se podrá identificar cuándo se perfeccionan los acuerdos entre los contratantes en el ámbito del comercio electrónico B2C.

Para concluir el presente capítulo, se abordará de forma general el panorama actual del comercio electrónico B2C en México y, la problemática que se plantea solucionar con el uso de los *smart contracts*.

6. Panorama General del Comercio Electrónico en México

“En los últimos años, el comercio electrónico (o *e-commerce*) ha tenido un gran crecimiento y, actualmente, se encuentra en una fase de transformación. Sin duda, en el corto plazo, su alcance se incrementará, lo que, al mismo tiempo, lo convertirá en un mercado más complejo y competitivo.”⁸⁴

En el transcurso de los años recientes se ha podido ver el crecimiento constante y exponencial de la realización de compras en línea en el mercado mexicano; tomando como referencia el estudio más reciente del Comercio Electrónico en México realizado por la Asociación de Internet Mx, en el año 2019, se reportaron a 83 millones de usuarios de internet (11.5% más que en el año 2018), de los cuales 74% eran mayores de edad. Ocho de cada diez usuarios han realizado alguna compra en línea en el último año (2019), y siete de cada diez, en los últimos tres meses del año 2019. Sin embargo, aún existen abandonos en la realización de las compras en línea por los consumidores en un 43% siendo que el 23% de dichos abandonos son causados por la preocupación de la seguridad en la transacción...

⁸⁴ E.CALVILLO, Socio líder de la Industria de Consumo en Deloitte México. Comercio Electrónico. Pág. 4, Disponible para su consulta en:

https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/mx/Documents/sumer-business/2019/Comercio-Electronico.pdf&ved=2ahUKEwiJx7L_k4fwAhUKV80KHVRhDTYQFjAAegQIBBAC&usq=AOvVaw3k-P6aX8wDdaZbU9xyCQ0C Fecha de consulta: 23/03/2022

El solo hecho de que una relación jurídica sea electrónica puede, por sí mismo, generar incertidumbre. Imagínese la situación de un consumidor que debe aceptar las condiciones generales prediseñadas por la contraparte y cumplir la prestación a su cargo en primer lugar. Es comprensible que se sienta inquieto ante la posibilidad de que el vendedor o prestador de servicios no sea quien alega ser, o bien no cumpla su parte del contrato o acaso la ejecute de modo defectuoso.⁸⁵

La seguridad de la transacción involucra, además de la protección de los datos personales de los consumidores, medios de pago transparentes y la identidad correcta del comerciante; el cumplimiento debido de la operación, es decir, el pago de la entrega del bien o prestación del servicio de parte de los comerciantes a los consumidores. Como se podrá observar a continuación, la persistencia de la desconfianza por los consumidores tiene razón en virtud de sucesos como los comunicados a través de los medios informativos de “El Financiero” y “Merca 2.0”:

septiembre 08, 2020 | 11:03 hrs

Un usuario de Twitter de nombre Salvador Gómez denunció en su cuenta que compró un iPhone SE en la tienda online de Sears, pero le llegó un jugo Boing de guayaba.

Acusó que al enviar una queja solo responden que mande un mail para que hagan una investigación y pidió ayuda a la Procuraduría Federal del Consumidor (Profeco)⁸⁶

10/09/2020

Mercadotecnia, México

Un consumidor ha denunciado que tras comprar un Xiaomi por internet, solo ha recibido una caja que contenía un Boing de manzana, por lo que continúa creciendo los incidentes de robo de equipos tecnológicos.⁸⁷

⁸⁵ M.ALBORNOZ, “La falta de confianza en el comercio electrónico”, Agosto 2012, CIDE, Disponible para su consulta en: https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://cide.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1011/364/1/00111315_documento.pdf&ved=2ahUKewimieWb-JbwAhUBQawKHb9vDUlQFjAKegQIJBAC&usq=AOvVaw0EHmkOdF49MACt1IMcgS2q Fecha de consulta: 22/03/2022

⁸⁶A. RODRÍGUEZ, “Joven compra un iPhone en Sears online y recibe un Boing de guayaba” EL FINANCIERO, Septiembre, 2020, Disponible para su consulta en: <https://www.elfinanciero.com.mx/empresas/joven-compra-un-iphone-en-sears-online-y-recibe-un-boing-de-guayaba/> Fecha de consulta: 23/03/2022

⁸⁷ O.NOGUEZ, “Consumidor compra Xiaomi y ahora recibe un Boing de manzana”, Merca 2.0, Septiembre 2020, Disponible para su consulta: 23/03/2022 <https://www.merca20.com/consumidor-compra-un-xiaomi-y-ahora-recibe-un-boing-de-manzana/> Fecha de consulta: 23/03/2022

En virtud de lo anterior, la presente investigación se avoca al análisis de los *smart contracts*, pues por la naturaleza de su funcionamiento, esta clase de acuerdos entre las partes son autoejecutables, impidiendo y neutralizando el riesgo de incumplimiento de las obligaciones de alguno de los contratantes, por lo que su utilización en el comercio electrónico B2C podría prevenir que los consumidores sigan la suerte del señor Salvador Gómez, quien obtuvo un Boing de guayaba en lugar de su celular.

II. **BLOCKCHAIN, LA TECNOLOGÍA DE LOS SMART CONTRACTS**

Es momento de profundizar en los aspectos y conceptos que propiamente ocupan al presente trabajo de investigación, primeramente, se procederá al estudio de la tecnología gracias a la cuál, funcionan los *smart contracts*, la *blockchain*.

A. **Blockchain: El Origen Bitcoin**

Blockchain es una tecnología que fue introducida en el año 2008, por Satoshi Nakamoto, pseudónimo de la persona o grupo de personas que crearon el protocolo y *software* de la primera criptomoneda del mundo, el *Bitcoin*, a través de su obra titulada "*Bitcoin: a Peer-to-Peer Electronic Cash System*". "La idea originaria consistía en la creación de una moneda virtual contenida en un archivo informático y que podía ser transferida por su titular, mediante firma electrónica reconocida, a un tercero, quien a su vez podría transferirla del mismo modo."⁸⁸ Dicha idea presentaba una cuestión ¿cómo podría asegurar el destinatario de los fondos que el transmitente o pagador no habría enajenado previamente su criptomoneda a un tercero? Dos son las soluciones posibles:

- a) La función de una autoridad o tercero central que tuviera el control de comprobar todas las transacciones realizadas. Debiendo determinar, de entre varias operaciones, cuál fue la transacción ocurrida en primera instancia, que será la única válida, y;
- b) La participación simultánea de un número de participantes en una red computacional en la que se hagan públicas las operaciones o transacciones llevadas a cabo, y la existencia de un consenso entre los referidos participantes que determine e identifique la transacción más temprana.

Bitcoin funciona a través de la tecnología de cadena de bloques, basada en la segunda de las opciones, descrita en el inciso b), cuya idea central es la realización

⁸⁸ C. TUR FAÚNDEZ, *Smart contracts Análisis Jurídico*, pág. 30, REUS editorial, 2018.

de operaciones y transacciones entre agentes sin mediar la intervención de un tercero que valide dichas transacciones.⁸⁹

Actualmente existen decenas de criptomonedas (p.e. *Bitcoin*, *Cardano*, *Litecoin*, *Ether*, *Dogecoin*, *EOS*, etc.), todas ellas operan sustentadas en diversas redes de *blockchain*. Para efectos del presente trabajo, se estudiará más adelante la red de *blockchain*, *Ethereum*, cuya divisa es el *Ether*, pues esta cadena de bloques es la que introdujo el uso de los *smart contracts*, tema en el que se abundará más adelante.

El término *blockchain* o Cadena de Bloques, aún es un concepto vagamente entendido por la mayoría de los juristas, a continuación, se pretenderá explicar, en virtud de que la aproximación a la naturaleza del *smart contract*, requiere obligatoriamente, el estudio y análisis previo pormenorizado de *blockchain*. Lo anterior es necesario, para comprender la figura de los *smart contracts*. Entonces, ¿qué es el *blockchain*?, ¿por qué se denomina así? ¿cuáles son sus elementos, características y fundamentos? ¿cómo funciona?

B. Definición de la Tecnología *Blockchain*

El doctrinista Carlos Tur Faúndez define a la *blockchain* o cadena de bloques, como:

Una base de datos apoyada en tecnología *peer to peer*⁹⁰ y por tanto compartida por múltiples nodos, en la que se registran bloques de información. El término nodo se refiere a cualquier ordenador que, previa descarga y ejecución en el mismo de uno o varios programas, se convierte en parte integrante de la red descentralizada de la cadena de bloques e inmediatamente pasa a conservar una réplica exacta de todos los registros integrantes de la misma.⁹¹

Por otro lado, el Ingeniero en informática, *project manager* y profesor Emiliano B. Ocariz, establece que *blockchain* es “un registro, o base de datos, de

⁸⁹ Cfr.S. NAKAMOTO, Bitcoin: a Peer-to Peer Electronic Cash System, pág. 1-9. Disponible para su consulta en: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> Fecha de consulta: 25/03/2022

⁹⁰ Las redes *peer to peer* (*P2P*), entre iguales o persona a persona, son una nueva forma de conectar a la gente. Se trata de una red o un tipo de redes descentralizadas, formadas por dos o más personas con equipos de computación alineados dentro de un mismo protocolo de comunicación. Para más detalles, Vid. Economía3. Sitio web: [Peer to peer: ¿qué es y cuáles son sus ventajas? \(economia3.com\)](https://www.economia3.com/peer-to-peer-que-es-y-cuales-son-sus-ventajas/)

⁹¹ C. TUR FAÜNDEZ. *Op. Cit.*

transacciones descentralizada, autónoma, auditable y confiable. Y el sistema que garantiza la confianza al punto de permitir que individuos que no confían entre sí puedan interactuar de una forma segura sin un intermediario confiable.”⁹²

Por último, el artículo publicado en la revista *Applied Innovation Review*, de la universidad de Berkeley, en la que participaron autores como Michael Crosby (Google), Nachiappan (Yahoo), Pradan Pattanayak (Yahoo), Sanjeev Verma (Samsung Research America) y Vignesh Kalyanaraman (Fairchild Semiconductor) establece que:

Una Cadena de Bloques es esencialmente una base de datos de registros distribuida, o un libro de registro de toda transacción o eventos digitales que hayan sido ejecutados y compartidos entre las partes participantes. Cada transacción en el libro de registro público es verificada por consentimiento de una mayoría de los participantes en el sistema. Una vez ingresada, la información jamás puede ser eliminada. La Cadena de Bloques contiene un registro cierto y verificable de cada transacción alguna vez realizada.⁹³

La noción de *blockchain* pareciera ser compleja, pero, al ser discernido y comentado en sus elementos principales, se convierte en un concepto completamente comprensible; *blockchain* es, un 1.- libro de registro distribuido de 2.-transacciones, entre dos o más partes de una manera 3.- verificable e inmutable.

Se detallan en conjunto por su relación, los dos primeros elementos; el libro de registro distribuido y lo relativo a las transacciones:

Todas las personas en sociedad realizan transacciones cotidianamente, puede ser tan simple como la compra de una manzana en el supermercado de preferencia, o tan compleja como la venta internacional de mercancía; ambas tienen en común el hecho de que al ejecutar dichas operaciones, se lleva un registro; por lo que ve a las partes participantes de las transacciones, pueden llevar su contabilidad personal, pero, todo acto de esta índole es vigilado por un tercer participante y, a

⁹² E.B. OCARIZ, *Blockchain y Smart contracts, La revolución de la confianza*, Alfaomega, {s.l.}, 2019, pág. 1

⁹³ M. CROSBY ET ALLI, *BlockChain Technology : Beyond Bitcoin*, Air Applied Innovation Review, No 2, 2016, Berkeley, pág. 8. 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.”

veces, funge como intermediario, este lleva un registro centralizado; usualmente se le denomina Banco, y de la mano con este, la Autoridad Gubernamental competente.

En virtud de lo anterior, las partes se ven necesariamente constreñidas a confiar en el registro de las transacciones que se encuentra centralizado en control y administración de dichos terceros, esta situación es resuelta por la tecnología *blockchain* ya que el libro de registro es transparente y público para todos los participantes, está distribuido entre las partes que llevan a cabo transacciones por medio de la tecnología de cadena de bloques.

Verificable e Inmutable: todas las transacciones que se registren en la cadena de bloques son inmutables, es decir, no se pueden eliminar de la cadena, una vez añadidas a la misma. Y son verificables por los mismos participantes de la red, en virtud del protocolo del Algoritmo de Consenso determinado (p.e. *Proof of Work*), y la característica *Peer to Peer Network*.

Ahora bien, se procede al análisis de los fundamentos, elementos y clasificación de este tipo de red tecnológica.

C. Fundamentos de la Cadena de Bloques

El autor y especialista en el tema Alex Preukschat, establece en su obra "*Blockchain: La Revolución Industrial del Internet*", que los fundamentos de dicha red son dos: la confianza y el consenso. La confianza es un fundamento en virtud de que la base de datos sustentada en la cadena de bloques se encuentra distribuida entre diversos participantes, misma que no puede ser corrompida ni alterada al estar protegida criptográficamente (cuestión que se explicará posteriormente) y se encuentra organizada en bloques relacionados entre sí, por el hash de estos.

Y, asimismo, el consenso es considerado por Preukschat, como el fundamento pilar de la tecnología⁹⁴, ya que las personas participantes, físicas o morales, y terceros autorizados para operar la red, tienen la tranquilidad de que la información almacenada en la cadena es legítima y confiable, en virtud del protocolo de consenso predeterminado (que para efectos de la presente investigación se abordará el *Proof of Work*).

D. Elementos y Claves de la Tecnología *Blockchain*

Para visualizar el alcance y funcionamiento de la tecnología *blockchain*, es conveniente conocer, previamente, los elementos básicos que la integran, que de acuerdo con Preukschat son:

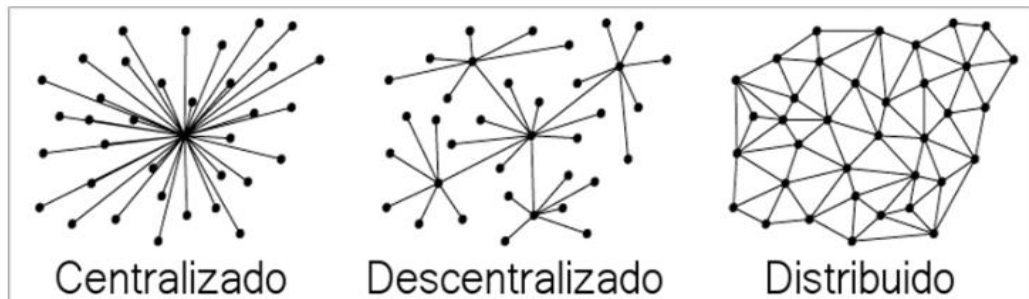
1. Un nodo: puede ser un ordenador personal o, según la complejidad de la red, una megacomputadora. Con independencia de la capacidad de cómputo, todos los nodos han de poseer el mismo *software*/protocolo para comunicarse entre sí. Es decir, una computadora que cuente con el *software* determinado de la correspondiente tecnología *blockchain*, porque como ya se ha mencionado, existen distintas redes que operan sustentadas por esta tecnología, para cada una, corresponde un protocolo o *software* determinado, por medio del que los nodos se comunican.
2. Un protocolo estándar: un *software* informático para que la red de ordenadores (nodos) puedan comunicarse entre sí. Actualmente se usan varios protocolos muy conocidos, como el TCP/IP para el internet o el SMTP para el intercambio de correos electrónicos. De la misma forma funciona un *software* de la tecnología *blockchain*, permitiendo un lenguaje estándar para habilitar la comunicación entre los nodos participantes de la red.
3. Una red entre pares o P2P (*Peer to Peer*): se refiere a una red de nodos conectados directamente en una misma red, como por ejemplo la red P2P

⁹⁴ A. PREUKSCHAT, *Blockchain: La Revolución industrial del Internet*, Gestión 2000, España, 2017, pág. 23, Disponible para su consulta en: https://static0planetadelibroscom.cdnstatics.com/libros_contenido_extra/36/35615_Blockchain.pdf Fecha de consulta: 25/03/2022

BitTorrent, dedicada a reducir la carga e impacto de la descarga de archivos al distribuirla entre los nodos participantes.

4. Un sistema descentralizado: a diferencia de un sistema centralizado donde un servidor controla toda la información distribuida en una determinada red, en este caso, todos los nodos conectados son los que controlan la red, no hay jerarquía entre los nodos, a menos que se trate de una blockchain privada, en la que sí puede existir jerarquía (se repasarán los tipos de tecnología *blockchain* más adelante).⁹⁵

IMAGEN 1. Centralizado vs Descentralizado vs Distribuido⁹⁶



De lo anterior, se desprende otra definición sintetizada de los elementos básicos de la tecnología *blockchain*: “un conjunto de ordenadores (o 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.”⁹⁷

Los elementos anteriores constituyen el ensamblaje de la carrocería de un automóvil, es decir, sus partes físicas, sin embargo, también integran el motor del automóvil, pues en su conjunto y sumados, posibilitan la recolección y resguardo de la información, de manera irreversible. Aunado a lo anterior, existen tres factores

⁹⁵ A. PREUKSCHAT. *Op Cit*, pág. 25

⁹⁶ C. CHIFA, *Blockchain : revolucionando digitalmente la industria, cadenas de suministro y la seguridad*, 2020, Disponible para su consulta en: <https://www.smartgridsinfo.es/comunicaciones/comunicacion-blockchain-revolucionando-digitalmente-industria-cadenas-suministro-seguridad> Fecha de consulta: 28/03/2022

⁹⁷ A. PREUKSCHAT. *Op Cit*, pág. 25

que, combinados, cumplen con el propósito fundamental de la tecnología *blockchain*; Preukschat les denomina, las “Claves del *Blockchain*”⁹⁸:

- **Criptografía:** se entiende por este, un procedimiento que utilizando un algoritmo clave (clave de cifrado), transforma un mensaje sin alterar su significado, de tal manera que sea incomprensible o, al menos, difícil de comprender, a toda persona que no cuente con la clave secreta (clave de cifrado) del algoritmo empleado. En la tecnología *blockchain*, la criptografía tiene la función de proveer un mecanismo infalible para la codificación segura de las reglas del protocolo que rigen el sistema. Asimismo, es fundamental para prevenir la manipulación, hurto e introducción errónea de información en la cadena de bloques, así como la responsable de generar firmas e identidades digitales encriptadas.
- **La cadena de bloques o *blockchain*:** Es la base de datos diseñada para el almacenamiento de los registros realizados por los nodos participantes, toda la cadena de bloques deberá actuar bajo el mismo protocolo para dar validez al determinado bloque y a la información recogida, e incorporarlo a la cadena de bloques. Esto se realizará sucesivamente, emitiendo nuevos bloques e incorporándolos a la cadena, permaneciendo la información registrada inalterable a través de la criptografía.
- **Un Consenso:** parte imprescindible entre los usuarios de la red *blockchain*, ya que, en virtud de dicho consenso, sustentado en un protocolo común, hace posible la verificación y confirmación de las transacciones realizadas y, asegura la irreversibilidad de las mismas, al proveer a cada usuario una copia inalterable y actualizada de los registros realizados en la cadena de bloques.

Independientemente del tipo o clase de *blockchain*, la combinación de las tres claves anteriores dentro del *software*/protocolo, certifican que se trata de un motor *blockchain*. Se procederá entonces a detallar las características de los

⁹⁸ A. PREUKSCHAT, *Op Cit.* pág. 26

tipos de *blockchain*, mismos que se dividen en dos grandes grupos: Públicas y Privadas.

E. *Blockchain* Pública y *Blockchain* Privada

Ambos tipos de *blockchain* contarán con los elementos, claves referidos anteriormente, sin embargo, la flexibilidad de la tecnología permite diseñar la cadena de bloques para servir distintos propósitos, todo dependerá de la función específica de la red.

Primeramente, de acuerdo a la descripción que proveen los autores J.Bambara y P. Allen, “una *blockchain* pública es la que sus creadores iniciales visionaron como: una *blockchain* accesible para todos y en la que todos pudieran realizar transacciones; una *blockchain* en la que las transacciones son incluidas solamente si son válidas; una *blockchain* en la que cualquiera puede contribuir al proceso de consenso”.⁹⁹

Efectivamente, una *blockchain* pública ha sido diseñada para ser, según Preukschat:

- Pública: toda persona sin ser usuario puede acceder y consultar las transacciones realizadas.
- Abierta: cualquier persona puede ser un usuario y participar del protocolo común si posee mínimos conocimientos técnicos.
- Descentralizada: no existe usuario que tenga más poder que otro en la red, todos los nodos (ordenadores o usuarios) son iguales entre sí. No hay una autoridad central.

⁹⁹ J.J. BAMBARA & P.R. ALLEN, *Blockchain A practical Guide to Developing Business, Law, and Technology Solutions*, Mc Graw Hill, 2018, pág. 29. Texto original: “A public blockchain is one that initial creators envisioned as: blockchain for all to be able to access and transact with; a blockchain where transactions are included if and only if they are valid; a blockchain where everyone can contribute to the consensus process.”

- Pseudoanónima: los usuarios que realizan transacciones no son identificables personalmente, pero sus direcciones sí son rastreables debido a su carácter público; por eso, la mayoría de *blockchains* públicas no pueden ser anónimas, excepto aquellas que hayan sido diseñadas para ser anónimas.

En consonancia con lo anterior, una *blockchain* pública “es una red descentralizada de ordenadores que utilizan un protocolo común asumido por todos los usuarios y que permite a estos registrar transacciones en el libro mayor (*ledger*, en inglés) de la base de datos.”¹⁰⁰ Dichos registros son inalterables, en el sentido que los participantes y usuarios de la *blockchain* podrán verificar de forma independiente y por consenso las anotaciones registradas en el libro mayor. En el contexto de la *blockchain* pública, la unidad de cuenta que se usa es los token, todas las criptomonedas, son token, y este se representa mediante una cadena alfanumérica que a su vez representa un registro en la base de datos descentralizada, es decir que, por ejemplo, una cadena alfanumérica Pa47r894fjdsklf4890slsfSJKSLFD es un token, y a su vez representa cierta cantidad de criptomonedas.

Por otro lado, cabe recalcar que, como se mencionó anteriormente, la tecnología *blockchain* permite la opción de diseñarla a la medida de su propósito, por lo tanto, podrá haber *blockchains* privadas, cerradas y con participantes identificados o, privadas, abiertas y anónimas, surgiendo por lo tanto *blockchains* híbridas.

Preukschat, basándose en uno de los argumentos más concurridos por el sector financiero y otros sectores regulados para el desarrollo de las *blockchains* privadas, consistente en la prohibición de compartir su base de datos abiertamente, en virtud de normativa y disposiciones regulatorias de

¹⁰⁰ A. PREUKSCHAT, *Op Cit.* pág. 27

confidencialidad, describe que una *blockchain* privada cuenta con las siguientes características:

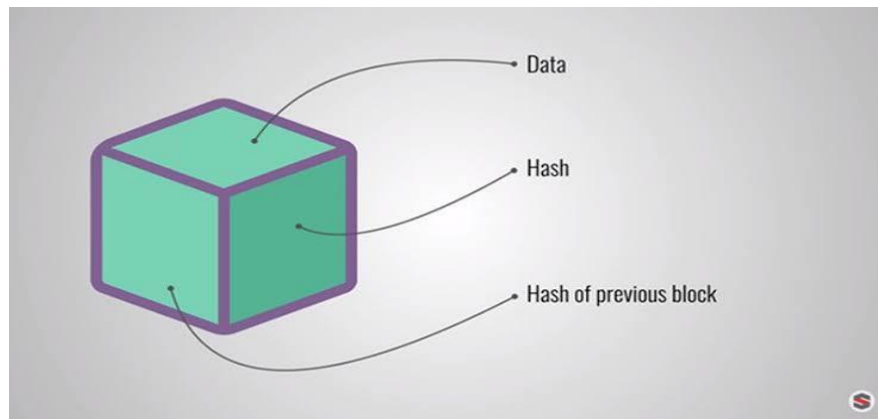
- Privadas: porque no todos los datos e información registrados en la *blockchain* son difundidos a terceros ajenos a los participantes de la cadena de bloques, pues solo estos pueden acceder y consultar las transacciones realizadas.
- Cerradas: porque exclusivamente los sujetos invitados a participar adquieren la calidad de usuarios o registradores de las transacciones. De tal suerte que, el protocolo predeterminado podrá prever diversos niveles de acceso a los usuarios, por lo que algunos pueden tener la aptitud de registrar información y otros no. Como se ha referido anteriormente, el diseño siempre será en función de los fines buscados.
- Distribuidas: la cantidad de nodos componentes de la cadena de bloques privada puede estar limitado al número de sus participantes o a cierto número de ellos. A diferencia de las *blockchains* públicas, en las que el mantenimiento y actualización de estas, dependen de la voluntad de los usuarios, en las privadas, los participantes se comprometen a ello.
- Anónimas: una *blockchain* privada puede determinar el nivel de anonimato que prefiera para realizar o proteger transacciones, es decir, los usuarios registrantes de las anotaciones en la cadena podrán estar o no perfectamente identificados.

F. Funcionamiento de *Blockchain*

Para introducirse al funcionamiento de la cadena de bloques, naturalmente se debe analizar la integración y contenido del bloque. En términos sencillos un

bloque es un contenedor de información, integrado por tres elementos: Data, Hash y el Hash del bloque anterior.

IMAGEN 2. ¹⁰¹

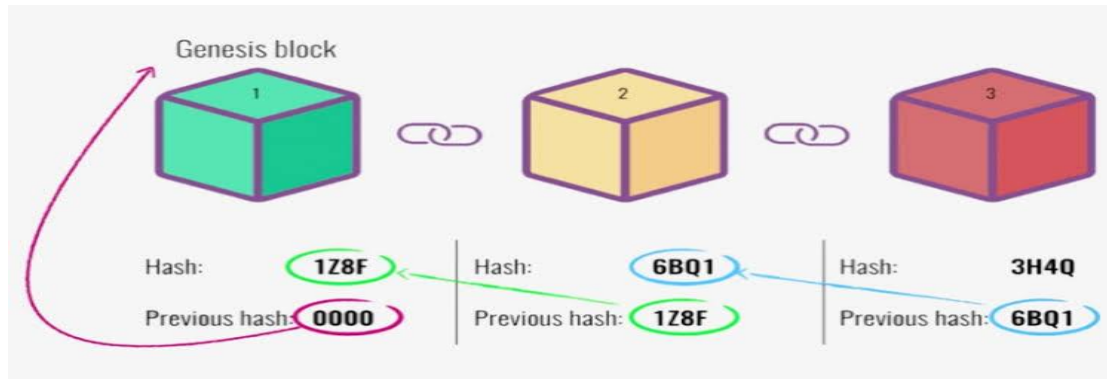


- 1) Data: Se refiere a la información que resguarda el bloque, esta puede ser una transacción, por ejemplo, de *bitcoin*, en dicho caso, se desprendería de este rubro, la cantidad de *bitcoins*, la parte que transfiere el monto y la parte que lo recibe. Asimismo, un bloque puede contener un archivo de información, en tal sentido, se identificaría la fecha de creación del mismo, su nombre, y su peso en memoria.
- 2) Hash: Este es la huella digital integrada por valores alfanuméricos que identifica al respectivo bloque, misma que es resultado de aplicar una función hash al data del bloque.
- 3) Hash del bloque anterior: Esta consiste en la identificación del bloque anterior en la cadena; es así como se va armando la *blockchain*. Entonces cada vez que se introduce un nuevo bloque a la cadena, este tomará el hash del inmediato anterior como parte integra de su bloque y, producirá otro hash

¹⁰¹ YOUTUBE, Simply explained, How does a blockchain work, Disponible para su consulta en: https://m.youtube.com/watch?v=SSo_ElwHSd4&t=74s Fecha de consulta: 29/03/2022

nuevo para identificarse, mismo que servirá como hash de bloque anterior del bloque nuevo que se añada a la cadena, posterior a este.

IMAGEN 3. ¹⁰²



Ahora bien, la *blockchain* se denomina así, en virtud de la manera en la que almacena la información. Cada operación, o transacción (p.ej. una transferencia de fondos, la inserción de un programa- *smart contract*- o la asignación de un valor a una variable del mismo) se ingresa automáticamente en un bloque, al respecto el Profesor Tur Faúndez, comenta lo siguiente:

En cada uno de los bloques (que puede contener una o múltiples transacciones) se registra la hora (horas/minutos/segundos) y la secuencia de las transacciones, según las normas consensuadas por los participantes de la red. Cada bloque contiene un hash o huella digital del conjunto de transacciones que en el mismo se almacenan, así como el hash del bloque anterior, lo que impide que un bloque pueda ser alterado o pueda ser insertado entre dos bloques preexistentes.¹⁰³

Efectivamente, como se observa de la imagen anterior, la información y transacciones almacenadas en cada bloque se identifican con un hash, mismo que se referenciará en el bloque siguiente (hash del bloque anterior), y, en consecuencia, se irá formando la cadena; este sistema hace que la *blockchain* sea inviolable, y por lo tanto, inmutable. El bloque génesis no cuenta con un hash de bloque anterior, en virtud de que es el primero de la cadena, a diferencia de los siguientes.

¹⁰² *Ídem.*

¹⁰³ C. TUR FAÚNDEZ, *Op. Cit.* pág. 35

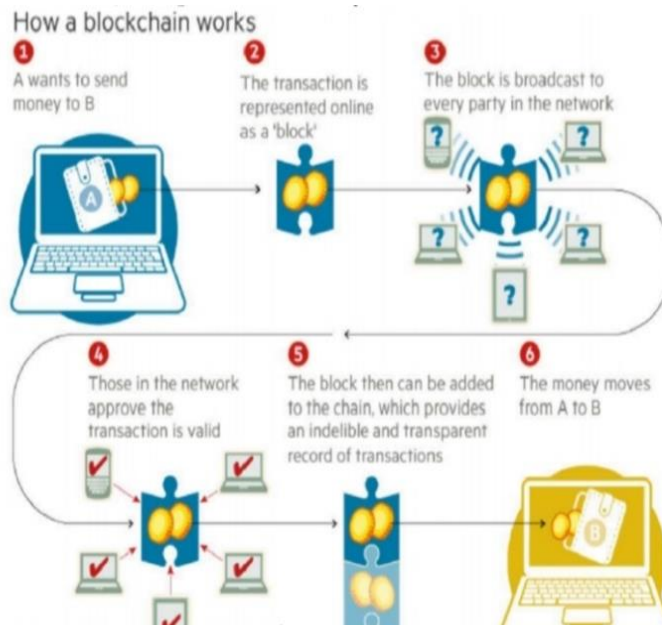
Los determinados bloques de la cadena deben ser validados por los participantes de la *blockchain*, previo a formar parte de la cadena, con el objetivo de evitar la inserción de bloques falsos en la misma; esto es posible gracias al determinado protocolo de consenso establecido en la *blockchain*, realizado a través del proceso de minado. Como explica Carlos Tur Faúndez, “los mineros son, en realidad, múltiples ordenadores que forman parte de la cadena y que van a desarrollar un trabajo computacional muy exigente para validar cada bloque de información”. Dicho esfuerzo matemático recibe el nombre de *proof of work*.¹⁰⁴ Cabe aclarar que Faúndez hace referencia al protocolo de consenso establecido para la cadena de bloques de *bitcoin*, pues existen diversos mecanismos de consenso, sin embargo, como se ha afirmado anteriormente, para efectos del presente estudio, se toma como base para explicar el funcionamiento de la *blockchain*, la correspondiente a bitcoin.

El primer nodo u ordenador (minero) que logre resolver el problema matemático comunica el bloque validado¹⁰⁵ al resto de la red de participantes, inserto en la cadena de bloques; una vez aceptada dicha cadena o registro publicado, por los demás nodos, el minero se hace acreedor de una recompensa en la criptomoneda en función de la *blockchain* determinada. Ello incentiva a los mineros a mantener actualizada correctamente la cadena de bloques.

¹⁰⁴ *Ibidem*. Pág. 36

¹⁰⁵ *Ibidem*. Pág. 37, Vid. nota al pie 32: “Cada bloque, contiene, un número correlativo propio, el denominado “nonce”, la información correspondiente a las transacciones realizadas y el hash del bloque. Para minar, o resolver un bloque, y obtener la recompensa, se tiene que conseguir un hash del bloque válido pero que empiece por 4 ceros. Como sabemos, una misma información, siempre tendrá el mismo hash. El minero solo tiene la posibilidad de alterar el nonce y su computador, ira probando números, desde el 0, en adelante, hasta conseguir un hash válido para el bloque El esfuerzo de cálculo necesario para validar el bloque, es muy elevado y el “minero” que primero obtenga la respuesta, será recompensado económicamente.”

IMAGEN 4. ¹⁰⁶



Tal como se desprende de la imagen anterior, la transacción e información inserta en un bloque es comunicada al resto de los participantes, estos verifican y validan el contenido del determinado bloque en orden a cerciorarse de que los nodos emisor y receptor, tengan cuentas existentes, y que el emisor cuente con los bienes disponibles a transmitir, y, en consecuencia, el libro de registro o cadena de bloques con dicho bloque validado es aceptada por los nodos usuarios de la *blockchain*. En conclusión, respecto lo anterior, las abogadas Núria Porxas y Maria Conejero, abundan en su artículo Tecnología Blockchain: Funcionamiento, Aplicaciones y Retos Jurídicos Relacionados:

La llevanza de libros registro distribuidos la realizan, en consecuencia, los propios usuarios de la red *blockchain* sobre la que se ha desarrollado la concreta base de datos en cuestión. Este hecho significa que todas las transacciones que se realizan en tal red son aprobadas y validadas por los propios nodos, que son capaces de verificarlas y validarlas mediante cotejo con su propia copia del libro registro. Tal aprobación se lleva a cabo por consenso, de modo que cuando la mayoría de los nodos está de acuerdo con una actualización del libro registro (i.e., la incorporación de nuevas transacciones),

¹⁰⁶ M. CROSBY ET ALLI, Op. Cit. pág. 10

el contenido aprobado queda incorporado por la propia decisión del grupo, sin necesidad de intervención de entidad validadora o certificadora de la información.¹⁰⁷

G. Blockchain Ethereum

El ruso Vitalik Buterin, es el creador de la plataforma descentralizada y segunda criptomoneda más importante en la actualidad: *Ethereum*. Nacida a finales del año 2014, esta *blockchain* responde a la necesidad de expandir las aplicaciones y posibilidades, distintas al ámbito financiero, presentadas por *bitcoin*, ya que la función principal de la tecnología de Satoshi Nakamoto consistía en “brindar un sistema de pago descentralizado, rápido y seguro, y de alguna manera ser una opción de inversión que pueda competir con las monedas fiat y el oro.”¹⁰⁸

Por lo tanto, “*Ethereum* pretende ser un protocolo base sobre el cual se puedan construir aplicaciones descentralizadas, con escalabilidad y eficiencia.”¹⁰⁹

Ethereum es ejecutado mediante programas escritos en el lenguaje *Solidity*. Dicho lenguaje a diferencia del tipo *scripts* correspondiente a la *blockchain* de *bitcoin*, puede expresar toda tarea realizable por el computador interpretante y ejecutante. En virtud de lo anterior, la única plataforma que habilita la creación de *smart contracts* es *Ethereum*, a través de la *Ethereum Virtual Machine*¹¹⁰. En la referida plataforma existen dos tipos de cuentas:

- a) Las cuentas externas, denominadas EOA (*External Owned Accounts*), que se identifican con un código alfanumérico hexadecimal al que se denomina *address* y permiten: el depósito de fondos en la criptomoneda *Ether*, la transferencia de fondos a otras cuentas EOA y a cuentas de *smart contract*, la recepción de fondos desde todos los tipos de cuentas y la remisión de mensajes (msg.) a *smart contracts*.

¹⁰⁷ N. PORXAS, M.CONEJERO, *Tecnología Blockchain: Funcionamiento, Aplicaciones y Retos Jurídicos Relacionados*, Actualidad Jurídica Uría Menéndez/ISSN: 1578-956X/ 48-2018/ 24-36.

¹⁰⁸ E.B. OCARIZ, Op. Cit. pág. 87

¹⁰⁹ Ibidem. Pág. 88

¹¹⁰ C. TUR FAUNDEZ, Op. Cit. nota al pie 48: “La máquina virtual Ethereum (EVM) es el entorno de ejecución para *smart contracts* en Ethereum... Los contratos viven en la cadena de bloques en un formato binario específico Ethereum (bytecode EVM). Sin embargo, los *smart contracts* se escriben típicamente en Solidity.”-

- b) Las cuentas de *smart contract* (*contract accounts*). Dichas cuentas se hallan vinculadas al propio *smart contract* pues se trata de un programa “capaz de hacerse cobro y pagar” automáticamente y sin que intervengan terceros.¹¹¹

Respecto las cuentas *contract accounts*, estas igualmente se identifican con un *address* y pueden ejecutar todas las acciones mencionadas correspondientes a las cuentas EOA, pero, además, permiten el funcionamiento y anclado de programas autoejecutables en lenguaje *Solidity* (*smart contracts*), su interacción con otros *smart contracts* y cualquier cuenta de la blockchain. Asimismo, los referidos programas autoejecutables podrán interactuar con aplicaciones diversas externas a la cadena de bloques, mediante la Web 3 *JavaScript* app API. Inicialmente las *contract accounts* pertenecen a su creador, pero los fondos depositados en las mismas se registrarán de acuerdo con los términos de los determinados *smart contracts* programados en ellas, pudiendo ser recuperados por su creador si así lo prevén los programas autoejecutables.

En consecuencia, para la creación de un contrato legal inteligente¹¹², cada una de las partes contratantes, requerirán tener una cuenta EOA para efectos de enviar mensajes y fondos a la cuenta del determinado *smart contract*.

1. *Ethereum* y el Almacenamiento de Archivos o Documentos

Ahora bien, es importante señalar que *Ethereum* no posibilita precisamente el almacenamiento de archivos en su cadena de bloques, sin embargo, a través de las aplicaciones *Proof of Existence*¹¹³, *Stampery* u *OpenTimeStamps*, se pueden lograr las siguientes características:

- Inmutabilidad del documento o archivo: Una vez anclado el hash del documento a la cadena de bloques, es inalterable; ni los participantes nodos

¹¹¹ *Ibidem*. Pág. 42

¹¹² El término “contrato legal inteligente”, cómo se verá en el capítulo siguiente, implica la existencia de un acuerdo jurídicamente vinculante asistido por un programa para su ejecución.

¹¹³ C. TUR FAÚNDEZ, *Op. Cit.* nota al pie 58: “...En realidad *Proof of Existence*, no almacena los archivos, lo que verdaderamente se incorpora a la cadena de bloques, es el hash o huella digital de los mismos.”

de la cadena ni terceros ajenos pueden manipular la clave alfanumérica. Es posible, por lo tanto, verificar si el documento o archivo ha sido corrompido mediante la aplicación de la función correspondiente, y, así, cotejar si el hash es la misma que la del documento original.

- Sellado de tiempo del documento o archivo: los bloques de la cadena cuentan con un sellado de tiempo, en consecuencia, al estar el archivo anclado a determinado bloque, este gozará de la misma seguridad intrínseca de la *blockchain*. Esto evidenciará que el documento existía antes de su incorporación al bloque.
- Testimonio múltiple respecto a la existencia del documento o archivo: Todos los nodos de la cadena de bloques disponen de una copia idéntica de la totalidad de los bloques y existe un consenso respecto su legitimidad y validez, en virtud de lo anterior, es incuestionable el valor probatorio de la existencia del documento o archivo.

Por otro lado, si lo que se requiere es contar con un almacenamiento digital inmutable y accesible “(de tal modo que pueda verificarse el íntegro contenido de cualquier archivo: de texto, de sonido, de imagen, de vídeo e incluso la combinación de todos ellos, tal podría ser una página web interactiva) debe recurrirse a las redes de tecnología distribuida IPFS o SWARM.”¹¹⁴ SWARM e IPFS consisten en redes distribuidas inmutables, en las que se pueden almacenar archivos de texto, imagen, video, e incluso páginas web. Lo que les hace un complemento perfecto a las *blockchain*, porque “las direcciones de localización que proponen se corresponden con un hash del archivo almacenado. De este modo, se incrementa la seguridad y se puede facilitar al prestatario del servicio (sea consumidor o no) una dirección segura en la que podrá localizar, permanente e indefinidamente, los archivos asociados a su contrato legal inteligente.”¹¹⁵

¹¹⁴ *Ibidem*. Pág. 48

¹¹⁵ *Ibidem*. Pág. 44

En conclusión, es posible contar con un almacenamiento completo e inmutable de archivos si se incorpora al *smart contract*: el hash correspondiente al archivo o documento de la aplicación *Proof of Existence* anclado, y, la dirección proporcionada por las redes SWARM e IPFS.

III. SMART CONTRACTS Y CONTRATO LEGAL INTELIGENTE

Es momento de profundizar en el objeto de la presente investigación, el presente capítulo tratará la esencia y características de los *smart contracts*; desde su origen, concepto, análisis y trascendencia jurídica, hasta su tratamiento en la contratación electrónica B2C.

A. Origen de los *Smart Contracts*

El concepto de los *smart contracts* fue por primera vez introducido en el año 1997 por el criptógrafo y jurista estadounidense Nick Szabo, sin embargo, dicha figura permaneció irrelevante hasta hace pocos años, con la generalización y el desarrollo de la tecnología *blockchain*.

Szabo presentó al mundo a través de su extraordinario trabajo “*Smart contracts: Formalizing and Securing Relationships on Public Networks*”, su visión de utilizar la ciencia computacional para innovar en el ámbito del derecho contractual, misma que puede sintetizarse *grosso modo* en la siguiente cita:

Hasta ahora, en el comercio electrónico, los criterios de diseño importantes para automatizar la ejecución de los contratos han procedido de campos dispares, como la economía y la criptografía, con poca comunicación cruzada: poco conocimiento de la tecnología, por un lado, y poco conocimiento de sus mejores usos comerciales, por otro. Estos esfuerzos persiguen objetivos comunes y convergen en el concepto de contratos inteligentes. Los contratos inteligentes reducen los costes mentales y computacionales de las transacciones impuestas por las partes, los terceros o sus herramientas. Las fases contractuales de búsqueda, negociación, ejecución y celebración constituyen el ámbito de los contratos inteligentes.¹¹⁶

Con mayor precisión, Szabo continúa explicando el punto medular de los *smart contracts* al establecer que “la idea básica de los *smart contracts* consiste en que varios tipos de cláusulas contractuales (como las de garantías, fianzas, delimitación de los derechos de propiedad, etc.) pueden estar integradas en el

¹¹⁶ N.SZABO, *Smart contracts: Formalizing and Securing Relationships on Public Networks*, 1997, First Monday, Disponible para su consulta en: <https://journals.uic.edu/ojs/index.php/fm/article/view/548/469> Texto original: “*In electronic commerce so far, the design criteria important for automating contract execution have come from disparate fields like economics and cryptography, with little cross-communication: little awareness of the technology on the one hand, and little awareness of its best business uses other. These efforts are striving after common objectives, and converge on the concept of smart contracts. Smart contracts reduce mental and computational transaction costs imposed by either principals, third parties, or their tools. The contractual phases of search, negotiation, commitment, performance, and adjudication constitute the realm of smart contracts.*” Fecha de consulta: 30/03/2022

hardware y el *software* con el que tratamos, de manera que el incumplimiento del contrato resulte caro (si se busca, a veces prohibido) para la parte incumplida.”¹¹⁷

Antonio Legerén Molina, Profesor de la Universidad de Cataluña, señala en su artículo “Los Contratos Inteligentes en España; La disciplina de los *smart contracts*” que, en un inicio, Szabo acuñó el término *smart contract* poniendo como ejemplo conceptual las máquinas expendedoras: la introducción de una moneda en la máquina y la selección realizada por el consumidor, desencadena automáticamente la consecuencia previamente establecida en el código informático, sin intervención humana alguna del vendedor- dueño de la máquina expendedora- concluyéndose un contrato de compraventa.¹¹⁸

La aplicabilidad de los *smart contracts* prevista por Szabo, iba más allá de la *vending machine*; concuerda el autor Jorge Morell Ramos, columnista de la revista digital “Términos y Condiciones”, al explicar que: “Szabo argumenta que su idea de *smart contract* va más allá de la máquina de refrescos. Para él sería posible incrustar un contrato en cualquier objeto de valor que sea controlado por medios digitales.”¹¹⁹ Efectivamente, un ejemplo de lo anterior se desprende del brillante trabajo publicado por Szabo, en el que proponía el desarrollo de aplicaciones controladoras de la posesión de los bienes mediante la utilización de claves criptográficas seguras; planteando, concretamente, la creación de un contrato de mutuo con garantía real sobre la posesión de un vehículo, cuyo encendido y funcionamiento se accionan a través de firma digital. En caso de incumplimiento de pago del mutuario a favor del mutuante, este segundo, recuperaría las claves criptográficas de control y con ellas la posesión del vehículo.

¹¹⁷ Ibidem. Texto original: “*The basic idea behind smart contracts is that many kinds of contractual clauses (such as collateral, bonding, delineation of property rights, etc.) can be embedded in the hardware and software we deal with, in such a way as to make breach of contract expensive (if desired, sometimes prohibitively so) for the breacher.*”

¹¹⁸ A. LEGERÉN-MOLINA, Los Contratos Inteligentes en España, La disciplina de los *smart contracts*, Revista de Derecho Civil, vol. V, núm. 2 (abril-junio, 2018), Estudios, pág. 197, Disponible para su consulta en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6485164> Fecha de consulta: 30/03/2022

¹¹⁹ J. MORELL, Cómo crear un smart contract mediante términos y condiciones, 2016, Disponible para su consulta en: <https://terminosycondiciones.es/2016/09/21/como-crear-smart-contract-mediante-terminos-condiciones/> Fecha de consulta: 30/03/2022

A inicio del año 2015, la idea y visión de Szabo se cristalizó con la llegada de la *blockchain Ethereum*, pues los programadores de *smart contracts* persiguieron el desarrollo de aplicaciones aproximadas al concepto original de la *vending machine* y más allá.

B. Concepto de *Smart Contract*

De acuerdo con el Maestro Tur, los *smart contracts* son “secuencias de código y datos que se almacenan en una determinada dirección de la cadena de bloques.”¹²⁰

En similares términos, Christian Reitwiessner, uno de los creadores del lenguaje *Solidity*, líder de su implementación en Ethereum, expresa que “un *smart contract* es una colección de código (sus funciones) y datos (su estado) que reside en una dirección específica en la cadena de bloques Ethereum.”¹²¹

Aunado a lo anterior, el abogado español, Javier Puyol Montero, define a los *smart contracts* como “protocolos informáticos que facilitan, verifican y hacen cumplir la negociación de un contrato sin necesidad de tener una cláusula contractual.”¹²²

En esa tesitura, Morell Ramos, sostiene “que un *smart contract* o contrato inteligente se refiere al uso de código informático para articular, verificar y ejecutar un acuerdo entre las partes. Mientras que un contrato habitual está redactado mediante lenguaje natural, los términos de un contrato inteligente se expresan en código informático, como si de un script se tratara. De ahí que digamos que es *software*.”¹²³

¹²⁰ C. TUR FAÚNDEZ, *Op. Cit.* pág. 51

¹²¹ C. REITWIESSNER, *Introduction to smart contracts*, Disponible para su consulta en: <http://solidity.readthedocs.io/en/develop/introduction-to-smart-contracts.html>. Texto original: “A contract in the sense of Solidity is a collection of code (its functions) and data (its state) that resides at a specific address on the Ethereum blockchain.” Fecha de consulta: 31/03/2022

¹²² J. PUYOL, ¿Qué son los “*smart contracts*” o *contratos digitales*? Conflegal. 2016. Disponible para su consulta en: <https://conflegal.com/20160403-los-smart-contracts-contratos-digitales/>. Fecha de consulta: 31/03/2022

¹²³ J. MORELL RAMOS. *Op. Cit.*

Por otro lado, autores como la Maestra Marina Echebarría Sáenz y Legerén-Molina, han externado una aproximación diversa respecto los *smart contracts* a las expresadas hasta aquí:

Los llamados *Smart contracts*, son en realidad lo que podríamos definir como contratos en formato electrónico y de carácter autoejecutable...podemos considerar como *Smart contract* a 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 señalados 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.¹²⁴

En esa misma tesitura, Legerén-Molina sostiene que los *smart contracts* son “aquellos acuerdos productores de efectos jurídicos cuya peculiaridad esencial es que son «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.”¹²⁵

En virtud de las definiciones citadas anteriormente, un *smart contract* desde el ámbito informático consiste en una serie de código almacenado en una dirección dentro de la cadena de bloques, y, desde la óptica jurídica, es un acuerdo de voluntades electrónico ejecutado automáticamente según los términos pactados del contrato, pudiendo abarcar la totalidad o parte de su clausulado.

C. Naturaleza Jurídica del *Smart Contract*

Como se estudió en el primer capítulo del presente análisis de investigación, vale la pena recordar que un contrato es tal, siempre y cuando cumpla con sus elementos esenciales exigidos por la ley. Los *smart contracts*, o traducidos al español, contratos inteligentes, podrían dar la impresión a quienes escucharan su

¹²⁴ M. ECHEBARRÍA, “Contratos electrónicos autoejecutables (smart contract) y pagos tecnología blockchain”, *Revista de Estudios Europeos*, No. 70, 2017, pág. 70

¹²⁵ A. LEGERÉN-MOLINA, “Los Contratos Inteligentes en España, La disciplina de los *smart contracts*”, *Revista de Derecho Civil*, vol. V, núm. 2 (abril-junio, 2018), Estudios, pág. 211, Disponible para su consulta en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6485164> Fecha de consulta: 30/03/2022

término que se tratan de un tipo de contratos. En el presente apartado se dilucidará si los *smart contracts* son verdaderos contratos¹²⁶ y cuál es su relevancia jurídica.

Como se desprende de las definiciones citadas en el subcapítulo anterior, autores como Tur y Reitwiessner conciben a los *smart contracts* únicamente como secuencias de código informático cuyas funciones y estado residen en una dirección de la *blockchain*, que en ciertos casos, apuntan Puyol y Morell, articulan, ejecutan o verifican un acuerdo previo entre las partes contratantes. De ahí que se considere *software*.

Respecto lo anterior, se considera que Tur acierta en afirmar que “el *software* no puede “*eo ipso*” ostentar la condición de contrato, por lo que cabe inferir que los primeros desarrolladores, con el fin de rendir homenaje a la idea de *smart contract* propuesta por Nick Szabo en 1998, decidieron hacer uso de tal vocablo anglosajón, para referirse a cualquier secuencia de código informático que pudiera ejecutar automáticamente alguna de las prestaciones de un verdadero contrato”¹²⁷.

Adicionalmente, el jurista español, especialista en la rama de *legal tech*, Gerard Espuga Torné, aporta otra razón por la cual los *smart contracts* no pueden ser contratos legales, “puesto que no están escritos para ser entendidos por cualquiera sino solo por una computadora y no un humano.”¹²⁸

Se podría concluir que el *smart contract* no puede ser un contrato legal, pues no cumple con sus elementos esenciales, al solamente, en el caso más relevante, formar parte de un acuerdo y ejecutar una o varias prestaciones del verdadero contrato legal celebrado.

Sin perjuicio de lo explicado anteriormente, los *smart contracts* son creados habitualmente para producir efectos jurídicos, cumplidas las determinadas

¹²⁶ Se referirá en lo subsecuente a los contratos que cumplen con los elementos jurídicos previstos por la legislación aplicable como “contrato(s) legal(es)/jurídico(s)”.

¹²⁷ C. TUR FAÚNDEZ, *Op. Cit.* pág. 55

¹²⁸ G. ESPUGNA, *Smart (Legal) Contracts e implicaciones jurídicas*, Beta Legal, 2021, pág. 10, Disponible para su consulta: https://www.linkedin.com/posts/gerardespuga_slc-implicaciones-jur%C3%ADdicas-activity-6806835454051184640-Yqrl?utm_source=linkedin_share&utm_medium=member_desktop_web Fecha de consulta: 30/03/2022

condiciones para su ejecución automática, cuya relevancia hace concluir a autores como Echeberría en considerarlos como verdaderos contratos legales.

El maestro Legerén realiza un afortunado análisis exegético pues presenta una aproximación del concepto de los *smart contracts*, desde dos ópticas; la técnica o informática, y, la legal o jurídica:

Desde el prisma técnico o informático, un *smart contract* sería una secuencia de código y datos que efectúa la operación en su caso prevista y que no constituye un contrato en sentido jurídico a pesar de que tal término figure en su nombre. Desde un prisma jurídico, con la expresión «Smart Contract» se aludiría al acuerdo existente entre partes del que la secuencia de código sería una porción del mismo o todo él. Es decir, el código en sí mismo no constituye un contrato pero sí responde a un acuerdo que le da sentido y al que le sirve de expresión.¹²⁹

Definitivamente, el concepto sobre el cual versa la presente investigación trata al *smart contract* desde su prisma jurídico, pues aunque el *software* en sí mismo no puede constituir el contrato legal, definitivamente, sí puede ser una porción de este o instrumentar la totalidad de su clausulado, y, asimismo, ejecutar una o varias de sus prestaciones.

En este mismo sentido, Tur diferencia entre *smart contracts* jurídicamente relevantes y *smart contracts* jurídicamente irrelevantes, estos últimos hacen referencia a cualquier secuencia de código que no buscan producir consecuencias jurídicas, mientras que los primeros se crean con el objetivo de producir efectos en la esfera jurídica de las partes contratantes. Aun así, se coincide con Gerard con relación a que los contratos jurídicamente relevantes no pueden ser contratos legales pues están diseñados para ser entendidos y ejecutados únicamente por computadoras, no por seres humanos; siendo estos últimos las partes contratantes, sujetos con personalidad jurídica, atributo no compartido con los ordenadores.

Ahora bien, se debe tener en cuenta que, si bien como se concluye anteriormente, los *smart contracts* jurídicamente relevantes no son contratos legales, el objeto de la presente investigación (como de su título infiere)

¹²⁹ A. LEGERÉN-MOLINA, Op. Cit. pág. 195

necesariamente apunta a su análisis en la contratación electrónica de una relación comercial B2C... es aquí donde entra en relieve la figura del contrato legal inteligente.

D. *Smart contracts* Jurídicamente Relevantes y Contratos Legales Inteligentes

Como se ha visto, todo *smart contract* reside en una dirección de la cadena de bloques, por lo que están diseñados para funcionar en el *back end*¹³⁰ del *software*. En virtud de la plataforma denominada Web 3 *JavaScript app API*¹³¹, pueden desarrollarse aplicaciones web perfectamente accesibles para cualquier persona común, y en cuya parte no visible (*back end*) existe un *smart contract* que se ejecuta de forma automática. En consecuencia, es posible afirmar que el contrato legal no se limita al *smart contract*, sino que se extiende a la interacción con el usuario a través de la interfaz establecida por los desarrolladores (*front end*), a través de la cual el usuario recibe y remite información.

Por lo tanto, el Maestro Tur Faúndez define a los contratos legales inteligentes 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 (*smart contracts*) residentes en la cadena de bloques con capacidad para interactuar recíprocamente y con dicha interfaz.”¹³² En esa misma línea, Espugna los define como “contratos celebrados a través de una web o aplicación (*front end*) accesible para los usuarios, en lenguaje natural, existiendo en el *back end* uno o varios *smart contracts* autoejecutables alojados en la cadena de bloques con capacidad para interactuar con la interfaz de usuarios.”¹³³

¹³⁰ El *front end*, es la parte del software que interactúa con los usuarios, dicho software es utilizado, fundamentalmente, para la creación de páginas web que permiten el acceso a la información de forma gráfica y directa con los usuarios. El *back end*, es el programa o conjunto de programas que procesan la información que se proporciona a través del *front end*. Los usuarios no tienen un acceso directo a este. En este se ve presente la lógica de la aplicación que maneja los datos. Vid. [¿Qué es frontend y backend? \(ecdisis.com\)](https://www.ecdisis.com)

¹³¹ Una API, o *interfaz de programación de aplicaciones*, es un conjunto de reglas que determinan cómo las aplicaciones o los dispositivos pueden conectarse y comunicarse entre sí. Vid. [¿Qué es una API REST? - México | IBM](https://www.ibm.com)

¹³² C. TUR FAÚNDEZ, Op. Cit. pág. 60

¹³³ G. ESPUGNA, Op. Cit. pág. 11

En virtud de lo anterior el contrato legal inteligente es el acuerdo de voluntades cuyo objeto es la transmisión o creación de derechos y obligaciones, celebrado a través del *front end* del *software*, apreciable en una aplicación web o una app compatible con dispositivos tecnológicos, posibilitando la interacción entre las partes contratantes y la manifestación de su consentimiento. La peculiaridad de este contrato electrónico reside en que el *smart contract* jurídicamente relevante no es un instrumento ajeno al contrato legal inteligente sino que es el medio creado para la ejecución automática de una, todas o varias de las prestaciones acordadas en el contrato legal.

En esa tesitura, el *smart contract* jurídicamente relevante en ejecución del contrato legal inteligente podrá realizar, enunciativamente, las siguientes funciones¹³⁴:

- a) Podrá recibir fondos de la cuenta de un deudor;
- b) Podrá cobrar automáticamente de la cuenta de un deudor y transferir los fondos a su propia cuenta o a la del acreedor, con o sin intereses (siempre y cuando haya fondos en la cuenta del deudor);
- c) Podrá retener fondos en su propia cuenta;
- d) Podrá recibir información sobre cualquier hecho constatable en el mundo exterior y actuar en consecuencia;
- e) Podrá ordenar que cualquier mecanismo electrónico exterior interconectado al programa:
 - i. Se inicie o detenga;
 - ii. Se encienda o se apague;

¹³⁴ C. TUR FAÚNDEZ, *Op. Cit.* pág. 61

- iii. Se bloquee o desbloquee;
- f) Podrá ordenar la detención de su propia autoejecución;
- g) Podrá ordenar su autodestrucción, en cuyo caso jamás volverá a estar operativo en la cadena de bloques.

Por último, no es difícil concluir que un contrato legal inteligente, al ser celebrado a través de medios tecnológicos se encuentra englobado en la figura de la contratación electrónica, y por lo tanto, debe respetar y apegarse a los principios aplicables a todo contrato electrónico.

E. Características del *Smart contract*

Alexander Savelyev, abogado, doctor e investigador de la Universidad Nacional de Investigación Alta Escuela de Economía, de Moscú, Rusia, considera a los *smart contracts* como contratos legales, este enlista características que consideramos relevantes y aplicables a todo *smart contract* jurídicamente relevante, por lo que se describen a continuación¹³⁵:

- a) Naturaleza electrónica: los *smart contracts* podrán existir únicamente en forma electrónica, pues su funcionamiento reside esencialmente en instrumentarlos en la blockchain.
- b) Implementación en base a *software*: los *smart contracts* están escritos en base a código, bajo la premisa utilizada por el jurista ruso “*code is law*”, el *software* determinará el cómo, cuándo y en qué forma se llevará a cabo la ejecución de las contraprestaciones pactadas por las partes.
- c) Mayor certidumbre: en virtud de la característica referida en el inciso b) anterior, el lenguaje computacional del *smart contract* no permite

¹³⁵A. 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, págs..12-15

discreción ni interpretación alguna. Los términos del *smart contract* son interpretados por un lenguaje de máquina basada en la lógica booleana ¹³⁶, a diferencia del contrato tradicional, en el que la interpretación de los términos la realiza la persona basándose en criterios subjetivos y en una forma de pensar análoga. Así, la precisión de los lenguajes de programación es capaz de mitigar los posibles problemas asociados a la interpretación impredecible de los términos contractuales por la parte contratante o cualquier tercero.

- d) Naturaleza condicional: en consonancia con la característica inmediata anterior, el código de los *smart contracts* es redactado de forma condicional basado en la lógica de “si” x “entonces” y.

En palabras del Maestro Legerén:

...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*)¹³⁷.

- e) Autoejecutables: Una vez acordado e instrumentado el *smart contract*, sus términos son ejecutables sin intervención de las partes contratantes o cualquier tercero, las computadoras verifican las condiciones y cumplen con las consecuentes prestaciones.
- f) Autosuficiencia: característica relacionada con la autoejecutabilidad de los *smart contracts*, sin embargo, esta se refiere al hecho de que los mismos prescinden de terceros intermediarios, ya sean instituciones legales o marcos regulatorios para complementar su contenido.

¹³⁶ Lógica booleana es una forma de álgebra en la que todos los valores son determinados a ser Verdadero o Falso. Estos valores bivalentes y opuestos pueden ser representados por números binarios de un dígito (bits), por lo que el álgebra *booleana* se puede entender cómo el álgebra del sistema binario. Vid. <https://www.bbvaopenmind.com/tecnologia/visionarios/george-boole-el-arquitecto-de-la-revolucion-digital/>

¹³⁷ A. LEGERÉN-MOLINA, Op. Cit. pág. 198

Además, es de vital importancia destacar las características descritas por el Maestro Tur Faúndez, obligatorias a ser contempladas en el *smart contract* jurídicamente relevante para la integración de un contrato legal inteligente eficaz: imparcialidad e independencia. La primera característica refiere al hecho de que el programa y diseño del *smart contract* deben ser creados sin favorecer a ninguna de las partes. La segunda obedece a que el *smart contract* debe funcionar en igualdad de condiciones para los intereses de las partes, es decir, una vez celebrado el contrato legal inteligente, la ejecución del *smart contract* subyacente se llevará a cabo sin la posibilidad de ser manipulado, modificado o detenido en beneficio de alguna de las partes.

Se consideran las características referidas por Tur, realmente como principios esenciales para la celebración de los contratos legales inteligentes; toman aún mayor relevancia en las relaciones jurídicas donde una de las partes se encuentra en una posición dominante o ventajosa, como sucede en las operaciones de comercio electrónico B2C, pues el prestador de servicios o productos, es la parte que dispone unilateralmente los términos de la contratación al usuario o consumidor, de conformidad a lo establecido por el Maestro Tur: “no cabe pensar en este caso, en un servidor perteneciente al prestador de servicios en el que reside el software y en consecuencia, puede ser manipulado por éste. Constituye una característica absolutamente necesaria de los *smart contracts*, en tanto determina su confiabilidad, el hecho de que no se hallen bajo la esfera de dominio de ninguna de las partes, de forma que su ejecución se desarrolle según lo pactado, de forma automática y sin posibles injerencias”¹³⁸.

F. Formación del Contrato Legal Inteligente

La denominación de contratos inteligentes no sería más que un modo de referirse a unos contratos «tradicionales» de carácter electrónico donde parte o todas las prestaciones están redactadas en el código y se ejecutan de manera

¹³⁸ C. TUR FAÚNDEZ, Op. Cit. pág. 61

autónoma y automática. Los *smart contracts* serán, por tanto, una variedad del «contrato tradicional» caracterizado por la existencia de cláusulas autoejecutables, no siendo, entonces, necesario aplicar un régimen jurídico diverso del de los contratos, y, de manera específica, del de los electrónicos¹³⁹.

Efectivamente, se concuerda análogamente con el razonamiento esgrimido por Legerén-Molina, pues como se ha concluido anteriormente, el contrato legal inteligente es un acto jurídico englobado en la modalidad de la contratación electrónica, por lo que si bien no es necesario que el legislador mexicano prevea un ordenamiento legal particular a los contratos legales inteligentes en virtud de que sus requisitos esenciales y de validez están previstos por el CCF, definitivamente consideramos importante abordar ciertas particularidades de este tipo de contratos.

Por medio del presente apartado se analizarán los aspectos relacionados con la celebración del contrato legal inteligente con un especial énfasis con relación a su relevancia en las relaciones comerciales B2C.

1. Momento de Perfección del Contrato Legal Inteligente

De conformidad con los artículos 78 y 80 del CC, así como con los artículos 1,796 y 1,807 del CCF, el contrato se perfecciona por el mero consentimiento de los contratantes (salvo que se exija revestir una forma establecida por la ley), en el momento en que el oferente recibe la aceptación de la parte aceptante. Como se analizó en el primer capítulo del presente trabajo de investigación, si bien el CCF no especifica el momento en el que se considerará recibida la aceptación por el ofertante respecto los contratos celebrados entre ausentes, el CC sí prevé en sus artículos 91 y 92, tres criterios y cinco supuestos para determinar el momento en que surte efectos la recepción de la aceptación, y por lo tanto, la perfección del contrato.

En virtud de existir una parte en ventaja predisponente de los términos y condiciones del contrato, este a su vez designa el sistema de información a través

¹³⁹ A. LEGERÉN-MOLINA, Op. Cit. pág. 214

del cual el consumidor, usuario o cliente comunica su aceptación, por lo tanto, en términos del artículo 91 del CC, esta se tendrá por recibida y, en consecuencia, el contrato se formará, cuando la aceptación haya ingresado en el sistema de información del oferente. El contrato legal inteligente se perfeccionará cuando la parte consumidora, cliente o usuario, realice los actos necesarios establecidos en la aplicación residente en el *front end*. Cumplida la secuencia de supuestos determinados por el prestador de servicios o productos, en virtud de los que se tiene por manifestado el consentimiento liso y llano de la parte aceptante, se “generará la remisión de un mensaje de datos al *smart contract* residente en el *back end*, a fin de que inicie automáticamente el proceso de ejecución”¹⁴⁰.

Ahora, no pasa desapercibido lo descrito por el Capítulo V de la LFPC que regula las ventas a domicilio, mediatas o indirectas, conducentemente aplicable a las operaciones del comercio electrónico B2C; su artículo 56 prevé expresamente el momento de perfección del contrato celebrado entre el proveedor y el consumidor, transcrito a continuación:

ARTÍCULO 56.- El contrato se perfeccionará a los cinco días hábiles contados a partir de la entrega del bien o de la firma del contrato, lo último que suceda. Durante ese lapso, el consumidor tendrá la facultad de revocar su consentimiento sin responsabilidad alguna. La revocación deberá hacerse mediante aviso o mediante entrega del bien en forma personal, por correo registrado, o por otro medio fehaciente. La revocación hecha conforme a este artículo deja sin efecto la operación, debiendo el proveedor reintegrar al consumidor el precio pagado. En este caso, los costos de flete y seguro correrán a cargo del consumidor. Tratándose de servicios, lo anterior no será aplicable si la fecha de prestación del servicio se encuentra a diez días hábiles o menos de la fecha de la orden de compra¹⁴¹.

Se considera que el legislador utiliza de forma desafortunada e imprecisa la expresión de “perfección del contrato”, pues como se explicó anteriormente, existe palpablemente la manifestación del consentimiento en los contratos legales inteligentes (y en cualquier contrato celebrado en el comercio electrónico B2C) cuando el usuario externa su deseo de adquirir cierto servicio o producto (objeto del contrato), a través de la realización de las acciones predeterminadas por el

¹⁴⁰ C. TUR FAÚNDEZ, *Op. Cit.* pág. 75

¹⁴¹ LFPC art. 56

prestador en su interface y sistema de información (ya sea un “click” en casilla de aceptación de compra, elegir y añadir el método de pago, designar domicilio para entrega del paquete, entre otros), y, por lo tanto, existe contrato. En realidad, se interpreta que lo previsto por el referido numeral 56 consiste en un derecho de revocación del consentimiento del usuario, que faculta al consumidor para desistirse de la operación y no llevar a cabo el pago de la contraprestación a favor del proveedor, sin responsabilidad alguna, dentro del término de cinco días hábiles a partir de la entrega del bien o la firma del contrato, lo que suceda al último (lógicamente en el comercio electrónico B2C, el supuesto en actualizarse en última instancia será la entrega del bien). Pues el contrato se celebra y perfecciona en los términos explicados anteriormente; evidencia de esto se desprende irónicamente del contenido del criticado artículo 56 de la LFPC al prever: (i) la firma del contrato (al firmarse el contrato, están presentes los elementos esenciales del mismo, objeto y consentimiento, por lo tanto se existe contrato); (ii) el término de “revocación de consentimiento”, y; (iii) el hecho de que las partes ejecutan las prestaciones del contrato y, en su caso, las acciones conducentes a realizar cuando el usuario o consumidor revoque su consentimiento.

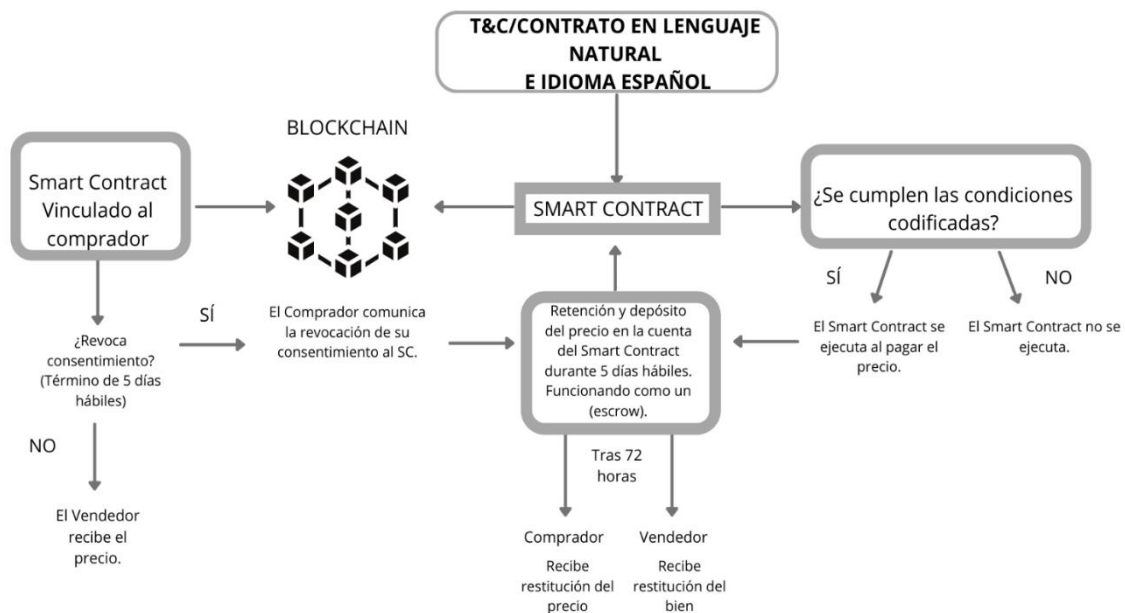
Adicionalmente, vale la pena mencionar que la oferta en el caso de relaciones B2C, adquiere mayor relevancia, pues esta se entiende como toda la información existente en la página web o aplicación móvil del prestador de servicios, que puedan constituirse como declaraciones de voluntad dirigidas al público consumidor proponiendo la celebración de un contrato. En estos casos la oferta deberá cumplir con la regulación prevista por la LFPC, refiriéndonos de forma enunciativa a las siguientes disposiciones: los principios básicos de las relaciones de consumo previstos por su artículo 1º, las obligaciones respecto la información y publicidad previstas por su capítulo III, los requisitos de la oferta regulados por el capítulo IV, y, por supuesto, el respeto a los derechos de los consumidores en las transacciones efectuadas a través de uso de medios tecnológicos descritos en su capítulo VIII BIS, cuyo incumplimiento podrán acarrear las sanciones establecidas por el capítulo XIV de Sanciones, que pueden ser, según sea el precepto violado en consideración de

las agravantes previstas, desde una multa monetaria, una suspensión de operación, y, hasta una clausura.

2. Del Derecho de Revocación del Consentimiento en el Contrato Legal Inteligente en las Relaciones Comerciales B2C.

Como se ha mencionado, en las relaciones comerciales B2C, el usuario se adhiere a los términos y condiciones del contrato que el proveedor o prestador determina; en el supuesto que se celebre un contrato legal inteligente dentro del ámbito B2C, especial relevancia adquiere el derecho de revocación del consentimiento previsto por el artículo 51 de la LFPC, pues este debe ser considerado en el desarrollo del programa del *smart contract* subyacente. El funcionamiento de lo anterior se podría visualizar de la siguiente forma:

ESQUEMA 1. ¹⁴²



¹⁴² Elaboración propia.

Del esquema anterior se desprende un sistema para hacer efectivo el derecho de revocación del consentimiento pues el precio del producto quedaría depositado en la cuenta del *smart contract*, como mínimo 5 días hábiles a partir de la entrega del objeto de la compraventa. Exclusivamente el comprador, a través de la determinada aplicación o página web y un *smart contract* vinculado a este, podría remitir un mensaje al *smart contract* subyacente del contrato legal, comunicando su voluntad de revocar su consentimiento. El precio del producto quedaría entonces depositado en la cuenta por las siguientes 72 horas siguientes, plazo razonable para que el proveedor recoja el bien a costa del consumidor. Transcurridas las 72 horas el *smart contract* ejecutaría otra función, por virtud de la cual, sería reintegrado el monto del precio automáticamente a la cuenta del comprador.

3. De los elementos en los Contratos Legales Inteligentes.

Se ha concluido anteriormente que los contratos legales inteligentes, se rigen conforme a la legislación actual y doctrina tradicional del contrato, por lo tanto, cuentan con los mismos elementos de existencia y de validez, que los contratos tradicionales.

Como se repasó en el primer capítulo del presente trabajo de investigación, para la existencia de un contrato se requiere de los elementos previstos por el artículo 1,794 del CCF: consentimiento y objeto.

Si bien el objeto del contrato en los contratos legales inteligentes no presenta mayores implicaciones al ser aplicable lo previsto por los numerales 1824 a 1830 del CCF, repasados en el primer capítulo del presente documento, es menester analizar el elemento del consentimiento y sus peculiaridades en los contratos legales inteligentes.

Por otro lado, en virtud de su relevancia, se abordará uno de los elementos de validez del contrato: la forma, pues presenta una importancia acentuada en los contratos legales inteligentes.

a) Del Consentimiento Preconstituido en los Contratos Legales Inteligentes y el Error en el Motivo o Fin determinante.

Como se ha explicado, en los contratos legales inteligentes, la realización y ejecución de las prestaciones (en parte o en todo) son llevadas a cabo por el *smart contract* automáticamente, debido a su naturaleza, sin requerir el consentimiento de las partes. En virtud de lo anterior, en los contratos legales inteligentes se requiere de la concurrencia de un “consentimiento doble”, según refiere el Maestro Tur Faúndez:

“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”¹⁴³.

La lógica de lo anterior consiste en evitar una posible acción de nulidad absoluta del acto jurídico pues se considera que las partes contratantes de un contrato legal inteligente celebran dicho acuerdo con el motivo o fin determinante de que el objeto indirecto del contrato sea ejecutado automáticamente, en caso de existir error como vicio del consentimiento y este recaiga en el referido fin determinante, el contrato podrá ser declarado nulo de conformidad al artículo 1813 del CCF: “El error de derecho o de hecho invalida el contrato cuando recae sobre el motivo determinante de la voluntad de cualquiera de los que contratan, si en el acto de la celebración se declara ese motivo o si se prueba por las circunstancias del mismo contrato que se celebró éste en el falso supuesto que lo motivó y no por otra causa”¹⁴⁴.

b) De la Forma en los Contratos Legales Inteligentes.

El artículo 78 del CC y el 1,796 del CCF establecen que los contratos se perfeccionan por el mero consentimiento, excepto aquellos que deben revestir una

¹⁴³ C. TUR FAÚNDEZ, *Op. Cit.* pág. 81

¹⁴⁴ CCF, art. 1813

forma establecida por la ley. Asimismo, el numeral 1,832 del CCF establece que en los contratos cada uno se obliga en la manera y términos que parezca se quisiere obligar, sin que para la validez de dicho contrato se requieran formalidades determinadas, fuera de los casos expresamente designados por la ley. Los artículos referidos sostienen el principio de autonomía de la voluntad de las partes. Sin embargo, los artículos 79 del CC y 1,833 del CCF disponen que, si la ley exige determinada forma para un contrato, mientras este no revista esa forma, no será válido. Es en base a esta última norma en la que se funda el elemento de validez de la forma en los contratos.

Adicionalmente, el artículo 1834 del CCF determina que cuando la ley exija la forma escrita para el contrato, este debe ser firmado por las partes, armónicamente el numeral 1834 bis del CCF aporta que dicho requisito de la firma se tendrá por cumplido mediante la utilización de medios electrónicos, ópticos o de cualquier otra tecnología, siempre que la información generada o comunicada íntegramente, a través de los determinados medios sea atribuible a las personas obligadas y accesible para su ulterior consulta. Por su parte, en materia mercantil, el artículo 93 del CC prevé que cuando la ley exija la forma escrita para los contratos, este supuesto se considerará cumplido tratándose de mensaje de datos¹⁴⁵, siempre que la información en el mismo se mantenga íntegra y sea accesible para su ulterior consulta, sin importar el formato en el que se encuentre o presente.

Ahora bien, qué forma deben revestir los contratos legales inteligentes; primeramente, al ser contratos electrónicos, son celebrados a través de medios tecnológicos, además, están integrados con un *smart contract* subyacente que ejecuta las prestaciones del acuerdo, en consecuencia, será necesario que consten por escrito, esto porque el *front end* de la aplicación o página web debe informar en lenguaje natural los términos del contrato a las partes y servir como sistema de información para la manifestación de su consentimiento, mientras que el programa

¹⁴⁵ Vid. Art. 89 del CC. Mensaje de Datos: La información generada, enviada, recibida o archivada por medios electrónicos, ópticos o cualquier otra tecnología.

del *smart contract* residente en el *back end* invariablemente debe redactarse en código.

Por otro lado, el contenido de los contratos legales inteligentes deberá ser accesible para su ulterior consulta, y, la manifestación del consentimiento de las partes deberá ser atribuible respectivamente, de conformidad con lo descrito por los referidos artículos 93 del CC y 1834 y 1834 bis del CCF.

Sin perjuicio de las formalidades aplicables descritas, el contrato legal inteligente en el ámbito del comercio electrónico B2C en México, como se adelantó anteriormente, funge como un contrato de adhesión pues es el proveedor o prestador quien determina los términos y condiciones de la adquisición del bien o servicio, en consecuencia, debe revestir las formalidades que la LFPC prevé para los contratos de adhesión. De tal suerte que el artículo 85 de la LFPC establece lo siguiente:

ARTÍCULO 85.-Para los efectos de esta ley, se entiende por contrato de adhesión el documento elaborado unilateralmente por el proveedor, para establecer en formatos uniformes los términos y condiciones aplicables a la adquisición de un producto o la prestación de un servicio, aun cuando dicho documento no contenga todas las cláusulas ordinarias de un contrato. Todo contrato de adhesión celebrado en territorio nacional, para su validez, deberá estar escrito en idioma español y sus caracteres tendrán que ser legibles a simple vista y en un tamaño y tipo de letra uniforme. Además, no podrá implicar prestaciones desproporcionadas a cargo de los consumidores, obligaciones inequitativas o abusivas, o cualquier otra cláusula o texto que viole las disposiciones de esta ley¹⁴⁶.

En virtud de lo anterior, el contrato legal inteligente celebrado en la relación comercial B2C deberá cumplir con las siguientes formalidades (i) constar por escrito (en los términos referidos anteriormente previstos por el artículo 93 del CC), (ii) en lenguaje del idioma español con caracteres legibles y uniformes.

4. De *Smart Contract* a Contrato Legal Inteligente.

Posterior a abordar las particularidades que presenta la formación del contrato legal inteligente, es conveniente comprender cómo un *smart contract*

¹⁴⁶ LFPC, art. 86

jurídicamente relevante se “transforma” en un contrato legal inteligente, describiendo a su vez los actos y características prácticas de su celebración en apego a la legislación aplicable en México.

Pelle Braendgaard, experto y referente en el sector de criptomonedas, *blockchain* y *fintech*, propone una solución para transformar *smart contracts* en contratos legales inteligentes¹⁴⁷:

- a) Alojar el texto o términos y condiciones del contrato legal en la plataforma IPFS;
- b) Almacenar el hash correspondiente a la dirección de IPFS en la que el documento ha quedado depositado;
- c) Implementar en el programa del *smart contract* anclado a la blockchain, la función o funciones correspondientes al consentimiento de los términos del contrato legal.

Si bien la solución propuesta por Braendgaard resulta muy útil, esta aún no cumple con la formalidad “escrita” por completo, pues aún persiste el problema de atribuir a cada una de las partes su respectiva manifestación del consentimiento, según obliga los artículos 93 del CC y 1834 bis del CCF, para lo anterior es necesario identificar a las personas contratantes, este inconveniente es bien identificado por Tur: “uno de los inconvenientes más serios que, bajo nuestro punto de vista, presenta la plataforma Ethereum, es la imposibilidad de conocer la identidad de las personas que realizan actos con trascendencia jurídica, puesto que tan sólo resulta visible la cadena alfanumérica identificativa de la cuenta (*address*) del titular”¹⁴⁸.

El problema conocido como KYC (*Know Your Customer*) está actualmente siendo resuelto por dos compañías: uPort, a través de Veramo v1.2.0¹⁴⁹ en fase

¹⁴⁷ P. BRAENDGAARD, *Simple Convention for Human Readable Terms for Smart contracts*. Blog stakeventures, Junio, 2016, Disponible para su consulta: <https://blog.stakeventures.com/articles/smart-contract-terms>. Fecha de consulta: 30/03/2022

¹⁴⁸ C. TUR FAÚNDEZ, *Op. Cit.* pág. 89

¹⁴⁹ *Performant and modular APIs for Verifiable Data and SSI. Create and manage decentralized identifiers + verifiable credentials without worrying about interop and vendor lock-in.* Vid. <https://www.uport.me/> y <https://veramo.io/docs/basics/introduction>

beta, y Oraclize, a través de la aplicación *Proof of Identity*¹⁵⁰. Se es consciente de que el tema de identidad digital requiere de un mayor desarrollo, pero por razón de extensión, no es posible abordarlo en el presente trabajo de investigación, sin embargo, la idea es hacerle saber al lector que existen esfuerzos para remediar el problema de KYC, de una manera segura y amigable con la experiencia del usuario.

Ahora bien, sin demeritar las excelentes aportaciones descritas anteriormente, consideramos que la legislación mexicana, específicamente en materia de relaciones de comercio B2C, se exige una mayor cantidad de recomendaciones para celebrar un contrato legal inteligente en México¹⁵¹:

- a) La página web o aplicación deberá comunicar y mostrar información clara, precisa y detallada, del contenido de esta y del producto o servicio que se ofrece al consumidor, evitando prácticas comerciales engañosas, debiendo cumplir con las disposiciones relativas a la información y publicidad de los bienes y servicios que ofrezca el proveedor, previstas en la LFPC y demás disposiciones que deriven de ella, será escrito en español (con la opción de traducirse y apreciarse en otro idioma).
- b) La página web o aplicación deberá cumplir con las obligaciones de transparencia de su información antes de celebrar la transacción, comunicando el proveedor: su domicilio físico, números telefónicos y demás medios a los que pueda acudir el propio consumidor para presentar reclamaciones o solicitar aclaraciones.
- c) El contenido de la página web o aplicación, así como el *front end* en el que se comunicarán al consumidor los términos y condiciones del contrato, deberán cumplir con las fracciones del artículo 76 bis de la LFPC.

¹⁵⁰ ORACLIZE, dispone de una base de datos en la que se interrelacionan los datos obrantes en la id card que proporciona el estado de Estonia a sus nacionales y residentes con una o varias direcciones (address) de la cadena de bloques Ethereum. Vid. <http://dapps.oraclize.it/proof-of-identity/>.

¹⁵¹ Se tomará como base el procedimiento propuesto por el Maestro Tur Faúndez aplicable para los contratos legales inteligentes celebrados en España, pero naturalmente, adicionando recomendaciones, modificaciones y particularidades para ajustarse a la legislación mexicana. Vid. Págs. 90-94 de su obra *Smart contracts Análisis Jurídico*.

- d) La interface del negocio, así como el *front end* en el que se comunicarán al consumidor los términos y condiciones del contrato deberán cumplir con las disposiciones aplicables del manejo, seguridad y confidencialidad de la información comunicada por el consumidor, p.ej. (i) contar con un aviso de privacidad en los términos dispuestos por la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares (LFPDPPP), por otro lado, (ii) manejar como confidencial la información comunicada por el consumidor y contar con elementos técnicos para brindar dicha seguridad y confidencialidad de los datos del usuario, informándole a este último sus características, de conformidad con lo previsto por la propia LFPC.
- e) El contenido, términos y condiciones del contrato deberán cumplir con lo previsto por el capítulo X de los contratos de adhesión, previsto por la LFPC; estar escrito en idioma español y sus caracteres tendrán que ser legibles a simple vista y en un tamaño y tipo de letra uniforme. Además, no podrá implicar prestaciones desproporcionadas a cargo de los consumidores, obligaciones inequitativas o abusivas, o cualquier otra cláusula o texto que viole las disposiciones de la LFPC.
- f) Se aconseja que la página web, aplicación o interface, así como el contenido del contrato, y en general, la prestación de los servicios y venta de productos cumplan con las recomendaciones dispuestas por el Código de Ética en materia de Comercio Electrónico y la Norma Mexicana NMX-COE-001-SCFI-2018¹⁵².
- g) Existirá un procedimiento secuencial guiado en el *front end*, que obligará al usuario a:

¹⁵² A pesar de que las recomendaciones de los referidos instrumentos no son coercitivas ni obligatorias, es altamente aconsejable tomarlas en cuenta y aplicarlas en las operaciones de comercio electrónico en México.

- I. Registrarse en la página o aplicación mediante uso de firma electrónica simple o, preferiblemente, con firma electrónica avanzada ¹⁵³ regulada por la Ley de Firma Electrónica Avanzada (LFIE), u otro sistema que acredite la identidad del usuario y consumidor;
- II. Informarse exhaustivamente del producto o servicio que pretende adquirir, incluyendo “la emisión de una corta grabación audiovisual en la que explicará de forma sencilla y gráfica, qué se va a contratar y cuál va a ser el proceso de perfección, consumación y en su caso resolución del contrato”¹⁵⁴;
- III. Escuchar y/o leer todas las advertencias exigidas por la LFPDPPP;
- IV. Podría introducirse una grabación audiovisual de cada una de las partes en la que formulan verbalmente el consentimiento, tras dar lectura al contrato o a las condiciones generales¹⁵⁵, con expresión clara e inequívoca de la comprensión de los conceptos y con manifestación expresa de su aceptación ¹⁵⁶;
- V. Proveer la información necesaria para completar el formulario del contrato y sus datos identificativos;
- VI. Firmar el documento pdf, preferiblemente, con firma electrónica avanzada que cumpla con el contenido de las fracciones I-IV del artículo 97 del CC, y se regule conforme a la LFIE u otra

¹⁵³

Vid. <https://reddefirmas.com/blog/firma-electronica-y-firma-electronica-avanzada/#:~:text=La%20diferencia%20es%20el%20tipo,y%20comienzas%20a%20revisarlo%20detenidamente.>

¹⁵⁴ C. TUR FAÚNDEZ, *Op. Cit.* pág. 91

¹⁵⁵ *Ibidem.* Pág. 92

¹⁵⁶ “El sistema se podría articular mediante una nueva ventana de alerta, con el siguiente texto (¿Dispone su equipo de cámara de grabación?) (Opción SÍ), el programa entra en modo de grabación (Opción NO) Un script de la aplicación ejecutará una “llamada” (call back) al teléfono móvil o Tablet del usuario. Con carácter previo deberá existir una aplicación programada a tal efecto por los creadores del software descargable desde Google Play o Apple Store”.

firma electrónica que acredite la identidad del firmante. A dichas firmas se deberá estampar el sellado de tiempo a través de cualquiera de los Prestadores de Servicios de Certificación (PSC), identificados en el CC, en términos de la NOM-151-SCFI-2016, publicada por la Secretaría de Economía, emitiendo además el PSC la respectiva constancia de conservación de mensajes de datos, la cual otorga presunción de integridad del documento¹⁵⁷.

- VII. Aceptar, simultáneamente y con el mismo mecanismo:
- a. La generación del hash del documento pdf, incluyendo la firma electrónica en el mismo, el sellado de tiempo, y la constancia de conservación.
 - b. La inserción y almacenamiento del documento pdf firmado en alguna de las plataformas descentralizada referidas anteriormente: SWARM o IPFS;
 - c. La ejecución automática del *smart contract* subyacente en el *back end* y la inserción en el mismo de:
 - i. Los datos identificativos facilitados en el formulario;
 - ii. La aceptación de la ejecución automática;
 - iii. El hash del documento pdf firmado;
 - iv. El hash, en su caso, de la grabación audiovisual en la que consta el consentimiento;

¹⁵⁷ Para conocer la diferencia entre un sellado de tiempo y una constancia de conservación, véase: <https://blog.mifiel.com/timestamp-vs-constancia-conservacion/>

- v. El hash o dirección en SWARM o IPFS, donde de forma inmutable y descentralizada ha sido almacenado el documento y, en su caso, la grabación del consentimiento.

El procedimiento propuesto exigirá el cumplimiento de cada uno de sus pasos, en caso contrario, será imposible la ejecución del *smart contract*, y la celebración de contrato legal inteligente, hasta que se lleven a cabo los actos en el orden determinado.

G. Ejecución del Contrato Legal Inteligente

“La característica más destacada de los contratos legales inteligentes es que proporcionan la ejecución automática programada de las contraprestaciones, es decir que la consumación del contrato no siempre depende de la voluntad de las partes, sino que es el propio *software (smart contract)* el que, dándose determinadas condiciones, la lleva a efecto de forma automática.”¹⁵⁸

Sin embargo, sí existe el caso en el que la voluntad de la parte deudora incide en el cumplimiento y ejecución del contrato legal inteligente, este consiste en el supuesto de que el pago de la obligación esté sujeto a una condición suspensiva, pues el deudor deberá voluntariamente mantener en la cuenta (*address*) suficientes fondos para que el *smart contract* cobre, una vez se verifique la referida condición; “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*.”¹⁵⁹

Por lo demás, como se ha explicado anteriormente, el *smart contract* podrá, si el programa se construye de tal forma, recibir fondos, realizar cobros automáticos sobre las cuentas correspondientes, restituir cuando proceda los fondos transferidos, como en caso del ejercicio del derecho de revocación del consentimiento por parte del consumidor, entre otros.

¹⁵⁸ C. TUR FAÚNDEZ, *Op. Cit.* pág. 107

¹⁵⁹ *Ibidem.* Pág. 108

Ahora bien, ¿qué pasaría si el *smart contract* residente en el *back end* del contrato legal inteligente fallara (un supuesto que no se puede descartar), e imposibilitara la ejecución automática de las prestaciones del acuerdo?; pues entonces, el deudor deberá cumplir voluntariamente las contraprestaciones a favor del acreedor, por lo tanto, es importante que el contrato prevea métodos alternativos para la realización de las prestaciones pactadas. Tal y como establece el maestro Tur: “El fallo informático no libera al deudor, que seguirá obligado al cumplimiento (ahora ya dependiente de su exclusiva voluntad) de la obligación que le es exigible. Por tal motivo, los contratos legales inteligentes deberán prever canales alternativos para la efectiva realización de las prestaciones pactadas”¹⁶⁰.

Se concluye que en cualquiera de los dos casos referidos anteriormente; si el *smart contract* fallara en ejecutar las prestaciones determinadas del contrato legal inteligente, o el deudor incidiera en el incumplimiento de la obligación al no mantener los fondos necesarios en su cuenta (*address*), los derechos del acreedor quedarían a salvo para demandar judicialmente la ejecución forzosa del contrato o su rescisión, más los daños y perjuicios correspondientes.

H. Obligaciones Condicionales y Oráculos en los Contratos Legales Inteligentes.

Como se explicó anteriormente, el *smart contract* se redacta en un lenguaje de programación de lógica booleana *if-then-else*, por lo tanto la redacción en lenguaje natural de las cláusulas del contrato legal inteligente en las que se prevean prestaciones autoejecutables podrán¹⁶¹, seguir dicha estructura. En consecuencia, las obligaciones derivadas de las referidas cláusulas se regirán conforme a las obligaciones condicionales previstas por el CCF en sus artículos 1,938, 1,939 y 1,940, pudiendo ser suspensivas cuando de su cumplimiento dependa la exigibilidad de la obligación, o resolutorias cuando verificada la condición resuelve

¹⁶⁰ *Ibidem*. Pág. 110

¹⁶¹ Establecemos que “podrán” pues no necesariamente será así en todos los casos, ya que un *smart contract* también podría utilizarse como la herramienta para ejecutar el pago de una obligación llegado cierto término, por lo tanto, la lógica del lenguaje natural de la determinada cláusula del contrato legal inteligente será la que determine qué normativa específica le aplicará.

la obligación, volviendo las cosas al estado que tenían, como si esa obligación no hubiere existido.

Ahora bien, la concurrencia de una determinada condición se verificará, siempre, posteriormente a la celebración del contrato legal inteligente, en su fase de ejecución o consumación, asimismo, la realización automática de las contraprestaciones. “Sin embargo, la “inteligencia” de los *smart contracts* es limitada. Con ello queremos significar que tales programas pueden, como se ha expuesto en el apartado precedente, verificar la información que existe en la cadena de bloques, pero no disponen de recursos para buscar información en el mundo real y discernir cuál es correcta y cuál no lo es.”¹⁶² De tal suerte que, tampoco pueden determinar si una condición se ha cumplido, sin la asistencia y colaboración de agentes externos: los oráculos.

En términos simples: “Un oráculo es un sistema que se utiliza para introducir datos externos en el *blockchain* con el objetivo de disparar la ejecución de *smart contracts*. Es como un “puente” entre el mundo del *blockchain* y el mundo externo.”¹⁶³

“Un oráculo tiene como principal función, ser un servicio mediante el cual una *blockchain* o un *smart contract* se nutre de información externa a la *blockchain* sobre la que se ejecuta. Información que puede desencadenar una acción específica dentro de la misma según una determinada programación.”¹⁶⁴

Supóngase un contrato legal inteligente en la rama de insurtech, es decir, un contrato de seguro celebrado electrónicamente, en virtud del que se cubren riesgos inherentes a la meteorología y climatología asegurando la siembra de productos en el sector primario; si el evento de riesgo asegurado ocurriese, el *smart contract*

¹⁶² *Ibidem*. Pág. 111

¹⁶³ F. AST, *Oráculos: Conectando a los Smart contracts con el Mundo*, Medium, 2020, Disponible para su consulta en: <https://medium.com/astec/or%C3%A1culos-conectando-los-smart-contracts-con-el-mundo-9bcfda4ebffb#:~:text=Un%20or%C3%A1culo%20es%20un%20sistema,blockchain%20y%20el%20mundo%20externo>.

Fecha de consulta: 31/03/2022

¹⁶⁴ L.BANUELOS, *¿Qué son los oráculos blockchain?*, academybit2me, 2021, Disponible para su consulta: <https://academy.bit2me.com/que-es-oraculos-blockchain/> Fecha de consulta: 31/03/2022

subyacente automáticamente transmitiría la suma asegurada a favor de la parte asegurada, y mientras no ocurriese el siniestro, el *smart contract* podría automáticamente cobrar la prima mensual a cargo del asegurado y a favor de la aseguradora. En ambos supuestos, el *smart contract* residente en el *back end* del contrato legal inteligente deberá contar con la colaboración de un tercero confiable, para ejecutar dichas tareas de la siguiente forma:

Los oráculos cumplen dicha función. Se trata de empresas externas respecto a la cadena de bloques que pueden facilitar al programa cualquier tipo de información, y que han creado un software propio compatible con Solidity que les permite interactuar con el *smart contract*. 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.¹⁶⁵

Ahora bien, es importante señalar que, al ser los oráculos externos a la cadena de bloques, estos a diferencia de la *blockchain* no cuentan con la característica de inmutabilidad, por lo tanto, estos agentes ajenos pueden ser manipulados y por ello, es esencial señalar la necesidad de que sean entes imparciales y de reconocido prestigio los que realicen dicha función. Actualmente se puede señalar a dos plataformas que desarrollen dicha labor para la *ethereum blockchain*: SmartContract.com a través del servicio *chainlink* y, por otro lado, Oraclize.

Por último, con relación al apartado anterior de la ejecución del contrato legal inteligente, vale la pena señalar qué sucedería en el supuesto de que el oráculo comunicará información errónea a la cadena de bloques y al *smart contract*, causando la realización automática e indebida de las determinadas contraprestaciones:

...debe subrayarse que el contrato legal inteligente no se agota necesariamente con su ejecución informática, por lo que, en el supuesto de que el oráculo remitiese al *smart contract* un mensaje de datos con información falsa desencadenando la ejecución automática en el sentido inadecuado, nada impediría que el perjudicado ejercitara acciones ante los tribunales ordinarios, exigiendo el cumplimiento del contrato en los

¹⁶⁵ C. TUR FAÚNDEZ, *Op. Cit.* pág. 112

términos acordados. Asimismo, la parte perjudicada podría ejercitar acciones resarcitorias frente al oráculo en reclamación de los daños y perjuicios que le hubieran sido irrogados.¹⁶⁶

En tal sentido, la parte perjudicada podrá accionar jurisdiccionalmente en contra del oráculo para reclamar su indemnización por los posibles daños y perjuicios causados, asimismo demandar la ejecución forzosa del contrato en los términos acordados, conforme al artículo 1949 del CCF (mismo que abordamos en el primer capítulo del presente trabajo).

I. IoT y Contratos Legales Inteligentes

El IoT o *Internet of Things* “describe la red de objetos físicos (cosas) que incorporan sensores, software y otras tecnologías con el fin de conectar e intercambiar datos con otros dispositivos y sistemas a través de Internet.”¹⁶⁷ Según el portal de estadística en línea alemana Statista GmbH, se estima que para el año 2025 existirán más de 75 mil millones de objetos conectados al Internet¹⁶⁸. ¿Será posible la compatibilidad y utilización de la tecnología *blockchain* sobre la que se basan los smart contracts subyacentes de los contratos legales inteligentes, con la industria del IoT?

De acuerdo a un estudio realizado por la Facultad de Economía, Negocios y Estadística, de la Universidad de Vienna, Austria, en el que se entrevistaron a cuatro expertos en smart contracts y IoT, se determinó que la combinación de las tecnologías promete oportunidades significativas:

Mientras que la IoT se asocia principalmente con la recopilación, la agregación y el análisis de datos, parece que se hace menos hincapié en la automatización de las interacciones entre las cosas. Como los *smart contracts* son códigos ejecutables que permiten la automatización de actividades de varios pasos [4], en el contexto de la IoT, los *smart contracts* podrían ser la base de nuevas

¹⁶⁶ *Ibidem*. Pág. 112

¹⁶⁷ ORACLE, *¿Qué es el Internet of Things (IoT)?*, {s.a.}, Disponible para su consulta: <https://www.oracle.com/mx/internet-of-things/what-is-iot/> Fecha de consulta: 31/03/2022

¹⁶⁸ Statista Research Department, *Internet of Things-number of connected devices worldwide 2015-2025*, 2016, Disponible para su consulta: <https://www.statista.com/statistics/471264/iot-number-of-connected-devices-worldwide/> Fecha de consulta: 01/04/2022

soluciones basadas en transacciones automatizadas originadas o desencadenadas por las cosas.¹⁶⁹

Efectivamente, la información y data captada por los objetos conectados a internet podrían ser comunicados al smart contract subyacente del contrato legal inteligente para desencadenar su ejecución, cumplir con otro paso previsto en el programa e incluso servir como verificación de que se ha ejecutado una prestación del contrato legal inteligente: “Al mismo tiempo que provocan la ejecución de un *smart contract*, los datos de los dispositivos IoT también podrían indicar que se cumple una condición para la ejecución de otro paso del flujo de trabajo o servir como verificación de que se ha ejecutado un compromiso contractual.”¹⁷⁰

El maestro Tur describe claramente los elementos concurrentes para la comunicación y conexión entre *smart contracts*-cosas del IoT:

- a) Un objeto externo, con capacidad tecnológica de comunicación bidireccional que puede estar provisto de múltiples sensores y de un dispositivo de geolocalización. Dicho objeto remite información que puede ser procesada por el *smart contract* como evento determinante de la forma en que llevará a efecto su ejecución automática.
- b) Una red de comunicaciones (en este caso Internet) a través de la cual se interconectan los dispositivos.
- c) Un *smart contract* inserto en una red descentralizada (la cadena de bloques) que, al verificar la concurrencia de una determinada condición (evento comunicado por el dispositivo remoto), ejecuta automáticamente

¹⁶⁹G. Schmitt, A. Mladenow, C. Strauss, M. Schaffhauser-Linzatti, *Smart contracts and Internet of Things: A Qualitative Content Analysis using the Technology-Organization-Environment Framework to Identify Key Determinants*, Elsevier B.V., 2019, pág. 2, Disponible para su consulta: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050919316758> Fecha de consulta: 01/04/2022 Texto original: *While IoT is mainly associated with collecting, aggregating and analyzing data, less emphasis seems to be placed on automating interactions between things. As smart contracts are executable code enabling the automation of multi-step activities [4], in the context of IoT, smart contracts could form the basis for novel solutions based on automated transactions originating from or triggered by things.*

¹⁷⁰ *Ibidem*. Pág. 3. Texto original: *While causing the execution of a smart contract, data from IoT devices could also indicate that a condition for the execution of a further workflow step is fulfilled or serve as verification that a contractual commitment has been performed.*

una prestación (u ordena su detención) y para ello remite un mensaje de datos a través de la red de comunicación antes indicada por virtud del cual transmite una determinada orden¹⁶⁸ a un dispositivo externo que reacciona en consecuencia (encendido-apagado, abierto cerrado, etc.).¹⁷¹

En conclusión, a través de la implementación de un software interconectado con la *blockchain*, es posible llevar a cabo la comunicación entre *smart contracts* y objetos conectados al internet, lo cual trae varias aplicaciones como por ejemplo, en la celebración de un contrato legal inteligente cuyo objeto sea el arrendamiento de maquinaria o vehículos; en caso de impago de la renta a cargo del arrendatario en favor del arrendador, el *smart contract* podrá comunicarse con el determinado bien e inhabilitar su uso.

J. Derecho Comparado *Smart Contracts*.

En el presente apartado señalaremos brevemente diversos países cuyos sistemas jurídicos han aprobado leyes o existen propuestas de reformas que regulan la tecnología *blockchain* y, en algunos casos, de forma específica a los *smart contracts*.

Si bien México no cuenta con regulación que prevea expresamente la tecnología *blockchain* y el uso de los *smart contracts*; en países como Malta y Panamá, así como 17 estados de los Estados Unidos de América se han aprobado o presentado iniciativas de legislaciones relacionadas con la tecnología *blockchain*¹⁷², particularmente Nevada, Wyoming, Iowa, New York y Vermont, regulan de forma específica a los *smart contracts*.

1. Malta

En el año 2018, el país de Malta fue el primer Estado en el mundo en contar con una regulación dirigida a regular integralmente a *blockchain* a través de la

¹⁷¹ C. TUR FAÚNDEZ, *Op. Cit* pág. 117

¹⁷² H.Morton, *Blockchain 2021 Legislation*, National Conference of State Legislatures, 2021, Disponible para su consulta: <https://www.ncsl.org/research/financial-services-and-commerce/blockchain-2021-legislation.aspx#:~:text=The%20bill%20defines%20%E2%80%9Csmart%20contract,of%20assets%20on%20the%20ledger.>
Fecha de consulta: 01/04/2022

aprobación de un marco de innovación digital, conformado por las siguientes leyes: Ley de la Autoridad de Innovación Digital (MDIA); Ley de Servicios y Arreglos Tecnológicos innovadores (ITAS); y Ley de Activos Financieros Virtuales (VFFAA)¹⁷³.

La Ley de la Autoridad de Innovación Digital, “ha permitido la creación de la Autoridad de Innovación Digital de Malta (MDIA, por sus siglas en inglés). Este organismo autónomo pondrá las bases para poder operar la tecnología *blockchain* y los contratos inteligentes. Además, promoverá el avance, el diseño y la utilización de tecnologías innovadoras.”¹⁷⁴

La parte I, artículo segundo de la referida ley define al *smart contract*, como se aprecia a continuación:

“*smart contract*” significa una forma de tecnología innovadora que consiste en:

(a) un protocolo informático; y, o

(b) un acuerdo celebrado total o parcialmente en forma electrónica, que es automatizable y ejecutable mediante ejecución de un código informático, aunque algunas partes puedan requerir partes pueden requerir la intervención y el control humanos y que puede ser también ejecutable por métodos jurídicos ordinarios o por una combinación de ambos;¹⁷⁵

Es muy interesante ver la definición de *smart contract* en la legislación Maltesa, pues se puede inducir que, de cierta manera, su noción abarca el *smart contract* como se ha definido en la presente investigación, es decir, cómo un

¹⁷³ I.GÓMEZ, *Malta se convierte en el primer país con una legislación integral para criptomonedas y contabilidad distribuida*, CRIPTONOTICIAS, 2018, Disponible para su consulta: <https://www.criptonoticias.com/regulacion/malta-convierte-primer-pais-legislacion-integral-criptomonedas-contabilidad-distribuida/> Fecha de consulta: 26/03/2019

¹⁷⁴ BBVA, *Malta, la isla colonizada por “blockchain”*, BBVA Communications, 2019. Disponible para su consulta: <https://www.bbva.com/es/malta-la-isla-colonizada-por-blockchain/> Fecha de consulta: 26/03/2019

¹⁷⁵ Parte I, Art. 2º, de la Ley de la Autoridad de Innovación Digital de Malta. Vigente. <https://mdia.gov.mt/wp-content/uploads/2018/10/MDIA.pdf> Redacción original: “*smart contract*” means a form of innovative technology arrangement consisting of: (a) a computer protocol; and, or (b) an agreement concluded wholly or partly in an electronic form, which is automatable and enforceable by execution of computer code, although some parts may require human input and control and which may be also enforceable by ordinary legal methods or by a mixture of both;

software (inciso a) de la definición), y también, como un contrato legal inteligente (inciso b) de la definición). Sin embargo, al parecer son dos términos distintos que como se ha analizado anteriormente, su diferencia radica en que el contrato legal inteligente sí cumple con los elementos esenciales del contrato, mientras que el *smart contract* no.

Por otro lado, la Ley de Servicios y Arreglos Tecnológicos “determinará las normas necesarias para que las empresas operen con criptomonedas y sistemas descentralizados (DLT).”¹⁷⁶

Y por último, la Ley de Activos Financieros Virtuales “regulará las operaciones con criptomonedas, los ICOs (oferta inicial de activos financieros virtuales) y los proveedores de 'criptocarteras'. En pocas palabras: se ocupará de regular el mercado y proteger al inversor.”¹⁷⁷

2. Panamá

Por su parte Panamá se encuentra activamente en vías de regular las criptomonedas y la tecnología *blockchain* a través de la discusión en la Asamblea Nacional respecto dos proyectos de ley, la número 696 y la 697.¹⁷⁸

El artículo 2º de la iniciativa de ley 696 por el cual se regula el uso como métodos de pago de las criptomonedas, tokens autorizados, NFT y todo lo relacionado a tecnología *blockchain* en el territorio de la República de Panamá y se dictan otras disposiciones, define al *smart contract* como:

un programa informático que se almacenan en la red Blockchain, cuyo propósito es garantizar el cumplimiento de los acuerdos de un contrato entre las partes involucradas, de manera segura e inalterable ya que una vez creado el smart contract no puede ser modificado de nuevo, es decir, nadie puede cambiar las normas o acuerdos dispuestos anteriormente entre las partes involucradas. Además, ese contrato deberá ser validado en la red, por lo que una sola persona no pueda mandar sobre el resto ni actuar por su cuenta.¹⁷⁹

¹⁷⁶ *Idem.*

¹⁷⁷ *Idem.*

¹⁷⁸ M.A. Chao, *La regulación de criptomonedas en Panamá, entre dos proyectos*, 2022, Disponible para su consulta en: <https://lawandbitcoin.com/la-regulacion-de-criptomonedas-en-panama-entre-dos-proyectos/> Fecha de consulta: 26/03/2022

¹⁷⁹ Proyecto de Iniciativa de ley número 696 por el cual se regula el uso como métodos de pago de las criptomonedas, tokens autorizados, NFT y todo lo relacionado a tecnología blockchain en el territorio de la República de Panamá y se dictan otras

Se desprende de la definición de la propuesta del proyecto de ley en el sistema jurídico de Panamá de *smart contract* que lo diferencian del contrato, al establecer que el mismo consiste en un programa informático que sirve para ejecutar las prestaciones de un contrato, lo cual parece acertado.

3. USA: Iowa, New York, Vermont, Nevada, Wyoming

El estado de Iowa, en su propuesta de reforma HF 799 a la Ley Uniforme de Transacciones Electrónicas, define al *smart contract* como “un programa impulsado por eventos o un protocolo de transacción computarizado que se ejecuta en un libro de contabilidad distribuido, descentralizado, compartido y replicado que ejecuta los términos de un contrato tomando la custodia e instruyendo la transferencia de activos en el libro de contabilidad.”¹⁸⁰

Por su parte, New York, a través de su propuesta de reforma a la ley de tecnología del estado número AB3760, define al *smart contract* como: “un programa basado en eventos que se ejecuta en un libro mayor distribuido, descentralizado, compartido y replicado y que puede tomar la custodia e instruir la transferencia de activos en ese libro de contabilidad.”¹⁸¹

Por otro lado, estados como Nevada, Vermont, ya han aprobado reformas legislativas que reconocen a la tecnología blockchain y el uso de los *smart contracts*. El primero a través de la reforma de junio de 2017 a su Ley Uniforme de Transacciones Electrónicas.¹⁸² Y el segundo, a través de enmiendas en los estatutos de Vermont, en su título 11 de las Sociedades Mercantiles y Asociaciones, en su capítulo 25, de las Compañías de Responsabilidad Limitada, mediante la

disposiciones.

Vid.

https://www.asamblea.gob.pa/APPS/SEG_LEGIS/PDF_SEG/PDF_SEG_2020/PDF_SEG_2021/2021_P_696.pdf

¹⁸⁰Comité de Tecnología de la Información del Estado de Iowa, *Propuesta de Reforma HF 799*, 2021, pág. 1, Disponible para su consulta: <https://www.legis.iowa.gov/docs/publications/LGI/89/HF799.pdf>, Texto original: *as an event-driven program or computerized transaction protocol that runs on a distributed, decentralized, shared, and replicated ledger that executes the terms of a contract by taking custody over and instructing transfer of assets on the ledger.*

¹⁸¹ A. VANEL, *Propuesta de reforma A03760*, 2021, Disponible para su consulta en: https://www.assembly.state.ny.us/leg/?default_fld=&leg_video=&bn=A03760&term=0&Summary=Y&Text=Y Texto original: *redacción original: "Smart contract" shall mean an event-driven program that runs on a distributed, decentralized, shared and replicated ledger and that can take custody over and instruct transfer of assets on that ledger.*

¹⁸² G.M. HYMAN, M.P. DIGESTI, *NEW NEVADA LEGISLATION RECOGNIZES BLOCKCHAIN AND SMART CONTRACT TECHNOLOGIES*, 2017, Disponible para su consulta: https://www.nvbar.org/wp-content/uploads/NevadaLawyer_Aug2017_Blockchain-1.pdf Fecha de consulta: 26/03/2022

inclusión del subcapítulo 12 denominado: *Blockchain-based Limited Liability Companies*.¹⁸³

Por último, el estado de Wyoming ha aprobado la ley denominada *Decentralized Autonomous Organizations Supplement* que define a los *smart contracts* como:

Significa una transacción automatizada, como se define en W.S. 40-21-102(a)(ii), o cualquier análogo sustancialmente similar, que se compone de código, script o lenguaje de programación que ejecuta los términos de un acuerdo y que puede incluir la toma de custodia y la transferencia de un activo, la administración de los votos de intereses de los miembros con respecto a una organización autónoma descentralizada o la emisión de instrucciones ejecutables para estas acciones, sobre la base de la ocurrencia o no ocurrencia de condiciones especificadas.¹⁸⁴

K. Aplicaciones de los *Smart Contracts*

Como se ha señalado en apartados anteriores apartados, las funciones de los *smart contracts* son múltiples y variadas, a su vez, pueden reflejarse en distintas aplicaciones, la maestra Echebarría establece un listado de diversos ejemplos que resulta bastante útil:

- Préstamos; Si el deudor no efectúa un pago, el contrato automáticamente podría revocar las claves digitales que le dan acceso a los fondos o activar las garantías.
- Depósitos en garantía: Compras por internet; Verificada la entrega (registro del código de barras en destino, seguimiento del documento electrónico de trazabilidad, huella digital del receptor...) se libera el pago.
- Controles de gasto: liberación de subvenciones y/o pagos a proyectos previa entrega de certificados.
- Herencias y donaciones: liberación de los fondos, legados, entre otros, ante el registro del certificado de defunción.
- Piscinas de voto multifirma (*multi-signature voting pools*): se efectúa un depósito en una parte de confianza para garantizar el cumplimiento de una transacción, sin que ninguna de las partes partícipes tenga acceso al mismo hasta que dos o más de las partes señaladas en el acuerdo aprueben la transacción, liberando con ello el depósito en favor de a la persona

¹⁸³ Estatutos del estado de Vermont. Vigentes. <https://legislature.vermont.gov/statutes/section/11/025/04173>

¹⁸⁴ Ley de Organizaciones Autónomas Descentralizadas Suplementarias. Vigente. <https://www.wyoleg.gov/Legislation/2021/SF0038> Redacción Original: "Smart contract" means an automated transaction, as defined in W.S. 40-21-102(a)(ii), or any substantially similar analogue, which is comprised of code, script or programming language that executes the terms of an agreement and which may include taking custody of and transferring an asset, administering membership interest votes with respect to a decentralized autonomous organization or issuing executable instructions for these actions, based on the occurrence or nonoccurrence of specified conditions.

indicada como cumplidora o beneficiaria de la prestación bloqueada. El servidor que ejecuta nuestro software nunca recibe fondos de los usuarios, ni transmite los fondos de los usuarios, ni puede acceder a sus fondos ni tiene la posibilidad de cambiar el saldo de un usuario, revertir una transacción, o confiscar el dinero. Sólo puede retenerlo o liberarlo válidamente.

- Dobles depósitos: De forma parecida a la anterior, sólo que se elimina a los terceros como fuente de verificación. Las partes, comprador y vendedor realizan una transacción de depósito vinculada a un contrato inteligente. El programa tiene un tiempo determinado. Si las partes no cumplen lo programado el dinero se transfiere a una tercera parte, se “quema” en alguna dirección de la que no tienen clave privada de acceso, por lo que hay un fuerte incentivo para cumplir en plazo y liberar el depósito.¹⁸⁵

De las aplicaciones anteriores, destacamos el depósito en garantía en compras por internet, pues la Maestra Echebarría adelanta lo que se propone en esta investigación: es posible la aplicación de *smart contracts* en el comercio electrónico B2C para prevenir las desafortunadas experiencias, descritas en el capítulo primero de este trabajo, sufridas por consumidores como el señor Salvador Gómez. Se profundizará al respecto en el último capítulo de conclusiones.

¹⁸⁵ M. ECHEBARRÍA, *Contratos electrónicos autoejecutables (smart contract) y pagos tecnología blockchain*, Revista de Estudios Europeos, No. 70, 2017, pg. 71

CONCLUSIONES

1. Gracias a la contratación electrónica y las tecnologías de la información que han moldeado la era digital en la que actualmente nos encontramos, el comercio electrónico sigue creciendo en usuarios y transacciones, año con año.

2. La contratación electrónica en el comercio electrónico B2C no está exenta de incumplimientos de parte de los proveedores o prestadores de servicios, en perjuicio de los consumidores.

3. La tecnología *blockchain* ha llegado para evolucionar múltiples sectores económicos en virtud de sus características y diversas aplicaciones, como lo son los *smart contracts*.

4. Los *smart contracts* son secuencia de código informático y datos almacenados en una dirección de la blockchain, por lo que no constituyen un contrato legal, pues estos no cumplen con los elementos esenciales para formar un acuerdo de voluntades con consecuencias jurídicas. No obstante lo anterior, los *smart contracts* podrán ser, en la mayoría de los casos, jurídicamente relevantes al automatizar el cumplimiento de prestaciones de un contrato legal.

5. La tecnología actual permite la celebración de contratos electrónicos, a través de páginas web o aplicaciones digitales, en los que parte o la totalidad de sus prestaciones se ejecutan de forma automática a través de un *smart contract* jurídicamente relevante; lo anterior conforma un contrato legal inteligente.

6. El contrato legal inteligente es el acuerdo de voluntades cuyo objeto es la transmisión o creación de derechos y obligaciones, celebrado a través del *front end* del *software*, apreciable en una aplicación web o una app compatible con dispositivos tecnológicos, posibilitando la interacción entre las partes contratantes y la manifestación de su consentimiento. La peculiaridad de este contrato electrónico reside en que el *smart contract* jurídicamente relevante no es un instrumento ajeno al contrato legal inteligente, sino que es el medio creado para la ejecución

automática de una, todas o varias de las prestaciones acordadas en el contrato legal.

7. En virtud de que la ejecución de las prestaciones de los contratos legales inteligentes (en parte o en todo), son llevadas a cabo por el *smart contract* automáticamente, debido a su naturaleza, sin requerir el consentimiento de las partes. En los contratos legales inteligentes se requiere de la concurrencia de un “consentimiento doble”: el habitual que determina la perfección del contrato, y el consentimiento preconstituido sobre la consumación automática de las prestaciones del contrato legal.

8. El *smart contract* se redacta en un lenguaje de programación de lógica booleana *if-then-else*, por lo tanto, la redacción en lenguaje natural de las cláusulas del contrato legal inteligente en las que se prevean prestaciones autoejecutables deberán seguir dicha estructura.

Ahora bien, la concurrencia de una determinada condición se verificará, siempre, posteriormente a la celebración del contrato legal inteligente, en su fase de ejecución, asimismo, la realización automática de las contraprestaciones. Sin embargo, los *smart contracts* por sí solos no pueden verificar circunstancias y hechos ocurridos *off-chain* en el mundo real, por lo tanto, tampoco pueden determinar si una condición se ha cumplido, sin la asistencia y colaboración de agentes externos: los oráculos.

PROPUESTA

Se considera, por lo expuesto a lo largo del presente trabajo de investigación que, la celebración de contratos legales inteligentes es vinculante en el derecho mexicano, pues la teoría general de las obligaciones y el marco regulatorio mexicano que prevén la perfección del contrato, sus elementos y la celebración de contratos electrónicos le son aplicables a este tipo de contrato.

Por lo tanto, si bien no es necesario un nuevo ordenamiento legal para regular la contratación respecto los contratos legales inteligentes y los *smart contracts*, se piensa que sí existen diversos aspectos particulares aplicados a dichas figuras (por ejemplo, el área de ejecución de obligaciones, el consentimiento preconstituido, entre otros) que podrían servir para reformar y complementar la legislación vigente (CCF, CC, LFPC, etc.), para aterrizar el uso de los mismos y brindar una mayor seguridad jurídica a las partes contratantes.

Adicionalmente, se propone la utilización de contratos legales inteligentes en el comercio electrónico B2C ya que pueden prevenir el incumplimiento de los proveedores en perjuicio de los consumidores, gracias a su funcionamiento asistido por oráculos, APIS y la tecnología de IoT, respetando el ejercicio del derecho de revocación del consentimiento en términos de la LFPC.

BIBLIOGRAFÍA

A. LEGERÉN-MOLINA, “Los Contratos Inteligentes en España, La disciplina de los *smart contracts*”, *Revista de Derecho Civil*, vol. V, núm. 2 (abril-junio, 2018), Estudios, Disponible para su consulta en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6485164>

A. PREUKSCHAT, *Blockchain: La Revolución industrial del Internet*, Gestión 2000, España, 2017, Disponible para su consulta en: https://static0planetadelibroscom.cdnstatics.com/libros_contenido_extra/36/35615_Blockchain.pdf

A. RICO FAUSTO, B. GARZA PATRICIO, C. COHEN MISCHÉL. Compendio de Derecho de Obligaciones, Porrúa, México, 2014.

A. RÍOS, Análisis y perspectivas del comercio electrónico en México. *Enlace Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento*, 2014, Disponible para su consulta en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5101932.pdf>

A. RODRÍGUEZ, “Joven compra un iPhone en Sears online y recibe un Boing de guayaba” *EL FINANCIERO*, Septiembre, 2020, Disponible para su consulta en: <https://www.elfinanciero.com.mx/empresas/joven-compra-un-iphone-en-sears-online-y-recibe-un-boing-de-quayaba/>

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.

BBVA, *Malta, la isla colonizada por “blockchain”*, BBVA Communications, 2019. Disponible para su consulta: <https://www.bbva.com/es/malta-la-isla-colonizada-por-blockchain/>

C. CHIFA, “*Blockchain: revolucionando digitalmente la industria, cadenas de suministro y la seguridad*”, 2020, Disponible para su consulta en: <https://www.smartgridsinfo.es/comunicaciones/comunicacion-blockchain-revolucionando-digitalmente-industria-cadenas-suministro-seguridad>

C. REITWIESSNER, *Introduction to smart contracts*, Disponible para su consulta en: <http://solidity.readthedocs.io/en/develop/introduction-to-smart-contracts.html>. Texto original: “A contract in the sense of Solidity is a collection of code (its functions) and data (its state) that resides at a specific address on the Ethereum blockchain.”

C. TUR FAÚNDEZ, *Smart contracts Análisis Jurídico*, REUS editorial, 2018.

C.FARÍAS GERMAN, *Diccionario de frases y aforismos latinos: una compilación sencilla de términos jurídicos*, Universidad Autónoma de México.

CNUDMI, Ley Modelo de la CNUDMI sobre Comercio Electrónico con la Guía para su incorporación al derecho interno 1996 con el nuevo artículo 5 bis aprobado en

1998, Disponible para su consulta: https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://www.uncitral.org/pdf/spanish/texts/electcom/05-89453_S_Ebook.pdf&ved=2ahUKEwjHha7DoLruAhXfHzQIHbFCbgQFjAAeqQIARAB&usq=AOvVaw2Y3U7X0ScbnUndbL7xRKVB Fecha de consulta: 10/03/2022.

Comité de Tecnología de la Información del Estado de Iowa, *Propuesta de Reforma HF 799*, 2021, Disponible para su consulta: <https://www.legis.iowa.gov/docs/publications/LGI/89/HF799.pdf>

D. OROPEZA, “El Comercio Electrónico Y Principios Económico-Comerciales”, 2018, Disponible para su consulta en: <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/10/4667/4.pdf> Fecha de consulta: 06/03/2022.

E.B. OCARIZ, *Blockchain y Smart contracts, La revolución de la confianza*, Alfaomega, {s.l.}, 2019.

E. CALVILLO, Socio Líder de la Industria de Consumo en Deloitte México. Comercio Electrónico, Disponible para su consulta en: https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/mx/Documents/consumer-business/2019/Comercio-Electronico.pdf&ved=2ahUKEwiJx7L_k4fwAhUKV80KHVRhDTYQFjAAeqQIBBAC&usq=AOvVaw3k-P6aX8wDdaZbU9xyCQ0C

F. AST, *Oráculos: Conectando a los Smart contracts con el Mundo*, Medium, 2020, Disponible para su consulta en: <https://medium.com/astec/or%C3%A1culos-conectando-los-smart-contracts-con-el-mundo-9bcfda4ebffb#:~:text=Un%20or%C3%A1culo%20es%20un%20sistema,blockchain%20y%20el%20mundo%20externo.>

F. RICO ÁLVAREZ, P. GARZA BANDALA, *Teoría General de las Obligaciones*, Ed. Porrúa, México, 2005.

G. ESPUGNA, *Smart (Legal) Contracts e implicaciones jurídicas*, Beta Legal, 2021, Disponible para su consulta: https://www.linkedin.com/posts/gerardespuga_slc-implicaciones-jur%C3%ADdicas-activity-6806835454051184640-Yqrl?utm_source=linkedin_share&utm_medium=member_desktop_web

G. Schmitt, A. Mladenow, C. Strauss, M. Schaffhauser-Linzatti, *Smart contracts and Internet of Things: A Qualitative Content Analysis using the Technology-Organization-Environment Framework to Identify Key Determinants*, Elsevier B.V., 2019, Disponible para su consulta: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050919316758>

G. BARRIDO, *Globalización y Normatividad del Comercio Electrónico en México. La Importancia de la Seguridad Jurídica en las Transacciones electrónicas*, Disponible para su consulta en: <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Congreso/pdf/105.pdf&ved=2ahUKEwjV1KmW48>

[3uAhUFX60KHU0GAqgQFjATegQIERAB&usg=AOvVaw3GsjC-jAUtgC2hRfaabNe0&cshid=1612357892230](https://www.ncsl.org/research/financial-services-and-commerce/blockchain-2021-legislation.aspx#:~:text=The%20bill%20defines%20%E2%80%9Csmart%20contract,of%20assets%20on%20the%20ledger.)

H.Morton, *Blockchain 2021 Legislation*, National Conference of State Legislatures, 2021, Disponible para su consulta: <https://www.ncsl.org/research/financial-services-and-commerce/blockchain-2021-legislation.aspx#:~:text=The%20bill%20defines%20%E2%80%9Csmart%20contract,of%20assets%20on%20the%20ledger.>

I.GÓMEZ, “Malta se convierte en el primer país con una legislación integral para criptomonedas y contabilidad distribuida”, *CRIPNOTICIAS*, 2018, Disponible para su consulta: <https://www.criptonoticias.com/regulacion/malta-convierte-primer-pais-legislacion-integral-criptomonedas-contabilidad-distribuida/>

J. PUYOL, *¿Qué son los “smart contracts” o contratos digitales?* Conflegal. 2016. Disponible para su consulta en: <https://conflegal.com/20160403-los-smart-contrats-contratos-digitales/>.

J. TELLEZ, *Derecho Informático*, 4ª Edición, Mac Graw Hill, México D.F.,2008, Disponible para su consulta en: <https://clauditha2017.files.wordpress.com/2017/09/derecho-informatico-cuarta-edicion-julio-tc3a9llez-valdc3a9z.pdf>

J.A. DOMÍNGUEZ MARTÍNEZ, *Derecho Civil, Contratos*, 3ª. Ed., Porrúa, México, 2007.

J.J. BAMBARA & P.R. ALLEN, *Blockchain A practical Guide to Developing Business, Law, and Technology Solutions*, Mc Graw Hill, 2018, Estados Unidos de América.

J.MORELL, *Cómo crear un smart contract mediante términos y condiciones*, 2016, Disponible para su consulta en: <https://terminosycondiciones.es/2016/09/21/como-crear-smart-contract-mediante-terminos-condiciones/>

L. RODRÍGUEZ Y RODRÍGUEZ. *Los Efectos del Incumplimiento de los Contratos Administrativos*, UNAM, México, 2009, [PORTADA AIDA OPUS 7 \(unam.mx\)](#)

L.BANUELOS, *¿Qué son los oráculos blockchain?*, academybit2me, 2021, Disponible para su consulta: <https://academy.bit2me.com/que-es-oraculos-blockchain/>

M. BORJA SORIANO, *Teoría General de las Obligaciones*, 20ª ed., Porrúa, México, 2006.

M. CROSBY ET ALLI, *BlockChain Technology : Beyond Bitcoin*, Air Applied Innovation Review, No 2, 2016, Berkeley.

M. ECHEBARRÍA, *Contratos electrónicos autoejecutables (smart contract) y pagos tecnología blockchain*, Revista de Estudios Europeos, No. 70, 2017.

M.A. Chao, *La regulación de criptomonedas en Panamá, entre dos proyectos*, 2022, Disponible para su consulta en: <https://lawandbitcoin.com/la-regulacion-de-criptomonedas-en-panama-entre-dos-proyectos/>

M.ALBORNOZ, "La falta de confianza en el comercio electrónico", Agosto 2012, CIDE, Disponible para su consulta: https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://cide.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1011/364/1/000111315_documento.pdf&ved=2ahUKEwimieWb-JbwAhUBQawKHb9vDUIQFjAKegQIJBAC&usg=AOvVaw0EHmkOdF49MACt1IMc qS2q

M.DAVARA RODRIGUEZ, *Manual de Derecho Informático*, Aranzadi, Pamplona, 1997.

M.DAVARA, "Manual de Derecho Informático" Aranzadi, Pamplona, 1997.

M.GARCÍA BARRAGÁN M. *Contratación Electrónica*. <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/8/3833/6.pdf&ved=2ahUKEwjdqvi27I3vAhWJmq0KHQ0pCzYQFjAAegQIAxAD&usg=AOvVaw2VXJPrTTYtsbexJ8a8bDKC>

N. PORXAS, M. CONEJERO, *Teconología Blockchain: Funcionamiento, Aplicaciones y Retos Jurídicos Relacionados*, Actualidad Jurídica Uría Menéndez/ISSN: 1578-956X/ 48-2018/ 24-36.

N.SZABO, Smart contracts: Formalizing and Securing Relationships on Public Networks, 1997, First Monday, Disponible para su consulta en: <https://journals.uic.edu/ojs/index.php/fm/article/view/548/469>

O. RIVERA FARBER. "La Lesión en los Contratos Civiles", *Revista de Derecho Notarial Mexicano*, núm. 103, México, 1993.

O.NOGUEZ, "Consumidor compra Xiaomi y ahora recibe un Boing de manzana", Merca 2.0, Septiembre 2020, Disponible para su consulta: <https://www.merca20.com/consumidor-compra-un-xiaomi-y-ahora-recibe-un-boing-de-manzana/>

ORACLE, *¿Qué es el Internet of Things (IoT)?*, {s.a.}, Disponible para su consulta: <https://www.oracle.com/mx/internet-of-things/what-is-iot/>

Organización Mundial de Comercio, Programa de Trabajo sobre comercio electrónico, adoptado por el Consejo General el 25 de septiembre del 1998, Disponible para su consulta en: https://www.wto.org/spanish/tratop_s/ecom_s/ecom_s.htm

P. BRAENDGAARD, *Simple Convention for Human Readable Terms for Smart contracts*. Blog stakeventures, Junio, 2016, Disponible para su consulta: <https://blog.stakeventures.com/articles/smart-contract-terms>.

P. NIETO MELGAREJO, “El comercio electrónico y la contratación electrónica: Bases del mercado virtual” *Foro Jurídico*, 2016.

Proyecto de Iniciativa de ley número 696 por el cual se regula el uso como métodos de pago de las criptomonedas, tokens autorizados, NFT y todo lo relacionado a tecnología blockchain en el territorio de la República de Panamá y se dictan otras disposiciones. Vid.

https://www.asamblea.gob.pa/APPS/SEG_LEGIS/PDF_SEG/PDF_SEG_2020/PDF_SEG_2021/2021_P_696.pdf

R. ROJINA VILLEGAS, *Compendio de Derecho Civil III*, Teoría General de las Obligaciones, Vigésima Primera edición, Ed. Porrúa, México, 1998.

R. SÁNCHEZ MEDAL, *De los Contratos Civiles*, Vigésimo Cuarta edición, Ed. Porrúa, México, 2011.

S. MEDAL RAMÓN. *De los Contratos*, Porrúa, México 2015.

S. NAKAMOTO, Bitcoin: a Peer-to Peer Electronic Cash System, pág. 1-9. Disponible para su consulta en: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> Fecha de consulta: 25/03/2022.

S.H. LEON, *Contratos Mercantiles*, 2ª Edición, Oxford, México, 2018

S.T. AZÚA REYES, *Teoría General de las Obligaciones*, 4ª. Ed., Porrúa, México, 2004

Statista Research Department, *Internet of Things-number of connected devices worldwide 2015-2025*, 2016, Disponible para su consulta: <https://www.statista.com/statistics/471264/iot-number-of-connected-devices-worldwide/>

V. M. CASTRILLÓN Y LUNA. *El Incumplimiento de las Obligaciones*, UNAM, México, {s.a.}, pág. 70. Disponible para su consulta en: [6 CASTRILLÓN Y LUNA.indd \(unam.mx\)](#)

V.ROJAS, “Regulación del Comercio Electrónico en México”, *Jurídica Anuario* No. 30, Universidad Iberoamericana, 2000, pág. 387, Disponible para su consulta en: <https://revistas-colaboracion.juridicas.unam.mx/index.php/juridica/article/view/11413/10460>

LEGISLOGRAFÍA

Código Civil Federal. Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de enero de 2021.

Código Civil de Jalisco. Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de septiembre de 2022.

Código de Comercio. Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de marzo de 2018.

Ley Federal de Protección al Consumidor. Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 12 de abril de 2019.

Ley Modelo de la CNUDMI sobre Comercio Electrónico (1996).