

VNIVERSITAT ID VALÈNCIA

FACULTAD DE DERECHO

Programa de Doctorado en Derecho, Ciencia Política y
Criminología



TESIS DOCTORAL

**FUNDAMENTOS REGULATORIOS DE LOS EMISORES Y
PROVEEDORES DE SERVICIOS CON CRIPTOACTIVOS**

Presentada por:

Hans O. Guthrie Solís

Dirigida por:

Dr. Dr. h.c. mult. Carlos A. Esplugues Mota

Catedrático de Derecho Internacional Privado

Valencia, enero 2023

Tesis doctoral Hans O. Guthrie Solís. Director: Dr. Carlos Esplugues Mota

Diciembre 2022

AGRADECIMIENTOS

La redacción de un escrito jurídico de esta naturaleza emplaza siempre a su autor a esmerarse en que cada capítulo, cada apartado, cada párrafo contribuya al logro de sus objetivos y, al final del día, al avance de la ciencia. No obstante, estas páginas iniciales, pero escritas al ocaso del proceso doctoral, representan, indudablemente las más valiosas del texto. No por su contribución al desarrollo de la ciencia del derecho, ni porque tributen a la resolución de una problemática jurídica, sino que porque rinden reconocimiento a todos quienes de una u otra manera colaboraron en este proceso, y sin los cuales no habría sido posible concluirlo.

Agradezco y dedico este trabajo a mi madre Ana Luz y a mi esposa Gabriela. A mi madre por ser desde siempre el motor que fomentó mi interés por las letras, el conocimiento y la sabiduría. El amor al saber es sin duda el mejor legado que una madre puede entregar a sus hijos, y, en mi caso, la mejor herencia recibida. A mi esposa Gabriela por su paciencia, compañía y comprensión durante este proceso.

Dedico también esta obra a mis hijos Laura y Domingo, quienes sabrán comprender que los tiempos de juego postergados fueron destinados a cimentar un mejor futuro. Y a mi padre Marcelo y mi hermana Aylin, por haberme suplido en mis responsabilidades como hijo, mientras estuve dedicado a esta labor.

No puedo terminar esta parte sin agradecer la compañía y consejo del director de esta tesis, el Dr. Carlos Esplugues Mota, quien con gran paciencia y erudición, acompañó y guió este trabajo. Sin duda que, con su ejemplo y sabiduría, este doctorando ha crecido en lo personal y en lo académico, de ahí que lo bueno que pueda encontrarse en esta tesis se debe a sus siempre atinentes observaciones. Vaya a él mi gratitud infinita.

Tesis doctoral Hans O. Guthrie Solís. Director: Dr. Carlos Esplugues Mota

Diciembre 2022

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	3
ÍNDICE	5
LISTADO DE PRINCIPALES ABREVIATURAS Y SIGLAS USADAS	11
INTRODUCIENDO UNA TEMÁTICA COMPLEJA Y OSCURA	16
CAPÍTULO PRIMERO.....	22
CAPÍTULO INTRODUCTORIO.....	22
I. La complejidad	25
II. Los objetivos de la investigación	26
III. El enfoque metodológico	29
IV. La estructura de la tesis	30
CAPÍTULO SEGUNDO	33
CUESTIONES FUNDAMENTALES Y EXPLICACIONES SOBRE EL ORIGEN Y PROYECCIÓN DE LA TECNOLOGÍA <i>BLOCKCHAIN</i>	33
I. El origen ideológico de <i>blockchain</i> . Detrás de las criptomonedas y de la mano del pensamiento <i>cypherpunk</i>	43
II. La generación de confianza en la red y el control del circulante de forma desintermediada.....	58
III. Notas sobre la fisura en los sistemas monetarios y la crisis del modelo financiero centralizado.....	64

IV. La gestión de la confianza en redes descentralizadas. Reflexiones sobre las redes de pares (p2p) y el surgimiento del Procomún Colaborativo	84
V. Desde la internet de la información a la internet del valor. Introducción a la representación virtual de bienes en una cadena de bloques	108
VI. <i>Blockchain</i> más allá de <i>bitcoin</i> y las criptomonedas	123
CAPÍTULO TERCERO	132
EL FUNCIONAMIENTO TÉCNICO DE <i>BLOCKCHAIN</i> Y DE LOS <i>SMART CONTRACTS</i>	132
I. Una tecnología en formación y una regulación en construcción	134
II. La multidisciplinariedad de la arquitectura de la <i>blockchain</i> . Un reto para su comprensión, una explicación necesaria.....	138
III. Los elementos técnicos de la composición de la <i>blockchain</i>	144
IV. Las transacciones en <i>blockchain</i>	158
V. Tipología de redes <i>blockchain</i> : redes públicas y redes privadas	169
VI. Análisis crítico de las principales características propuestas por la tecnología <i>blockchain</i>	177
1. Descentralización y distribución.....	178
2. Inmutabilidad y transparencia	183
3. Confidencialidad y anonimato en <i>blockchain</i>	185
VII. Los <i>smart contracts</i> . Un protocolo clave para el uso de las tecnologías de registro distribuido	190
CAPÍTULO CUARTO	195

LA REGULACIÓN DE LA GESTIÓN Y EMISIÓN DE CRIPTOACTIVOS. FUNDAMENTOS Y PRINCIPIOS	195
I. La regulación por código fuente y su insuficiencia como mecanismo regulatorio autocrático.....	212
II. Los fundamentos de la regulación y la necesidad de una regulación de calidad para los mercados de criptoactivos	231
1. Justificación de la regulación financiera y de criptoactivos basada en fallas de mercado	232
A. Perspectiva macro de la regulación	236
B. Perspectiva micro de la regulación.....	242
2. Cómo plantear la regulación en base a las ideas de la mejora regulatoria	244
III. Sobre la naturaleza jurídica de los criptoactivos	252
1. Nociones generales sobre los criptoactivos y sus clasificaciones	254
2. Categorías jurídicas de criptoactivos o <i>tokens</i>	263
A. <i>Tokens</i> de pago o criptomonedas (<i>currency token</i>).....	266
B. <i>Tokens</i> de inversión (<i>security token</i>).....	274
C. <i>Tokens</i> de uso (<i>utility token</i>).....	283
D. Criptomonedas estables (<i>stablecoins</i>)	286
E. <i>Tokens</i> no fungibles (<i>non fungible tokens</i>).....	292
IV. Las principales herramientas regulatorias aplicables a las operaciones con criptoactivos	299
1. Habilitación de acceso	301

2. Obligaciones de divulgación y señalamiento de información	304
3. Modelos de prueba y ejecución controlada	307
CAPÍTULO QUINTO	310
LA REGULACIÓN EN LA PRÁCTICA. ANÁLISIS CRÍTICO DE LAS PRINCIPALES REGULACIONES EN AMÉRICA LATINA Y EUROPA.....	310
I. Regulaciones sobre criptoactivos en Latinoamérica	311
1. El Salvador	312
2. México.....	316
3. Venezuela	320
4. Chile	322
5. Brasil.....	330
6. Argentina.....	333
7. Colombia	335
8. Bolivia.....	337
9. Ecuador	338
10. Perú.....	339
11. Uruguay	341
12. Paraguay.....	344
13. Aproximación a la situación existente en América Latina	345
II. Regulaciones para criptoactivos en la Unión Europea	347
1. La Propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo Relativo a los Mercados de Criptoactivos	348

2. El Régimen Piloto de Infraestructura de Mercado basado en Tecnología de Registro Distribuido.....	358
CONCLUSIÓN Y VALORACIONES.....	361
BIBLIOGRAFÍA	371
I. Monografías y obras colectivas	371
II. Artículos científicos.....	383
III. Fuentes electrónicas	398
IV. Normativa (vigente y en trámite) y documentos gubernamentales.....	414

Tesis doctoral Hans O. Guthrie Solís. Director: Dr. Carlos Esplugues Mota

Diciembre 2022

LISTADO DE PRINCIPALES ABREVIATURAS Y SIGLAS USADAS

AFP:	Administradoras de Fondos de Pensiones
Art.:	Artículo
ALA/CFT:	Anti lavado de activos y contra el financiamiento del terrorismo
ARPAnet:	<i>Advanced research projects agency network</i>
BANXICO:	Banco de México
BCCh:	Banco Central de Chile
BCB:	Banco Central boliviano
BCE:	Banco Central europeo
BCdE:	Banco Central del Ecuador
BCN:	Biblioteca del Congreso Nacional (Chile)
BCRP:	Banco Central de Reserva de Reserva del Perú
BCU:	Banco Central uruguayo
BOE:	Boletín Oficial del Estado (España)
BRC:	Banco de la República de Colombia
BTC:	<i>Bitcoin</i>
cap.:	capítulo
CBDC:	<i>Central Bank Digital Currencies</i>
CBV:	Comisión de Bolsa y Valores (Brasil).
CC.:	Código Civil
Ccom.:	Código de Comercio
CE:	Comisión Europea
CFTC:	<i>Commodity Futures Trading Commission</i> (Estados Unidos)
CMF:	Comisión para el Mercado Financiero (Chile)
CNV:	Comisión Nacional de Valores (Paraguay)
CNVB:	Comisión Nacional Bancaria y de Valores (México),

CNMV:	Comisión Nacional del Mercado de Valores (España)
COM:	Comisión Europea
coord.:	coordinador
coords.:	coordinadores
CPR:	Constitución Política de la República
DLT:	<i>Distributed Ledger Technology</i>
dir.:	director
dirs.:	directores
DOL:	Diario Oficial de la Unión Europea, serie “Legislación”
DOUE:	Diario Oficial de la Unión Europea
DOF:	Diario Oficial chileno
ed.:	editor
eds.:	editores
Ed.:	Edición
et. al:	<i>et alii</i> (y otros)
ETH:	<i>Ether</i>
FAQ:	<i>Frequently asked questions</i>
FCA:	<i>Financial Conduct Authority</i> (Reino Unido)
FINMA:	<i>Swiss Financial Market Supervisory Authority</i>
FMI:	Fondo Monetario Internacional
FNE:	Fiscalía Nacional Económica (Chile)
GAFI:	Grupo de Acción Financiera
GLM:	Golem
GSBN:	<i>Global Shipping Business Network</i>
ICO	<i>Initial Coin Offering</i>
ITF:	Instituciones de Tecnología Financiera (México)
MiCA:	<i>Markets in Crypto-Assets</i>

MiFID:	<i>Markets in Financial Instruments Directive</i>
MiFIR:	<i>Markets in Financial Instrument</i>
nº:	número.
NFT:	<i>Non fungible token</i>
OCDE:	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
OEA:	Organización de los Estados Americanos
op. cit.:	<i>opus citatum</i> (obra citada)
p.:	página
pp.:	páginas
P2P:	<i>Peer to peer</i>
PC:	<i>Personal computer</i>
POW:	<i>Prof of Work</i>
POS:	<i>Prof of Stake</i>
PTR:	<i>Petro token</i> (Venezuela)
RAE:	Real Academia Española
RGPD:	Reglamento General de Protección de Datos
SBS:	Superintendencia de Banca, Seguros y AFP (Perú)
SEC:	<i>Securities and Exchange Commission</i>
SEPRELAD:	Secretaría de Prevención de Lavado de Dinero o Bienes (Paraguay),
SMV:	Superintendencia del Mercado de Valores (Perú)
SII:	Servicio de Impuestos Internos (Chile)
SIC:	Sistema Integral de Criptoactivos (Venezuela)
ss.	siguientes
STO:	<i>Security token offering</i>
SUPCAVE:	Superintendencia de los Criptoactivos y Actividades Conexas Venezolana
TI:	Tecnología de la información

TRD:	Tecnología de Registro Distribuido
TRLMV:	Texto refundido de la Ley de mercado de Valores (España)
UAFE:	Unidad de Análisis Financiero y Económico (Ecuador)
UE:	Unión Europea
UK:	<i>United Kingdom</i>
USD:	<i>United State Dollars</i>
USDC:	<i>USD Coin token</i>
USDT:	<i>Tether token</i>
VASP:	<i>Virtual asset service provider</i>
vid.:	<i>Vide</i>
vol.:	volumen

Tesis doctoral Hans O. Guthrie Solís. Director: Dr. Carlos Esplugues Mota

Diciembre 2022

INTRODUCIENDO UNA TEMÁTICA COMPLEJA Y OSCURA

A medida que el lector de esta tesis vaya adentrándose en sus páginas, irá detectando un enmarañado de ideas, definiciones, argumentos y experiencias que provocarán, a momentos, una sensación de caminar frente a una densidad conceptual asfixiante. Nosotros ya hemos transitado ese camino, por lo que mejor que nadie sabemos de lo beneficioso que resultará una explicación sintética previa en que, a modo de resumen, desarrollemos no tan sólo los elementos metodológicos del estudio, sino que aportemos, también, algunas explicaciones iniciales. Estas focalizarán el objeto de la investigación, y permitirán que el lector avance en la obra con algo más de claridad en torno a los criptoactivos y sus implicancias jurídicas.

Partamos por lo primero ¿qué son los criptoactivos? Puede decirse que los criptoactivos son representaciones digitales de valor que habitan en el ciberespacio, y que se sustentan en la informática y la criptografía. Estos, en su carácter de activos virtuales, se crean, registran e intercambian a través de una arquitectura digital llamada cadena de bloques o *blockchain*, que forma parte de una categoría mayor de sistemas de registro de información denominadas Tecnologías de Registro Distribuido. La cadena de bloques funciona como una gran base de datos o *ledger*, en que se van registrando transacciones en orden sucesivo y con sello de tiempo. Estas transacciones son, por regla general, públicas y abiertas, pudiendo ser observadas por cualquier persona. Sin perjuicio de ello, existen también modelos de cadenas de bloques privadas, en que la observación y registro está limitada para ciertas y determinadas personas.

El vocablo criptoactivo contiene dos de sus cualidades fundamentales: la criptografía, y el carácter de ser un activo económico. Expliquemos esto. Los paquetes de datos que se transmiten por internet a través de sistemas informáticos son simples archivos virtuales que no necesariamente tendrán valor en sí mismo, principalmente por la posibilidad de replicarlos cuantas veces se quiera. En efecto, un paquete de datos digitales puede ser fácilmente copiado y pegado de manera ilimitada, por lo que, al no estar sujeto a la idea de escasez económica, su valor se ve mermado. En virtud de diversos procesos computacionales, algoritmos y protocolos configurados bajo la arquitectura digital de la *blockchain*, estos simples archivos virtuales pueden llegar a ser activos económicos, eminentemente negociables, y convertirse luego de ello en verdaderos activos virtuales, a los que se les puede asignar valor.

A fin de dotar de mayor seguridad al archivo devenido en activo, se incorporan en toda la operativa elementos de seguridad criptográfica. De esta manera, las transacciones que sobre ellos se realicen no tan solo estarán exentas de replicación infinita, sino que sus tenedores podrán, en gran medida, estar seguros de la veracidad y fiabilidad de la transacción, gracias a sus mecanismos de seguridad criptográfica. De ahí que sea correcto atribuir a ese antiguo archivo virtual la denominación de criptoactivo, que puede tener valor, ser transferido y comercializado a través de tecnologías de cadenas de bloques.

Los primeros criptoactivos creados fueron las criptomonedas, puntualmente el *bitcoin*, el que desde el año 2009 comienza a circular a través de internet. Su principal finalidad fue la de servir como medio de intercambio en el ciberespacio, planteándose como un medio de pago de obligaciones ocurridas en ambientes virtuales. Atendida su expansión y usabilidad, el *bitcoin* comenzó a ser utilizado

como depósito de valor y unidad de cuenta, acercándose cada vez más intensamente a las funciones propias del dinero tradicional.

Con posterioridad al surgimiento del primer criptoactivo, el apuntado *bitcoin*, aparecieron cientos de *tokens* o fichas virtuales destinadas a cumplir funciones diversas. Aquellas que prevalecen en su cercanía al dinero quedaron acuñadas bajo la denominación de criptomonedas. Otras, en cambio, aspiran a funcionar como instrumentos financieros, es decir, permitir no tan solo el intercambio de bienes y servicios, sino que representar valores, acciones o derechos de contenido patrimonial, los que, dada su cercanía, función y finalidad, quedarían subsumidos dentro del concepto de instrumentos financieros.

Las criptomonedas y los *tokens* financieros constituyen, a nuestro juicio, las más importantes categorías de criptoactivos. Pero no son las únicas categorías de criptoactivos, pues continuamente se van creando *tokens* que cumplen otras funciones y poseen diversas características. Así, hoy contamos con *tokens* no fungibles, *tokens* de servicio, *tokens* de pago, criptomonedas estables, entre otros, incluyendo también a los denominados *tokens* híbridos¹, que contienen características de unos y otros.

En lo que nos interesa, tanto el dinero como los instrumentos financieros son activos, normalmente, sujetos a regulación gubernamental, por lo que, de crearse *tokens* que se inmiscuyen en zonas reguladas, se hace necesario determinar la postura que asumirá el Estado frente a ellos. En este sentido, sustentamos nuestra tesis en que la regulación de actividades privadas debe encontrarse siempre debidamente fundamentada, tanto en cuanto de su ejercicio se siguen afectaciones

¹ *Vid.*, HACKER, P., y THOMALE, C.: “Crypto-Securities Regulation: ICOs, Token Sales and Cryptocurrencies under EU Financial Law”, en *European Company and Financial Law Review*, 2018, vol. 15, nº 4, pp. 680-681.

relevantes para la libertad económica y el derecho de propiedad. De ahí que el objetivo central de nuestro trabajo sea analizar, justamente, aquellos fundamentos considerados por los reguladores al momento de desplegarse sobre los *tokens* criptográficos.

En términos generales, los fundamentos para regular a los operadores de los criptoactivos e imponer cargas sobre sus hombros pueden encontrarse, en general, en la estabilidad financiera y en las asimetrías de información. En relación con la primera de ellas, advertimos que sería incorrecto, por ahora, sustentar la regulación en base al riesgo a la estabilidad financiera, pues, a pesar de que el uso de criptoactivos es cada vez mayor, representa una proporción muy baja en los mercados financieros, no implicando un riesgo macroeconómico. Aun así, el dinamismo de estos mercados podría otorgarles rápidamente alguna posición de mayor dominancia, por lo que de todas formas los reguladores deberían estar atentos a su desarrollo.

Un segundo fundamento refiere a la situación de información asimétrica. Adelantando nuestra conclusión, creemos que es factible justificar la regulación en base a esta falla de mercado. En efecto, la mayoría de las regulaciones existentes hoy en día, e incluso los proyectos de ley que intenta ordenar normativamente el sector en algunos lugares del planeta, muestran una preocupación explícita por la situación de consumidores y usuarios -ahora pequeños inversores- que se encuentran en una posición desmejorada frente a los nuevos proveedores de servicios con criptoactivos.

En cualquier caso, consideramos que la regulación implementada para estos mercados debe gozar de ciertas bondades que le doten de mayor solidez, y eviten la generación de impactos negativos en los proveedores de servicios con criptoactivos. Siendo fundamental, a nuestra opinión, que tenga entre sus objetivos

la no afectación significativa a la innovación, a la inclusión y a la competencia en los mercados financieros. Para ello, la generación de regulaciones en base a parámetros de mejora regulatoria, especialmente la consulta pública y el análisis de impacto regulatorio, resultan fundamentales para aumentar la calidad y eficiencia de las reglamentaciones que se implementen sobre el sector.

Diversas han sido las posiciones regulatorias asumidas por los Estados frente a los criptoactivos y sus proveedores. Por un lado, existen ordenamientos en los que se ha prohibido expresamente su circulación, tales como China o Bolivia. Por otro, en el otro extremo y en contraste con esta posición, también, radical, hay algunos que les han reconocido incluso el carácter de dinero de curso legal al *bitcoin*, como por ejemplo El Salvador. Otros Estados han resuelto regular específicamente a los criptoactivos a través de normas generales especialmente creadas para ellos, y otros, en cambio, han resuelto aplicar la normativa existente que sea pertinente a sus funciones. No obstante, la mayoría, significativamente, guarda silencio o ha intervenido mínimamente sobre esta realidad.

Ahora bien, y como veremos detalladamente durante las siguientes páginas, no existe un único ni un mejor camino regulatorio a tomar, por lo que esta intentaremos dar algunas luces de cara al complejo papel de ordenar un sector acuñado, al menos hasta ahora y con todas las ventajas y peligros que ello conlleva, a la libertad.

Empecemos.

Tesis doctoral Hans O. Guthrie Solís. Director: Dr. Carlos Esplugues Mota

Diciembre 2022

CAPÍTULO PRIMERO

CAPÍTULO INTRODUCTORIO

La investigación y tesis sustentada en este trabajo mostró desafíos y oscilaciones y motivaciones. Al señalamiento de ellos nos abocamos en las siguientes líneas.

Durante las últimas décadas los criptoactivos han constituido uno de los avances más disruptivos para los mercados financieros. La vorágine provocada por su aparición impacta al sector público y privado, y su circulación en los mercados genera consecuencias jurídicas de gran relevancia. El Derecho, como lamentablemente suele ocurrir en esta clase de asuntos, aborda la temática de forma tardía y con falencias conceptuales. El problema radica en que un Derecho aletargado y deficiente frente a la innovación puede dar cabida a regulaciones poco eficaces o fallidas, que incluso generen problemas peores de los que se pretende evitar. Por otro lado, un Derecho excesivamente permisivo puede acabar afectando a las expectativas e intereses de los ciudadanos. Encontrar el punto medio debe ser el objetivo regulatorio, y no siempre resulta sencillo ni viable, máxime en una realidad como es esta.

Esta dinámica ha dado lugar a intensos debates en distintas áreas del conocimiento y la academia, no existiendo claridad teórica en torno a varias de las aristas referidas a criptoactivos y su regulación. La doctrina dedicada a esta temática aún no posee una producción científica elevada, aunque periódicamente van surgiendo estudios que intentan dar luces sobre ella. En este sentido, al construir el marco teórico de nuestra investigación, observamos que la literatura especializada aparece en ocasiones capturada por intereses económicos y concepciones maximalistas sobre el fenómeno, pues, al final de cuentas, las

tecnologías de registro distribuido, *blockchain* y los criptoactivos representan un modelo de negocios que intenta generar rentabilidad.

Con estas circunstancias nuestro acicate se tradujo en un desafío: el aprender a discriminar aquellas fuentes de rigurosa elaboración, frente a otras que, empleando argumentaciones a ratos falaces, construyen un marco teórico deficiente en cuanto a su impacto y rigurosidad científica. Y con ese punto de partida, lograr observar críticamente las regulaciones que empezaron a plantear los distintos Estados.

Así las cosas, la motivación inicial de esta tesis doctoral fue estudiar el fenómeno de los criptoactivos, sus orígenes, fundamentos, naturaleza y consecuencias jurídicas desde una mirada estrictamente académica, con la finalidad de generar desde el derecho un trabajo que analice a los activos virtuales, sin más interés que el de determinar con cierto grado de certeza sus implicancias y consecuencias jurídicas. En ese sentido, trabajamos con la confianza de lograr el tan desafiante objetivo de elaborar un texto que sea útil a los operadores y reguladores que, aun ignorando la técnica y operativa de los criptoactivos, tienen el gran reto de velar por el respeto a valores y bienes jurídicos de relevancia, como son la estabilidad macroeconómica y la protección a los consumidores y usuarios.

En otro orden de ideas, durante el desarrollo de la tesis oscilamos desde la regulación mercantil hacia la regulación económica, pues, en un principio, quisimos enfocar nuestro análisis a la gestión y emisión de criptoactivos en el marco de las cadenas de suministros y logística mercantil; es decir, una reflexión exclusivamente desde y para el derecho mercantil. Sin embargo, a medida que profundizamos en la exploración bibliográfica, nos fuimos percatando que la verdadera necesidad investigativa se encuentra en algo previo a la aplicación práctica de los criptoactivos:

la regulación gubernamental que se debe ejercer sobre ellos y sobre quienes proveen servicios con ellos.

Atendido lo anterior, redireccionamos nuestro trabajo hacia la intervención estatal en la actividad que realizan los proveedores de servicios de criptoactivos, a través de un análisis integral de la regulación. Frente a ese redireccionamiento, vimos cómo las dificultades de la investigación iban disminuyendo; la bibliografía disponible parecía ensancharse; los casos de regulación en el mundo se iban masificando; y la motivación personal sobre el tema comenzaba a aumentar.

Así las cosas, nuestra motivación inicial se vio potenciada al enfocarnos en un objeto de análisis más cercano a nuestros conocimientos previos, y a nuestra línea de investigación. Además, se vio complementada con la discusión y aparición de diversas regulaciones relevantes que, en paralelo a la elaboración de nuestro trabajo, comenzaron a aparecer, entre ellas, la Propuesta de Reglamento del Parlamento Europea relativa al Mercado de Criptoactivos y el Marco para la Participación Internacional de Activos Digitales de los EE.UU. En el ordenamiento chileno, por su parte, se aprobó el Proyecto de Ley que Promueve la Competencia e Inclusión Financiera a través de la Innovación y Tecnología, y que contempla ordenaciones regulatorias para los criptoactivos.

Todo lo antes indicado da cuenta de un ímpetu estatal, actualmente en pleno apogeo, que busca ordenar regulatoriamente los mercados de criptoactivos. Y, por tanto, nuestro trabajo llega en un momento de absoluta actualidad, en que los criptoactivos y su regulación se encuentra en la agenda de las principales economías del mundo.

Esta tesis doctoral realiza un estudio de la regulación de los emisores de criptoactivos y de los proveedores de servicios referentes a ellos, a la luz de las principales manifestaciones regulatorias en América Latina y la Unión Europea. En

específico puntualizamos en los fundamentos justificantes de la intervención regulatoria de los Estados sobre los mercados de criptoactivos y de los agentes económicos que operan sobre ellos.

I. La complejidad

Sin perjuicio de lo positivo que significó redireccionar el objeto de estudio de la tesis para encontrar la motivación final, ésta no estuvo exenta de complejidades. En efecto cualquiera que se vea interesado en el fenómeno de la tecnología de cadenas de bloques y los criptoactivos, rápidamente detectará lo complejo que resulta comprender su funcionamiento y forma de uso. La explicación de esto radica en que su operatividad conjuga diversas áreas del conocimiento, no ligadas naturalmente unas con otras, que obligan a una observancia y análisis multidisciplinar. De esta manera, el jurista que se enfrenta a estas nociones tendrá no tan solo que mirar desde la óptica de las implicancias jurídicas, sino que deberá adicionalmente estudiar elementos básicos del código informático, las matemáticas y la criptografía. La primera complejidad entonces, la encontramos en la necesidad de valorar y aprehender elementos ajenos a nuestra disciplina.

La segunda gran complejidad enfrentada está en que, a pesar de tener más de una década entre nosotros, la tecnología *blockchain* y los criptoactivos están aún en fase de desarrollo y expansión, por lo que, al pasar el tiempo, aquellas ideas que se consideraban radicadas en cuanto a la tecnología pueden variar diametralmente, exigiendo que nuestro estudio y texto estuviera permanentemente en revisión y cambio. Además, las respuestas regulatorias que constituyeron nuestro objeto de estudio se encuentran en gran medida en vías de elaboración, por lo que, nuestra

tesis estuvo –y está- permanentemente sujeta a alteraciones al enfrentarse a cambios regulatorios relevantes.

En esta misma línea, la producción académica referida a los criptoactivos y sus regulaciones es aún incipiente, existiendo pocas obras monográficas y científicas que aborden la temática con rigurosidad y validez académica. Es por esta razón, que en muchos parajes de este trabajo nos vimos forzados a desarrollar reflexiones originales en torno a nuestro objeto de estudio, favoreciendo una metodología analítica por sobre una estrictamente dogmática documental. Ello que, entendemos positivo, genera siempre un cierto vértigo.

Por último, y representando tal vez la complejidad mayor, en medio de nuestra investigación ocurrió la crisis sanitaria del Covid-19, por lo que las estancias de investigación, las reuniones de trabajo con el director de la tesis, la asistencia a congresos y actividades académicas, y hasta la vida misma, se vieron mermadas por la referida coyuntura. Aun así, los avances tecnológicos y la digitalización de fuentes de relevancia jurídica permitieron que superásemos las barreras ocasionadas por el encierro y que hoy esta obra, con sus eventuales claroscuros, esté en sus manos.

II. Los objetivos de la investigación

En línea con lo indicado, en el centro de todas nuestras reflexiones se encuentra la regulación de los criptoactivos, en especial, los fundamentos que llevan al Estado a implementar las regulaciones a fin de corregir eventuales fallas de mercado. El concepto de “fundamento regulatorio” comprende aquellos elementos que permiten justificar la intervención del Estado en la economía; y las fallas de

mercado constituyen el más común de esos fundamentos. En este sentido, el objetivo general de nuestro trabajo es analizar, desde el punto de vista de sus fundamentos, las regulaciones que recaen sobre los emisores y proveedores de servicios de criptoactivos. Para esto revisaremos especialmente los ordenamientos jurídicos de América Latina y de la Unión Europea, sin perjuicio de que, a modo ejemplarizador, en ciertos parajes referenciamos otros ordenamientos jurídicos fuera de esta realidad geográfica.

Para alcanzar nuestro objetivo general, será necesario transitar por diversos objetivos específicos, todos los cuales contribuyen coherentemente al desarrollo de la investigación doctoral. En este sentido, el primer objetivo específico es estudiar y comprender el funcionamiento técnico y económico de las tecnologías de registro distribuido, especialmente de la cadena de bloques o *blockchain*. Y ello, en tanto en cuanto existen consideraciones regulatorias -como por ejemplo la determinación del sujeto regulado-, que para ser satisfechas requieren conocer cómo funciona técnicamente esta tecnología y quiénes son sus intervinientes. De ahí que el estudio del funcionamiento de estas arquitecturas digitales resulte esencial para el logro de nuestro objetivo general. Cabe precisar que, para los efectos de esta tesis, utilizaremos indistintamente los conceptos de tecnología de registro distribuido, y *blockchain* o cadena de bloques. Sin perjuicio de que oportunamente explicaremos la relación de género a especie que existe entre ellas.

El segundo objetivo específico es examinar los fundamentos del ejercicio regulatorio de los Estados, especialmente en aquellos sectores y mercados que se acercan a los criptoactivos. En concreto, dada su cercanía, nos detendremos en el examen de la regulación financiera, pues es en dichos mercados principalmente, en los que operan los emisores y proveedores de servicios con criptoactivos. Cabe hacer presente que nuestro análisis no abarcará las directrices estatales referentes

a la fiscalidad o tributación de los criptoactivos, pues consideramos que dichas discusiones desbordan nuestro trabajo y objeto de estudio. Sin perjuicio de ello, solo habrá alguna referencia a esa temática cuando contribuya a alcanzar los objetivos de la investigación.

De igual manera, enfocamos nuestro esfuerzo en escudriñar aquellos elementos regulatorios de carácter público que podrían recaer sobre los agentes que operan en los mercados de criptoactivos, cuestión que cabe reunir bajo la categoría de la macro regulación, o regulación vertical desde los poderes públicos hacia los privados. No forma parte de nuestra finalidad, en consecuencia, profundizar en aquellas cuestiones referente al vínculo jurídico específico que unirá a los emisores y proveedores con sus usuarios, o a los proveedores entre ellos, cuando desarrollen alguna actividad en conjunto. Aunque, no obstante, dadas las implicancias jurídicas que generan estas circunstancias, en varios momentos de esta tesis iremos haciendo referencia a ellas, pero de forma accesorio o incidental y no con la profundidad que destinaremos a lo primero.

Luego de identificar los fundamentos de las regulaciones y sus manifestaciones concretas, indicaremos lo relevante que resulta que la regulación en estas materias considere elementos de mejora regulatoria para verterse sobre el mercado. En especial, la consulta pública y el análisis de impacto regulatorio. En materia de proveedores de servicios de criptoactivos, pondremos un especial énfasis en los *sandboxes* regulatorios como herramienta para ordenar esta actividad.

Por último, el tercer objetivo específico es identificar las principales regulaciones aplicables a los criptoactivos en América Latina y en la Unión Europea, para que desde su análisis podamos no tan sólo determinar cuáles son las distintas

técnicas regulatorias posibles, sino descubrir, igualmente, las diversas modalidades que emplean los Estados para dar cumplimiento a sus mandatos.

III. El enfoque metodológico

La presente tesis doctoral, y la investigación que le sustenta, se enmarcó en una metodología dogmática documental, propia de la ciencia del derecho. En base a ello, analizamos diversos textos doctrinales y normativos referentes directa o indirectamente a nuestro objeto de estudio. En efecto, la novedad y falta de regulación de las tecnologías de registro distribuido generan que cualquier análisis dogmático deba necesariamente sostenerse en fuentes y normas que no guardan directa relación con nuestro novedoso objeto de estudio. Así las cosas, las referencias a obras y normas que estudian u ordenan sectores financieros tradicionales, fueron estudiadas y contrastadas con la nueva realidad fáctica tecnológica.

Desde un punto de vista cognitivo, y como proceso mental de reflexión, desarrollamos nuestra investigación en base a un método analítico-deductivo. A su efecto, comenzamos nuestro proceso con una exploración bibliográfica en que recopilamos la mayor cantidad de fuentes doctrinales referentes a nuestro objeto de estudio. Esta primera fase se ejecutó durante una estancia de investigación en la Universidad de Valencia, en dónde se realizaron diversas reuniones con el director de la tesis, y con otros profesionales vinculados a las tecnologías de registro distribuido.

La segunda fase implicó la recopilación y estudio de regulaciones y proyectos de ley referentes a nuestro objeto de estudio. Así, se efectuó un barrido normativo por todos los países de Latinoamérica, encontrándose importantes hallazgos en

dicha investigación. Todo esto, permitió la determinación de categorías regulatorias en el continente, que permitieron dibujar el capítulo cuarto de este trabajo. Las normas estudiadas, fueron las promulgadas hasta octubre de 2022 inclusive, mes en que, coincidentemente, se aprobó el proyecto de Ley Fintech en Chile y se alcanzó un texto definitivo en de la propuesta de regulación del mercado de los criptoactivos en la Unión Europea.

IV. La estructura de la tesis

A fin de alcanzar los objetivos planteados, estructuramos esta tesis en cinco grandes capítulos. De su lectura se podrán conocer los criptoactivos y aprender sobre la tecnología que está detrás de ellos, la *blockchain*. Cada capítulo ha sido dividido en distintos apartados que sistematizan los contenidos y van dando énfasis a los tópicos relevantes que se deben comprender en cada sección del trabajo.

El actual capítulo está dedicado a los elementos metodológicos de la investigación, lo que, como hemos visto, planteamos a modo introductorio a la temática. En el capítulo segundo abordamos las cuestiones fundamentales sobre el origen y proyección de la tecnología *blockchain*. Esto resulta esencial para comprender la regulación de los proveedores de servicios de criptoactivos, toda vez que detrás del modelo de negocios fomentado por estas tecnologías se encuentra un profundo rechazo a las intervenciones de entes centralizadores, tanto públicos, como privados. En tal sentido, la regulación estatal es extrínseca a la tecnología de cadena de bloques, por lo que su implementación generará indudablemente una fricción que debe ser considerada al momento de regular.

En la misma sección se explica que los intermediarios financieros son reemplazados por una nueva administración de la confianza entre las partes de la

transacción, la que se logra, en principio, por la conjugación de elementos criptográficos e informáticos que representan la base tecnológica que sostiene a los criptoactivos. Por último, bajo esa misma dinámica introductoria se habla sobre la transición desde una internet de información hacia una internet de valor, momento en que toma relevancia el reconocimiento de los criptoactivos como verdaderos activos virtuales.

Nuestra tesis continúa con el capítulo tercero, en el que se explican los elementos técnicos que están detrás de la tecnología *blockchain*. En este apartado se establecerá que los sistemas de registro distribuido constituyen redes multipartes que para operar necesitan de diversos actores que contribuyan al desarrollo de las transacciones electrónicas. Además de la referencia a estos actores, se hablará sobre los protocolos y algoritmos cuya comunión es la que sustenta la tecnología y permite que se genere confianza dónde no la hay. En esa misma línea, vamos a explicar que no existe una única forma de organizar la arquitectura de bloques, pues es posible distinguir entre las redes, algunas que son de carácter público, y otras que tienen una utilización eminentemente privada.

En el capítulo cuarto entramos de lleno a la relación de los criptoactivos y la tecnología *blockchain* con el derecho, especialmente con respecto a la regulación gubernamental que sobre ellos recae. Se comenzará hablando sobre la regulación por código fuente planteada por los primeros promotores de las criptomonedas, y nos preguntaremos si esa regulación intrínseca constituye un mecanismo suficiente para evitar el daño a terceros o la afectación a los mercados. Seguidamente se plantea una tipología de criptoactivos, pues desde la primera criptomoneda, el *bitcoin*, han aparecido miles de *tokens* criptográficos que cumplen diversas funciones. La regulación debe tener muy en cuenta la naturaleza jurídica del activo

que se pretende regular, por lo que ese apartado en particular resulta de gran relevancia para nuestros objetivos.

En el último capítulo de esta tesis efectuamos un análisis detallado de las principales regulaciones que recaen sobre los criptoactivos y sus proveedores, específicamente de aquellas vigentes o proyectadas en Latinoamérica y Europa. En este capítulo colocamos un especial énfasis en la Propuesta de Reglamento para el Mercado de Criptoactivos de la Unión Europea, pues consideramos que una vez promulgada, constituirá el modelo sobre el que se regulará a estas actividades en todo el mundo. Como apartado final se incluyen las conclusiones. En esta sección se compilan las principales enseñanzas adquiridas durante la investigación, ordenándolas de acuerdo con los capítulos del trabajo. Estas se plantean a modo de reflexiones finales, a fin de darle un término coherente al trabajo.

CAPÍTULO SEGUNDO

CUESTIONES FUNDAMENTALES Y EXPLICACIONES SOBRE EL ORIGEN Y PROYECCIÓN DE LA TECNOLOGÍA *BLOCKCHAIN*

La cadena de bloques o *blockchain* puede ser entendida como “un registro permanente, seguro y completamente descentralizado de transacciones, hechos o procesos ordenados cronológicamente. [...] y almacenado en múltiples nodos de una red *P2P*”². También se puede definir como “un archivo digital en el que la misma información es almacenada por todos los miembros de una comunidad y las actualizaciones se adjuntan a la información existente en bloques regulares de tiempo para que cada participante tenga toda la información y no tenga que depender de otros”³.

La tecnología de cadena de bloques opera dentro de una categoría mayor de arquitecturas digitales denominadas Tecnologías de Registro Distribuido, las que comprenden cualquier libro digital o *ledger* en que se registre información de manera descentralizada y distribuida a través de algún protocolo informático, y que no dependa en general de un nodo centralizado. Además de *blockchain*, son Tecnologías de Registro Distribuido las *hashgraph*, las *tangle* y las *sideshair*⁴.

En la práctica, las cadenas de bloques se aprecian como verdaderas bases de datos o libros contables digitales en los que se van registrando transacciones,

² PONCE DE LEÓN, P.: “Blockchain, un nuevo patrón tecnológico”, en VILARROIG, R., y PASTOR, C. (dirs.): *Blockchain: Aspectos Tecnológicos, Empresariales y Legales*, Aranzadi, Thomson Reuters, Cizur Menor, 2018, p. 36.

³ HOSP, J.: *BLOCKCHAIN 2.0 simply explained: Far more than just Bitcoin*, I-Unlimited, Hong Kong, 2019, p. 45.

⁴ Vid., SCHUEFFEL, P.: *Alternative Distributed Ledger Technologies: Blockchain vs Tangle vs Hashgraph – a high level overview and comparison*, 2017, pp. 3-5, versión en línea disponible en: https://www.researchgate.net/publication/323965938_Alternative_Distributed_Ledger_Technologies_Blockchain_vs_Tangle_vs_Hashgraph_-_A_High-Level_Overview_and_Comparison_-, último acceso el 20.10.2022.

pero a través de un proceso de registro que difiere considerablemente a una simple anotación en cuenta, pues contempla mecanismos criptográficos y de código informático, permitiendo que, tanto la anotación, como la revisión de los datos registrados, gocen de una confiabilidad poco común en registros de información digital compartida en internet. Incluso se ha dicho que *blockchain* constituiría una nueva generación de internet⁵, pues replantea la forma en que se comparte información a través de la web.

Las anteriores son nociones instrumentalizadas, útiles exclusivamente para comprender de forma incipiente nuestro objeto de estudio, pero limitadas en su ambición y ámbito debido a la complejidad y evolución adaptativa que *blockchain* ha demostrado. En efecto, a medida que se ha ido implementando y desarrollando, la tecnología de cadena de bloques ha vivido variaciones centrales a sus elementos de base. Los elementos originales y más representativos de esta tecnología son: a) registro o base de datos, b) descentralización, c) información distribuida y d) red de pares (*p2p*), pero, como veremos, gran parte de ellos ha vivido alguna modificación o actualización que altera incluso sus cualidades fundamentales, comprendiéndose a la tecnología de cadena de bloques como una herramienta en permanente desarrollo.

Blockchain es considerada una de las “tecnologías disruptivas”, pues irrumpe en el mercado compitiendo fuertemente con actores tradicionales, de forma más eficiente y accesible⁶, y cuestiona el modelo de intermediación en la actividad mercantil y financiera. El modelo tradicional refleja una marcada dependencia a entes y actores centralizadores que, con mayor o menor intensidad, dirigen y

⁵ SHENG, H., FAN, X., HU, W., *et. al.*: “Economic Incentive Structure for Blockchain Network”, en QIU, M. (ed.): *Smart Blockchain. First International Conferencia*, Tokio, 2018, p. 127.

⁶ WECHSLER, M., PERLMAN, L., y GURUNG, N.: *The state of regulatory sandboxes in developing countries*, Universidad de Columbia, 2019, p. 6, versión en línea disponible en: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3285938, último acceso el 22.10.2022.

administran las decisiones de consumidores y usuarios. Se trata de terceros intermediarios que se colocan entre las partes de cada operación, triangulando la comunicación.

En las finanzas, los grandes comerciantes son las instituciones bancarias y financieras, quienes realizan la labor de triangulación entre los depósitos de los ahorrantes con los solicitantes de préstamos y créditos. Este *modus operandi* es justamente lo que *blockchain* cuestiona e intenta reemplazar, pues aboga por lo contrario: la descentralización o desintermediación de las transacciones⁷. En este sentido, en su concepción original la ejecución de transacciones a través de cadenas de bloques vino a dar respuesta a una profunda falta de confianza en los actuales sistemas políticos y económicos y, en general, en cualquier estructura centralizada de control, proponiendo una lógica disruptiva y diferente.

En general, el papel de los intermediarios, como terceros que centralizan la actividad mercantil, y en lo que nos importa, financiera, está siendo sustituido por la deintermediación y colaboración de los actores, además del reemplazo de espacios físicos por espacios eminentemente digitales, donde se utilizan intensivamente herramientas digitales y electrónicas, y en los que la confianza se coloca en redes descentralizadas y distribuidas de información. En materia financiera, hoy se desarrolla el concepto de *DeFi*, para referirse a las Finanzas Descentralizadas, a través de las que se busca eliminar o suprimir “el control que los bancos e instituciones tienen sobre el dinero, los productos financieros y los servicios financieros”⁸.

⁷ SAENGCHOTE, K., PUTNINS, T., y SAMPHANTHARAK, K.: *Does DeFi remove the need for trust? Evidence from a natural experiment in stablecoin lending*, 2022, p. 2, versión en línea disponible en: <https://arxiv.org/abs/2207.06285?context=q-fin>, último acceso el 20.10.2021.

⁸ MARTZ, CH.: *The U.S. Regulatory Framework on Cryptocurrency: Risks and Solutions*, 2022, traducción propia, p. 12, versión en línea disponible en: <https://ssrn.com/abstract=4106927>, último acceso el 14.11.2022.

Sin perjuicio de esta confrontación entre el modelo tradicional de intermediación comercial versus la lógica desintermediada de la cadena de bloques, las posibilidades que ofrece la *blockchain* van más allá de la sola crítica a la operativa centralizada y, por tanto, a la actividad comercial de intercambio de bienes. Incluso, hoy en día, la tecnología de cadena de bloques se presenta como una herramienta de apoyo y cooperación a la actividad de la empresa e industria, por lo que ha sido acogida e implementada en distintas clases y dimensiones de la actividad económica. Destacan, entre otras, la actividad financiera tradicional⁹, la logística y la de distribución mercantil¹⁰ o la gestión de la propiedad intelectual¹¹.

Así las cosas, en la actualidad nos encontramos inmersos en la llamada Cuarta Revolución Industrial, y la tecnología *blockchain* es vista por la literatura como un elemento clave en esta industria 4.0, proyectándose su puesta en marcha en la actividad económica, y en los negocios, como una técnica de registro descentralizado y una herramienta capaz de engarzarse al funcionamiento de la empresa, tanto para su financiamiento, como para la gestión de su propia estructura corporativa¹².

Ello cuenta con una marcada dimensión económica, e impacta directamente en el plano jurídico. El legislador y la regulación, en efecto, se encuentran en la

⁹ El gigante bancario Jp Morgan Chase, está desarrollando el *Onyx Coin Systems*, con el que pretende lograr la “transferencia instantánea y la compensación de activos multibanco y multidivisa en un libro mayor distribuido autorizado”, *vid.*, J.P. MORGAN: *Onyx, Transforming the future of banking*, versión en línea disponible en: <https://www.jpmorgan.com/onyx/about.htm>, último acceso el 21.10.2022.

¹⁰ TIWARI, M., GEPP, A., y KULMAR, K.: “The future of raising finance – a new opportunity to commit fraud: a review of initial coin offering (ICOs) scam”, en *Crime, Law and Social Change*, 2020, nº 73, pp. 423-424.

¹¹ VOGEL, N.: “The great decentralization: How web 3.0 will weaken copyrights”, en *John Marshall Review of Intellectual Property Law*, 2016, vol. 15, nº 1, pp. 148-149.

¹² KAAL, W.: “Blockchain-Based Corporate Governance”, en *Stanford Journal of Blockchain Law & Policy*, 2021, vol. 4, nº 1, p. 4, versión en línea disponible en: <https://ssrn.com/abstract=3441904>, último acceso el 21.10.2022.

obligación elemental de observar el desenvolvimiento de esta nueva realidad y desplegar las regulaciones y controles que persigan su ordenación jurídica. Y ello, tanto en cuanto la actividad económica y comercial no dejan de constituir una seguidilla de actos jurídicos que de materializarse a través de una tecnología como la estudiada, podrían generar consecuencias de trascendencia jurídica. El punto más agudo, tal vez, ha sido el uso de la tecnología de cadena de bloques para la comisión de hechos ilícitos, en los que el anonimato y la falta de regulación ha sido aliciente para la ocurrencia de delitos¹³. Todo esto, evidentemente requiere de un pronunciamiento por parte del legislador y también, en su caso, de los operadores jurídicos.

La referida Cuarta Revolución industrial conjuga una serie de particularidades que alteran los procesos de producción, fabricación, importación, exportación y distribución de mercaderías y, en su caso, de servicios, ya que sus procesos se sostienen en avances tecnológicos e innovaciones disruptivas; tales como en la digitalización, la automatización, la transparencia y el fomento en la colaboración en los procesos productivos¹⁴. Esto genera un cambio en los modelos industriales como los conocemos hoy en día, creando la necesidad de regular, normar y replantear las estructuras económicas tradicionales. El reto es enorme y plural, no bastando una simple aplicación por extensión de la normativa ya existente en materia comercial o financiera.

La tecnología de cadena de bloques se ha planteado como un “entorno adecuado para el desarrollo de economías y modelos de negocios colaborativos”¹⁵,

¹³ MARIAN, O.: “Blockchain havens and the need for their internationally-coordinated regulation”, en *North Carolina Journal of Law & Technology*, 2019, vol. 20, nº 4, p. 557.

¹⁴ PFOHL, HC., YASHI, B., y KURNAZ, T.: *The Impact of Industry 4.0 on the Supply Chain*, 2015, p. 38.

¹⁵ COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (CEPAL): *Datos, algoritmos y políticas: la redefinición del mundo digital*, Santiago, 2018, p. 47.

ya que descansa en redes de pares que alteran las garantías de confianza sobre las que se desenvuelve la sociedad. Este cambio de paradigma no está ni cerca de acabar. Al contrario, día a día se van sumando a la idea de la colaboración y descentralización representantes tanto del sector público como del privado, lo que ha fomentado un vertiginoso desarrollo de una tecnología que aspira a cambiar el modelo que actualmente conocemos.

Atendida su complejidad, cualquier respuesta jurídica que se pueda ofrecer en relación con las consecuencias producidas por operaciones que se sustenten en tecnologías como ésta, debe siempre ser comprendida desde un punto de vista interdisciplinario¹⁶, pues las diversas líneas de conocimientos que comulgan con la *blockchain* (informática, criptografía, matemática y electrónica), requieren de un marco regulatorio coherente y afianzado con sus criterios y fundamentos específicos. De ahí que se justifique que una investigación como la que desarrollamos contemple espacios de exposición técnica para mejorar la comprensión del objeto de estudio, la que, al contar con una vocación didáctica permitirá al lector una mayor comprensión de lo estudiado.

Lo antes dicho es un presupuesto amplio y necesariamente lo debemos decantar, por lo que procederemos a explicar los albores de la corriente de pensamiento que sostiene la idea de colaboración directa en el ámbito de las transacciones en línea. Creemos que éste es un ejercicio clave para luego comprender la utilidad y uso de la cadena de bloques, y determinar con ello la postura que deberá asumir el legislador al articular una respuesta normativa que, ya avanzamos, deberá ser tan dúctil cómo plural.

¹⁶ MORABITO, V.: *Business Innovation Trough Blockchain*, Springer Cham, 2017, p. 118.

La tecnología de cadena de bloques no nació como una herramienta autónoma; no surge como una creación originaria ni independiente. Al contrario, su génesis se encuentra vinculada a la necesidad de dotar de seguridad a una criptomoneda o moneda virtual basada en la criptografía para ser utilizada en el ciberespacio y separar al internauta del poder controlador de los Estados y los intermediarios financieros. El *bitcoin*, como sistema de dinero electrónico entre pares, fue el activo inicial con el que se delinearon los elementos de la tecnología *blockchain*¹⁷. En otras palabras, la *blockchain* no representa un fin en sí mismo, sino que es un medio para sustentar transacciones en red.

En este sentido, la Directiva (UE) 2015/849 relativa a la prevención de la utilización del sistema financiero para el blanqueo de capitales o la financiación del terrorismo, modificada por la Directiva (UE) 2018/843 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018¹⁸, define en su artículo 3.18, “*moneda virtual*” como una “*representación digital de valor no emitida ni garantizada por un banco central ni por una autoridad pública, no necesariamente asociada a una moneda establecida legalmente, que no posee el estatuto jurídico de moneda o dinero, pero aceptada por personas físicas o jurídicas como medio de cambio y que puede transferirse, almacenarse y negociarse por medios electrónicos*”. La primera de estas, y la más conocida, es la criptomoneda *bitcoin*, y su arquitectura técnica es la tecnología de cadena de bloques.

A medida que las criptomonedas han ido ganando popularidad, la tecnología que revisamos comenzó a despertar el interés de muchos, lo que ha conllevado que

¹⁷ NAKAMOTO, S.: *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronics Cash System*, 2009, disponible en: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>, último acceso el 25.12.2020.

¹⁸ DIRECTIVA (UE) 2018/843 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO, de 30.5.2018, por la que se modifica la Directiva (UE) 2015/849 relativa a la prevención de la utilización del sistema financiero para el blanqueo de capitales o la financiación del terrorismo, y por la que se modifican las Directivas 2009/138/CE y 2013/36/UE (DO 156 de 19.6.2018).

rápidamente la *blockchain* reclame su independencia y avance hacia parajes indeterminados; hasta posicionarse hoy en día como uno de “los más importantes avances de la última década”¹⁹. De forma gráfica se pretende que lo que hizo Internet por las comunicaciones, la *blockchain* lo haga para las transacciones confiables²⁰. Su capacidad de ser un vehículo para transferir valor bajo márgenes seguros, lo vuelve atractivo para una serie de procesos y actividades que hoy en día dependen de actores centralizados, pues la *blockchain* opera sin la necesidad de contar con terceros de confianza²¹.

Sin perjuicio de lo señalado, es de vital importancia tener presente que no existe mecanismo creado por el ser humano que sea absolutamente infalible. Esto, como diremos, aplica igualmente a la tecnología *blockchain*, que muchas veces ha sido exaltada de manera injustificada o desde consideraciones maximalistas, sesgando el reconocimiento de que, como toda creación humana, puede en los hechos fallar²².

Con esa poco razonable exaltación se ha presentado la tecnología de cadena de bloques como una suerte de cofre mágico capaz de solucionar cualquier problema de la sociedad, lo que de ninguna manera es así, pues las tecnologías son neutrales, positivas y disruptivas de modelos conocidos, sin embargo, el uso

¹⁹ EUROPEAN UNION BLOCKCHAIN OBSERVATORY & FÓRUM: *Blockchain Innovation in Europe*, Thematic Report, 2018, p. 4, versión en línea disponible en: https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/reports/20180727_report_innovation_in_europe_light.pdf?width=1024&height=800&iframe=true, último acceso el 29.1.2019.

²⁰ En palabras del CEO de IBM, Ginni Rometty, *Vid.*, RAPIER, G.: “From Yelp reviews to mango shipments: IBM’s CEO on how blockchain will change the world”, en *Business Insider*, 2017, versión en línea disponible en: <https://www.businessinsider.com/ibm-ceo-ginni-rometty-blockchain-transactions-internet-communications-2017-6?r=DE&IR=T>, último acceso el 4.6.2020.

²¹ MAKHDOOM, I., ABOLHASAN, M., ABBAS, H., *et. Al.*: “Blockchain’s adoption in IoT: The challenges, and a way forward”, en *Journal of Network and Computer Applications*, 2019, vol. 125, n° 1, p. 255.

²² *Vid.*, nota 18, *infra*.

que de ellas se hace puede terminar por alejar las bondades y acabar generando problemas que en determinadas circunstancias pueden ser graves.

En efecto, si bien su arquitectura disminuye las probabilidades de injerencia fraudulenta, no es menos cierto que en la práctica podría sufrir algún tipo de ataque que disminuya su fiabilidad²³. Por lo demás, la *blockchain* no es ajena a la evolución de la tecnología informática que probablemente abrirá otros flancos que afectarán su supuesta grandilocuencia²⁴. A pesar de ello, en este capítulo haremos referencia a su origen y a sus bondades, pues aun huyendo de las lógicas maximalistas, creemos que se trata de una herramienta destacable y virtuosa para el desarrollo de la actividad mercantil en un sentido amplio, y conviene, por ende, explicar sus fundamentos.

La forma en que se alcanza y materializa este virtuosismo es una proyección de las ideas seminales que sostienen la tecnología y que fueron diligentemente presentadas en sus orígenes. El objetivo de esta primera parte es describir y analizar estos fundamentos, pues creemos que conociendo dichos antecedentes podremos comprender de mejor manera hacia dónde puede llegar efectivamente la tecnología de cadena de bloques, y cuáles serán los verdaderos impactos jurídicos que genere. Dilucidado lo anterior podremos desarrollar aquella idea que nos dice

²³ BINANCE ACADEMY: *Sybil Attacks*, 2018, versión en línea disponible en: <https://academy.binance.com/en/articles/sybil-attacks-explained>, último acceso el 19.10.2022.

²⁴ Se dice que el surgimiento de ordenadores cuánticos que utilizan códigos y algoritmos más avanzados que los de la computación clásica, podría disminuir las capacidades de la tecnología de cadenas de bloques. Esto pues un ordenador con esas características, dado su elevadísimo poder de cómputo, controlaría fácilmente una cadena de bloques a su solo antojo. Aun así, la computación cuántica no está lo suficientemente avanzada como para representar un riesgo actual a los criptoactivos, *vid.*, KAPPERT, N., KARGER, E., y KURELJUSIC, M.: "Quantum Computing - The Impending End for the Blockchain?", en *Pacific Asia Conference on Information Systems (PACIS)*, 2021, p. 11, versión en línea disponible en: <https://ssrn.com/abstract=4075591>, último acceso el 12.10.2022. En la misma línea, *vid.*, GIRASA, R.: *Regulation of cryptocurrencies and blockchain technologies*, Palgrave Macmillan, 2018, p. 250.

que la confianza no ha sido suprimida, sino trasladada desde entes centrales a redes de pares que trabajan de manera colaborativa.

Para alcanzar dicho objetivo, principiaremos con una referencia a las corrientes de pensamientos que sustentaron sus orígenes, comenzando con los fundamentos ideológicos que existen detrás de la cadena de bloques y que llevaron a la creación de las criptomonedas. Esta característica y, apuntada, aspiración antisistema es de gran relevancia, puesto que convierte a la tecnología de cadena de bloques en una técnica que va mucho más allá de una sola herramienta para mejorar procesos financieros o industriales, pudiendo convertirse en una verdadera tecnología de interés público.

En segundo término y debido a la cercanía de la cadena de bloques con los sistemas monetarios, haremos una breve relación del actual modelo financiero, pues justamente en torno a las deficiencias de este último es que se terminó diseñando la tecnología de cadena de bloques. En este sentido, es posible encontrar múltiples incentivos tendientes a aceptar y fomentar su irrupción, bifurcándose la opción de financiamiento tradicional, hacia uno basado en *blockchain* y criptoactivos.

Continuaremos el capítulo analizando el papel de la confianza en los sistemas centralizados, viendo cómo esta puede ser generada en redes que no dependan de intermediarios, para luego finalizar el apartado con una explicación del cambio que puede vivir Internet como lo conocemos hoy en día, dadas las posibilidades otorgadas por *blockchain* al permitir la transferencia de valor y no tan sólo de información, y cómo esta evolución ha conllevado su implementación en diversas clases de industrias y actividades, a las que se ha ido adaptando.

I. El origen ideológico de *blockchain*. Detrás de las criptomonedas y de la mano del pensamiento *cypherpunk*

Cualquier análisis del fenómeno de la tecnología *blockchain* requiere comenzar aproximando la corriente de pensamiento que fundamentó su creación, y que se enmarca en el denominado pensamiento *cypherpunk*²⁵. Esta, en su visión primigenia se muestra con un marcado criterio antisistema, el que a lo largo de los años pareciera ir perdiendo intensidad.

La literatura ha marcado en el año 2008 el surgimiento de la tecnología *blockchain* como la arquitectura digital que subyace a la criptomoneda *bitcoin*²⁶, pudiendo encontrarse su teoría en la obra seminal del enigmático Satoshi Nakamoto titulada “*Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*”²⁷. Nakamoto es la persona que presentó los lineamientos teóricos de la criptomoneda *bitcoin* y minó las primeras unidades de la ella. Se le cataloga como “enigmático”, pues no se conoce su identidad real, pudiendo incluso tratarse de una personas o grupo de ellas. Además, al poco tiempo de lanzar su criptomoneda e impulsar su circulación,

²⁵ YEUNG, K: “Regulation by Blockchain: The Emerging Battle for Supremacy between the Code of Law and Code as Law”, en *Modern Law Review*, 2018, p. 236, versión en línea disponible en: <https://ssrn.com/abstract=3206546>, último acceso el 15.10.2019.

²⁶ CASINO, F., DASAKLIS, T, y PATSAKIS, C.: “A systematic literature review of blockchain-based applications: Current status, classification and open issues”, en *Telematics and Informatics*, 2019, vol. 36, p. 55.

²⁷ NAKAMOTO, S.: *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronics Cash System*, cit.

desapareció de la vida pública²⁸ sin conocerse hoy en día su identidad o su paradero²⁹.

Ahora bien, el origen de *blockchain* y los criptoactivos en efecto fue, al menos aparentemente, como hemos relatado; pero si buscamos comprender en profundidad los verdaderos cimientos sobre los cuales descansa el funcionamiento de esta tecnología debemos mirar un poco más atrás, específicamente a la década de los 80 del siglo pasado en la que varios activistas de opinión política, social y económica cuestionaron al modelo imperante, y buscaron en la informática y la criptografía³⁰ la manera concreta de materializar sus ideales.

La búsqueda tenía un objetivo claro: crear un sistema de pagos o transferencias electrónicas que permitiera enviar y recibir unidades monetarias virtuales a través de internet, sin dependencia e injerencia de terceros, públicos o privados, en un estadio de libertad absoluta. En otras palabras, se buscaba crear una moneda electrónica que fuera segura, que suprimiera la posibilidad de utilización fraudulenta impidiendo el doble gasto y que, por tanto, generara confianza para quienes quisieran utilizarla. Todo esto con el ingrediente más característico: una total independencia de los Estados, de las políticas

²⁸ HENDERSON, M.T., y RASKIN, M.: “A regulatory classification of digital assets: Toward and operational howey test for cryptocurrencies, ICOs, and other digital assets”, en *Columbia Business Law Review*, 2019, nº 2, p. 470.

²⁹ Si bien esto es así, han existido personas que se atribuyen esa denominación, o se vinculan con ella. Así, se ha dicho que Wei Dai podría ser la persona detrás de ese seudónimo (CHOHAN, U.: *A history of Bitcoin*, 2022, p. 8). También se ha indicado que podría ser Hal Finney, quien fue el ingeniero informático que recibió la primera transacción de bitcoin, desde la cuenta de Nakamoto (MALDONADO, J.: “¿Quién es Hal Finney?”, en *bit2me*, versión en línea disponible en: <https://academy.bit2me.com/quien-es-hal-finney/>).

³⁰ Según la Real Academia Española, el término criptografía refiere al “arte de escribir con clave secreta o de un modo enigmático”. Por ahora nos basta con esta definición, pero veremos más adelante que el término debe ser entendido desde una perspectiva más profunda.

gubernamentales y de cualquier otro intermediario financiero que pudiera controlar la moneda.

El tiempo era el oportuno, pues la década de los 80 fue un momento clave para la sociedad como la conocemos hoy en día. No tan sólo por los tremendos cambios sociales, políticos y económicos que afectaron a gran parte del mundo, sino también porque en ella comenzaron a madurar algunas tecnologías recientemente inventadas, y se fueron desarrollando otras tantas que fueron moldeando las comunicaciones, y cambiando la manera en la que nos relacionamos unos con otros.

En efecto, en el año 1981 se inicia la comercialización del primer ordenador personal de la compañía IBM³¹ y unos años después específicamente en el 83, Motorola obtiene la aprobación del primer teléfono móvil portátil³². En la misma época también comienza la grabación de video digital y se empiezan a masificar los aparatos tecnológicos personales. Los artefactos iban reduciendo sus dimensiones y al aplicarlos a la industria mostraron las primeras luces para la simplificación y automatización de los procesos comerciales e industriales, se iba cimentando así el camino de la cuarta revolución industrial. Con avances como estos, la tecnología dejaba de estar sólo al alcance del Estado o de las grandes compañías, portándose a los hogares y a las pequeñas industrias.

Todos estos antecedentes fueron alterando la manera tradicional de comunicarnos y de relacionarnos unos con otros, cambiando tanto las estrategias

³¹ IBM: “*The birth of the IBM PC*”, en *IBM archives*, versión en línea disponible en: https://www.ibm.com/ibm/history/exhibits/pc25/pc25_birth.html, último acceso el 20.3.2019.

³² MOTOROLA: *1973-1983: Making History: Developing the portable cellular system*, versión en línea disponible en: https://www.motorolasolutions.com/en_xp/about/history/explore-motorola-heritage/cell-phone-development.html, último acceso el 23.12.2022.

con las que los Estados se despliegan sobre la sociedad, como también la forma en que las grandes compañías desarrollan sus negocios.

Estos aires de cambio permitieron cuestionar la manera tradicional en que celebramos las transacciones necesarias para satisfacer nuestras necesidades, y la forma en que ejecutamos nuestras obligaciones dinerarias, permitiendo la aparición de nuevas ideas disruptivas, ahora aplicadas hacia algunos elementos básicos tradicionales del modelo imperante. En particular nos referimos al modelo monetario y la manera en que pagamos por la adquisición de un bien o la contratación de un servicio. El incipiente mundo digital exigía un medio de pago electrónico, seguro y capaz de desenvolverse eficientemente por el ciberespacio.

Uno de los pioneros en enfrentarse a este nuevo paradigma fue el criptógrafo y matemático David Chaum, quien en 1983 publicó un trabajo titulado “*Blind signatures for untraceable payments*”³³, en el que teorizó sobre un sistema de pagos anónimos o de firmas ciegas, apto para verificar la efectividad de las transacciones manteniendo oculto su contenido. El modelo de Chaum permitía acreditar la efectividad del pago, pero limitaba a terceras personas el conocimiento de la identidad del receptor, el momento del pago y el contenido del paquete de datos enviado³⁴, por lo que posibilitaba la realización de transacciones electrónicas, seguras y privadas.

No obstante, este sistema no “habitaba” plenamente en el mundo digital o en el ciberespacio, pues para su utilización se requería que el usuario abriera una cuenta con una institución financiera autorizada, y abonara los fondos desde su

³³ CHAUM, D.: *Blind Signatures for untraceable payments*, University of California, Santa Bárbara, 1983.

³⁴ ROSEMBUJ, T.: *Bitcoin*, Editorial El Fisco, Barcelona, 2015, p. 15.

cuenta bancaria hacia una especie de monedero digital ideado por Chaum³⁵. Sucedió entonces una suerte de conversión del dinero físico a dinero electrónico.

Como podemos apreciar, no se trataba de un medio de pago independiente de la moneda tradicional, sino que una simple transformación de dinero físico a dinero electrónico o, más bien, de disponibilidad electrónica. Esta circunstancia constituyó una de las principales diferencias con las criptomonedas de hoy en día, puesto que estas últimas, como veremos en profundidad, se emiten plenamente de manera virtual, sin exigir necesariamente un respaldo o existencia física.

Ahora bien, el trabajo de Chaum permitió ir profundizando los desarrollos informáticos para resguardar los pagos electrónicos. En efecto, la arquitectura digital de su modelo, y la forma en que aseguraba las transacciones que se ejecutaran en su plataforma, se sustentaba en complejos protocolos criptográficos³⁶ y mecanismos de firma ciega³⁷, dotando de un importante grado de privacidad a las operaciones, y manteniendo oculto el destino del dinero. Esta primera aproximación al dinero digital mostró que el camino para la creación de una moneda virtual para el ciberespacio requería de la criptografía para alcanzar la seguridad pretendida.

Poco años después David Chaum crea la empresa llamada DigiCash, y la moneda digital del mismo nombre³⁸. Esta moneda es considerada por muchos el antepasado directo de *bitcoin*, puesto que su arquitectura se convertiría en la técnica

³⁵ MARTÍNEZ, M.: "Mecanismos de seguridad en el pago electrónico", en MATA, R. (dir.), y JAVATO, A. (coord.): *Los medios electrónicos de pago. Problemas Jurídicos*, Editorial Comares, Granada, 2007, pp. 24-25.

³⁶ Según la Real Academia Española, el término "protocolo", desde el punto de vista informático, representa un "conjunto de reglas que se establecen en el proceso de comunicación entre dos sistemas".

³⁷ La firma ciega es una firma digital en la que el firmante (en este caso una institución financiera) no puede obtener ninguna información sobre el contenido del mensaje que valida, *vid.* OPPLIGER, R.: *Contemporary Cryptography*, 2ª edición, Artech House, Londres, 2011, p. 336.

³⁸ TRAUTMAN, L.: "Bitcoin, virtual Currencies, and the struggle of law and regulation to keep pace", en *Marquette Law Review*, 2018, vol. 102, p. 451.

fundamental que emplearían luego los sucesivos intentos de creación de una moneda alternativa a nuestro dinero tradicional.

A pesar de su relevancia y de su carácter innovador y disruptivo, la empresa DigiCash entra en quiebra en el año 1998³⁹. Sus problemas, en general, se han atribuido a la falta de externalidad en red del sistema de compras electrónicas, provocado por una baja capacidad de uso –“usabilidad”- de la moneda. En este sentido, cabe tener presente que las compras en línea eran aun exiguas en esos años, y las personas que transaban a través de medios digitales demostraron una preferencia hacia los ya dominadores de los pagos en línea: las tarjetas de créditos⁴⁰. Aún más, el escenario para los escasos interesados en la moneda digital era a lo menos riesgoso, tanto en cuanto el sistema diseñado por Chaum no corrige el problema del doble gasto⁴¹ del dinero, ni tampoco elimina la desintermediación en las transacciones, posibilitando una eventual utilización fraudulenta del mismo, y dejando al descubierto datos sensibles de sus usuarios.

Al final del día, esta moneda digital no fue capaz de ofrecer los incentivos suficientes para generar confianza en sus usuarios, y dejó claro que la creación de un modelo monetario paralelo al tradicional que fuera seguro y confiable, representa un desafío que debe considerar variados elementos. No es menos cierto que uno de los pilares del poder estatal se sustenta en su capacidad para controlar la moneda, cuestión que se posibilita por el poder y soberanía estatal, elementos que evidentemente no se encuentran presentes en una moneda privada y virtual.

³⁹ HUGHES, S.: “A case for regulating cyberpayments”, en *Administrative Law Review*, vol. 51, nº 3, p. 814.

⁴⁰ CASTILLA, M.: *La tarjeta de crédito*, Marcial Pons, Madrid, 2007, pp. 73-78.

⁴¹ El problema del doble gasto se refiere a la situación en la que una unidad monetaria se gasta en más de una ocasión. Este problema es muy común en un sistema monetario electrónico, pues se trata de representaciones digitales que pueden ser fácilmente replicables.

En otras palabras, la generación de un modelo sustituto, o paralelo, al tradicional requiere contar con elevados recursos que hasta la fecha sólo puede otorgar y, por cierto, garantizar el Estado. Aun así, este gran desafío no desincentivó a otras personas que prosiguieron por el camino abierto y demarcado por David Chaum.

Los ideales de un sistema monetario privado que se aloje en la *web*, cuyo funcionamiento no dependa del dinero tradicional, y que utilice como principal mecanismo de seguridad a la criptografía, se comienza a solidificar durante las últimas décadas del siglo pasado. Reflejo de ello fue el llamado “Manifiesto Criptoanarquista”⁴² escrito por Timothy C. May a mediados de 1988, en el que se defiende un pensamiento libertario basado en la informática y en la criptografía.

En ese manifiesto se sostiene expresamente la necesidad de que las personas puedan vincularse de manera anónima y segura a través del ciberespacio, rehusándose a la dependencia a entes centrales, y alterando con ello la naturaleza de la confianza entre los individuos. Si bien este texto literario es más bien un escrito poético y no técnico, no deja de ser representativo de la corriente de pensamiento que está detrás de las criptomonedas, reconociéndose cierto grado de inspiración en este trabajo de la moneda electrónica de David Chaum⁴³.

Según el texto de May, la realización de transacciones anónimas y seguras, sin control estatal, sería posible con el establecimiento de sistemas a prueba de manipulaciones, y con el fortalecimiento de la reputación digital, además de la utilización de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones que

⁴² MAY, T.: *Manifiesto Criptoanarquista*, 1988, versión en línea disponible en: <https://academy.bit2me.com/manifiesto-criptoanarquista/>, último acceso el 3.9.2022.

⁴³ CARRASCOSA, C., KUCHKOVSKY J., y PREUKSHAT, A.: “Hacktivismo, cypherpunks y el nacimiento de la blockchain”, en PREUKSHAT, A. (coord.): *Blockchain la revolución industrial en internet*, Gestión 2000, 2017, pp. 186-187.

comenzaban a mostrar sus primeras manifestaciones, en términos que “las interacciones sobre las redes serán intrazables, gracias al uso extendido del re-enrutado de paquetes encriptados en máquinas a prueba de manipulación que implementen protocolos criptográficos, con garantías casi perfectas contra cualquier intento de alteración”⁴⁴. El autor, de una manera bastante transparente, reconoce que tan sensible modelo podría ser utilizado por criminales en la ejecución de sus actividades ilícitas, pero aun así aboga por él, debido a los mayores beneficios que, aseguraba, provocaría para la libertad y la privacidad de las personas.

Bajo la sombra de estos pensamientos se comienzan a reunir un grupo de personas asiduas a la criptografía y a la transferencia libre de información, reclamando, entre otras cosas, en contra de la falta de privacidad en las comunicaciones y en las transacciones que se realizan a través de internet. Su contacto era principalmente en foros especializados de internet, y a través de una lista de correos electrónicos que, más adelante, sería de gran relevancia para el surgimiento de *bitcoin*⁴⁵. Esta comunidad de pensamiento ensalzó a la criptografía como la principal herramienta informática capaz de proteger la privacidad y libertad individual, garantizando, además, cierto grado de seguridad en las operaciones que se celebraran en línea.

Los miembros de este grupo fueron denominados “*cypherpunks*”; término que conjuga al vocablo “*cypher*” (cifra o cifrado) por su vinculación a la información criptográfica, con el término “*punk*” reflejando el ideal contestatario y rebelde del género musical⁴⁶. Esta denominación, como se ha dicho, “combina las ideas del espíritu del individualismo en el ciberespacio, con el uso de texto en código, para

⁴⁴ MAY, T.: *Manifiesto Criptoanarquista*, cit.

⁴⁵ NABEN, K.: Resilience as Political Decentralization: An alternate history of the Cypherpunks origins of decentralized technology”, 2021, versión en línea disponible en: <https://ssrn.com/abstract=3938626>, p. 1.

⁴⁶ ASSANGE, J.: *Cypherpunks: la libertad y el futuro de internet*, Deusto, Barcelona, 2013, p. 17.

preservar la privacidad”⁴⁷, y hoy en día permite sindicarse a personas que defiendan la libertad y privacidad en internet a través del uso de métodos criptográficos⁴⁸.

En la actualidad, la privacidad en internet se encuentra amparada por el derecho a la protección de datos personales, pero en la década de los 90 el control excesivo del Estado limitaba considerablemente las garantías de privacidad en el ciberespacio, y aún no era generalmente considerada como un bien jurídico requirente de protección, debiendo depositarse la confianza en los proveedores de servicios de internet, y, en general, en los intermediarios electrónicos. A medida que fueron aumentando las situaciones de manipulación ilícita de información, fue también volviéndose más palpable la necesidad de contar con mecanismos que permitieran asegurar los datos incorporados en internet. Los *cypherpunk* trabajaron por generar sistemas privados que garantizaran el resguardo de las redes, en particular en la búsqueda de una manera eficiente de efectuar pagos electrónicos válidos y seguros.

La contraparte de los *cypherpunks*, significativamente, fue el Estado y sus agencias, acusados todos ellos de sobrevigilar y censurar las distintas transacciones que los individuos desarrollan a través de internet, afectando sus libertades⁴⁹; además de monopolizar los sistemas monetarios en perjuicio, muchas veces, de los propios individuos. Como podemos apreciar, estas ideas se acercan al pensamiento anarcocapitalista, en cuanto se encuentran a favor de la libertad de mercado y la propiedad privada, pero con un rechazo, a la vez, al orden estatal. A

⁴⁷ CLARK, A., y CLARK, E.: *Diccionario Inglés a Español de Computación e Internet*, Universal-Publishers, Florida, 2004, p. 55.

⁴⁸ Esta referencia no se debe confundir con el término “ciberpunk” que hace referencia a una categoría de la ciencia ficción que ofrece un escenario de sociedades futuras apocalípticas.

⁴⁹ LEHMANN, M.: “Who Owns Bitcoin? Private Law Facing the Blockchain”, en *European Banking Institute Working Paper Series*, 2019, nº 42, p. 4.

lo que se le suma una estrecha relación con las nuevas tecnologías y la internet⁵⁰, en las que, al no existir, aún, una vasta regulación o supervisión, los márgenes de actuación seguían siendo amplios.

Dado que uno de los objetivos del grupo era la celebración de transacciones anónimas, detectaron la necesidad de contar con un medio de pago que, alejado del control estatal, sirviera para solucionar válida y confiablemente las transacciones que se celebraran en la red. Esto quedó de manifiesto en listado de preguntas y respuesta llamado “The Cyphernomicon”⁵¹, una especie de declaración de principios presentado en clave informática, en el que se expresa que uno de los principales intereses del grupo era, justamente, el desarrollo de un dinero digital sólido y confiable.

Como era previsible y cabía presumir, los *cypherpunks* necesariamente se toparon con el modelo de dinero digital que pocos años antes había ideado David Chaum. Aunque ahora, conscientes de sus defectos, pensaron en la manera de perfeccionar la técnica y solucionar sus deficiencias. Algo que hicieron por el camino de la criptografía y las matemáticas que, aliadas a la informática, podían sustituir la necesidad del poder estatal para controlar la moneda⁵², por un sistema privado radicado en los usuarios del ciberespacio.

Dos miembros de este grupo, Wei Dai y Nick Szabo, presentaron sus trabajos basados en la idea de David Chaum, los que atendida su naturaleza y relevancia deben ser necesariamente revisados para comprender la prehistoria de las

⁵⁰ GONZÁLEZ-MENESES, M.: *Entender Blockchain. Una introducción a la tecnología de registro distribuido*, Aranzadi, Thomson Reuters, Cizur Menor, 2017, posición *ebook* 4.4.

⁵¹ MAY, T.: *The Cyphernomicon: Cypherpunks FAQ and More*, versión 0.666, 1994, versión en línea disponible en: <https://nakamotoinstitute.org/static/docs/cyphernomicon.txt>, último acceso el 29.1.2019.

⁵² BRAKE, E.: “For love or for profit? Crafting a suitable security framework for initial coin offering”, en *Maine Law Review*, 2020, vol. 72, nº 1, p. 162.

criptomonedas, y la tecnología de cadena de bloques⁵³. Los aportes de estos autores al diseño de las monedas digitales fueron clave para el desarrollo de la posterior criptomoneda *bitcoin*⁵⁴ y de la tecnología *blockchain*⁵⁵, que en este trabajo revisamos.

El primero de ellos es el apuntado Wei Dai, un ingeniero informático de la Universidad de Washington que en el año 1998 publicó el diseño de una criptomoneda llamada *b-money*⁵⁶. Su sistema informático descansa en una red de participantes que contribuyen, tanto a la emisión del dinero digital, como a la certificación de la validez de las transferencias que con él se ejecutaran, para lo cual seguía una metodología similar a la que luego tendría *bitcoin*.

La gran diferencia que tuvo con la moneda electrónica creada por David Chaum, fue que ésta representaba dinero fiduciario alojado en una institución financiera, y en cambio, *b-money* se emite originariamente en la red, no teniendo necesariamente una representación material. El gran aporte de este trabajo es que se comenzaba a prescindir de la existencia de terceros que centralizaran las transacciones, lógica fundamental en el mundo de las criptomonedas y, más importante aún, no requería de un depósito material de dinero fiduciario para la conversión a dinero digital.

⁵³ ROTH, N.: "An Architectural Assessment of Bitcoin: Using the Systems Modeling Language", en *Procedia Computer Science*, 2015, vol. 44, p. 528.

⁵⁴ Cabe hacer presente que existieron otros diseños de dinero electrónico y monedas virtuales, pero ninguna de la relevancia y cercanía con el *bitcoin* como las que analizamos.

⁵⁵ El propio Satoshi Nakamoto, reconoció que su sistema *bitcoin* se basó en los diseños de Wei Dai y Nick Szabo. Así lo indicó en un foro especializado el día 20.7.2010 mismo año en que abandonaría su exigua "vida" pública, *vid.*, BITCOIN TALK: versión en línea disponible en: <https://bitcointalk.org/index.php?topic=342.msg4508#msg4508>, último acceso el 11.11. 2022.

⁵⁶ SAUNDAL, S.: *Cryptocurrencies: Analysis of the technology and need for its regulation*, 2021, p. 15, versión en línea disponible en: <https://ssrn.com/abstract=3903787>, último acceso el 25.10.2022.

En este sentido, el sistema de Wei Dai es relevante, al menos, en dos aspectos: por la forma de emisión del dinero, y por el mecanismo de validación de las transacciones. En cuanto a la creación del dinero digital, la emisión se produce cuando cualquiera de las partes de la red a través de esfuerzos computacionales o, en otras palabras, mediante la ejecución de cálculos informáticos, logra solucionar algunos problemas matemáticos generados automáticamente por el protocolo de la criptomoneda⁵⁷.

Este trabajo de cómputo de datos permite que el ganador reciba una unidad de la moneda de que se trate, diciéndose que se “emitió” una nueva unidad de ella como premio por su esfuerzo computacional en la operación. En otras palabras, la emisión de dinero es, a su vez, un incentivo para el ordenador que resolvió el problema del sistema, y con ello permitió que la arquitectura digital pudiese operar para todos los intervinientes. Luego, este participante ganador contará en su haber con una unidad monetaria y podrá disponer de ella, iniciando su circulación.

En cuanto a la validación de transferencias, la red descentralizada de computadores opera como garante de la transacción, liberando los fondos una vez que exista constancia del acuerdo entre las partes⁵⁸. Ese acuerdo se logra previa comprobación realizada por los nodos de la red que, en parte, están siendo incentivados por la posibilidad de “minar” una nueva unidad según explicamos en el párrafo anterior. Esto, según el propio Wei Dai, “permite que las entidades pseudónimas no rastreables cooperen entre sí de manera más eficiente”⁵⁹,

⁵⁷ HEREDIA, S.: *Smart Contracts. Qué son, para qué sirven y para qué no sirven*, Editores Fondo Editorial, Córdoba, 2020, p. 47.

⁵⁸ FRANCO, P.: *Understanding Bitcoin. Cryptography, Engineering and Economics*, John Wiley & Sons, Chichester, West Sussex, 2015, p. 165.

⁵⁹ DAI, W.: *Bmoney*, 1998, versión en línea disponible en: <http://www.weidai.com/bmoney.txt>, último acceso el 30.1.2019.

presentando a la emisión y a la validación de transacciones como dos caras de una misma moneda.

El segundo autor referido es Nick Szabo, un científico informático, criptógrafo y asiduo a las ideas de los *cypherpunks*, convencido de los beneficios que la descentralización puede generar en los sistemas monetarios⁶⁰. Gran parte de sus escritos pueden ser encontrados en su blog electrónico llamado “*Unenumerated*”⁶¹, el que se ha convertido en una base de información muy utilizada por quienes se desenvuelven en estos temas, siendo considerado su autor como una especie de gurú en el mundo cripto.

Szabo considera que los entes centralizados son verdaderos “agujeros de seguridad” potencialmente capaces de alterar las transacciones a su antojo y comúnmente incorporando costos adicionales en cada operación. Afirmando que la principal causa de la inseguridad del sistema monetario es la dependencia excesiva en terceros de confianza, y que dichas inseguridades a lo largo de la historia se han manifestado de variadas formas, como la falsificación, el robo e incluso la inflación⁶². Debido a ello, en su obra es común encontrar referencia a la exclusión o supresión de intermediadores financieros para posibilitar la realización de las transacciones monetarias directas entre interesados.

Históricamente la administración del sistema monetario y financiero ha demostrado poseer fisuras, tanto en la actividad estatal -como por ejemplo procesos hiper-inflacionarios por exceso de emisión-, o cuando es ejercida por los particulares -como la crisis financiera del 2008, a propósito de la mala verificación de deudores

⁶⁰ WERBACH, K., y CORNELL, N.: “Contracts Ex Machina”, en *Duke Law Review*, 2017, vol. 67, p. 107.

⁶¹ SZABO, N.: *Unenumerated*, blog, versión en línea disponible en: <http://unenumerated.blogspot.com/>, último acceso el 6.6.2020.

⁶² SZABO, N.: “Bitgold”, en *Unenumerated blog*, 2008, versión en línea disponible en: <http://unenumerated.blogspot.com/2005/12/bit-gold.html>, último acceso el 29.1.2019.

hipotecarios-. Por tanto, las ideas planteadas por Nick Szabo apuntan indudablemente a la búsqueda de una solución a los problemas que históricamente ha mostrado el mercado monetario tradicional.

En su opinión, estos defectos y costos de transacción podrían ser suprimidos si existiera una relación directa, y segura, entre las partes interesadas a través de un sistema digital para la celebración de transacciones en internet, en donde la supresión de terceros se traduzca en una nueva manera de ejecutar transacciones en la red, y, como consecuencia, en una significativa reducción de costos⁶³.

Las ideas de Szabo le llevaron a teorizar sobre una criptomoneda que llamó “Bitgold” a fines de los 90⁶⁴. Esta fue presentada con una estructura descentralizada, es decir, sin intermediarios, constituyendo una clara diferencia respecto de la configuración centralizada del DigiCash de David Chaum. Su nombre, como salta a la vista, constituye una alegoría a los beneficios que el patrón oro ha otorgado a los sistemas monetarios, tanto en cuanto este metal precioso posee características únicas generadas por la estabilidad química del mineral, tales como su durabilidad, su rareza y escases relativa, su indestructibilidad y la imposibilidad de su sintetización. Así las cosas, por su cercanía y forma de funcionar, si considerásemos que el *DigiCash* de David Chaum fue el abuelo de *bitcoin*, entonces el *bitgold* de Szabo sería su padre⁶⁵.

Para sostener su idea, Szabo planteó rudimentariamente la existencia de un protocolo en línea cuya operatividad se respalda en una cadena distribuida con una

⁶³ SZABO, N.: “Formalizing and Securing Relationships on Public Networks, en *First Monday*, vol. 2, nº 9, 1997, versión en línea disponible en: <https://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/548> , último acceso el 12.12.2022.

⁶⁴ LEHR, W.: *Smart Contracts: Myths and Implications for Economics and Financial Regulation*, 2022, p. 24, versión en línea disponible en: <https://ssrn.com/abstract=4178633>, último acceso el 12.10.2022.

⁶⁵ SAUNDAL, S.: *Cryptocurrencies: Analysis of the technology and need for its regulation*, cit., p. 11.

“dependencia mínima de terceros de confianza”, afirmando que es más beneficioso contar con varios intermediarios parcialmente confiables, que con un solo intermediario totalmente confiable⁶⁶. En base a ello, para Szabo un elemento central de una tecnología como la proyectada, era la existencia de un grupo amplio de actores pares, que se encontrasen conectados unos con otros y que aportaran con su poder de cómputo a la red.

La necesidad de una amplia red de nodos descentralizada comenzaba a tomar forma y sería la arquitectura base que luego adoptaría Satoshi Nakamoto para la creación de la primera cadena de bloques sostenida en una red de computadores descentralizados y con información distribuida: la *blockchain* o cadena de bloques.

La idea referida en el párrafo anterior es esencial si queremos comprender el funcionamiento de la cadena de bloques, ya que como afirma Mougayar “la tecnología *blockchain* descentraliza la confianza y da paso a múltiples entidades (individualmente inofensivas, pero colectivamente poderosas) que la autentifican”⁶⁷. En otras palabras, en sintonía con lo explicado por Szabo, las consecuencias negativas que se podrían generar en un sistema monetario se ven reducidas cuando sustituimos la confianza en un actor central, -como un banco central o un intermediador financiero-, por muchos actores, eventualmente no técnicos, pero potentes y eficaces para el actuar colectivo.

⁶⁶ SZABO, N.: “Money, Blockchains and Social Scalability”, en *Unenumerated blog*, 2017, versión en línea disponible en: <https://unenumerated.blogspot.com/search?q=money%2C+blockchain>, último acceso el 29.1.2019.

⁶⁷ MOUGAYAR, W.: *La tecnología blockchain en los negocios. Perspectivas, práctica y aplicación en Internet*, Anaya, Madrid, 2018, p. 71.

II. La generación de confianza en la red y el control del circulante de forma desintermediada

Como hemos podido apreciar, los esfuerzos por dotar de seguridad y confianza a una moneda digital en los proyectos antecesores del *bitcoin*, materializaban la idea de contar con una arquitectura monetaria descentralizada, independiente de intermediarios financieros y, también, separada de entes centrales como los bancos centrales estatales. Recordemos que estos no tan solo ordenan la emisión o derechamente emiten el dinero, sino que también, al menos en el caso chileno, cumplen un papel regulador, controlando y ejecutando las políticas monetarias gubernamentales, y manteniendo en funcionamiento el sistema de pagos, frente a eventuales situaciones de iliquidez de la banca privada⁶⁸.

Frente a ambos intermediarios, privados y públicos, su papel es declarado sustituible por quienes defendieron las premisas existentes detrás del *bitcoin*; ideando mecanismos que permitieran alcanzar los objetivos de la política monetaria tradicional. En efecto, la propia red de esta criptomoneda es capaz de controlar la inflación que genera la emisión del dinero a través de un mecanismo de previsibilidad de la emisión, toda vez que “el crecimiento de la masa monetaria [en *bitcoin*] está determinado por una función programada adoptada por todos los miembros de la red”⁶⁹. En otras palabras, no es posible emitir dinero infinito, cuestión que será desarrollada más adelante.

Por de pronto, conviene tener presente que en *bitcoin* cada cuatro años se produce una situación que ha sido denominada *halving*, una configuración en su

⁶⁸ REINSTEIN, A., y VERGARA, R.: “Hacia una regulación y supervisión más eficiente del sistema bancario”, en *Estudios Públicos*, 1993, nº 49, pp. 128-129.

⁶⁹ AMMOUS, S.: *El patrón Bitcoin: La alternativa descentralizada a los bancos centrales*, Deusto, 2018, p. 247.

código informático por la cual el incentivo económico que reciben los nodos mineros al validar transacciones en esa red se reduce a la mitad⁷⁰; siendo este el único mecanismo programado para emitir nuevas unidades de esa criptomoneda. De esta forma, el mismo protocolo controla la emisión y la cantidad de unidades monetarias que puede llegar a circular, precaviendo un eventual proceso inflacionario a través del código informático, es decir, autorregula su propia política monetaria. Una vez que se produzca el último *halving*, se dejará de emitir la moneda y solo persistirá el circulante ya minado.

La cuestión entonces es clara: ¿cómo generar confianza en un sistema monetario privado? La respuesta viene dada por la estructura tecnológica desintermediada de la *blockchain*, tanto en cuanto “el conjunto de procedimientos y procesos o acciones que tienen lugar en la *blockchain*, se realizan sin supervisión, ni mediación de tercero comisionista, corredor, intermediario o mediador que haga de testigo, actuando por cuenta de los operadores como autoridad ajena al conjunto de los propios usuarios de la red”⁷¹. Con ello se busca excluir, en principio, a cualquier actor que asuma o pretenda asumir una posición centralizadora de las transacciones, que podría incorporar costos adicionales a las transacciones, o representar un problema de seguridad en las operaciones.

Esta estructura descentralizada puede ser utilizada no tan solo en materia monetaria, sino que en cualquier actividad que requiera registrar información bajo ciertos parámetros criptográficos y seguros, y que pretenda alejarse de la centralización. Esto permite que sea posible reconocer una suerte de emancipación de la tecnología *blockchain* desde *bitcoin* hacia otros parajes, como por ejemplo a

⁷⁰ ANTONOPOULOS, A.: *Mastering Bitcoin: Programming the Open Blockchain*, O'Reilly Media, 2017, posición *ebook* 2925.

⁷¹ IBÁÑEZ, J.: *Derecho de Blockchain y de la tecnología de registros distribuidos*, Aranzadi, Thomson Reuters, Cizur Menor, 2018, p. 39.

redes interempresariales, puesto que no es solo el sistema monetario el que se ofrece como un modelo intermediado, sino que, en general, todo el comercio depende de un agente que conecte la oferta con la demanda. Efectivamente, la tecnología de cadena de bloques, en palabras de Wright y De Filippi “tiene el potencial de reducir el papel de uno de los actores económicos más importantes de nuestra sociedad: el intermediario”⁷².

La gran mayoría de las transacciones mercantiles relacionan a partes que no se conocen y que no se encuentran en una posición de confianza plena, configurando una arquitectura triangular o centralizada típica de la actividad comercial. La necesidad de recurrir a un tercero que, en ciertos y distintos modos, puedan dar tranquilidad a las partes sobre la seguridad de las operaciones, garantizando por su intermediación el cumplimiento, es lo que justifica los modelos de negocios tradicionales. Esta triangulación, en cierta medida impide la comunicación directa entre oferentes y demandantes, y descansa en un tercero centralizado. Tanto desde un punto de vista objetivo (actos o contratos), como desde los elementos subjetivos (partes o sujetos), el Derecho se ha encargado de regular el vínculo existente entre estos actores.

Pensemos, gráficamente, por ejemplo, en un extranjero que desea viajar fuera de su país y necesita un lugar donde alojarse. Hace 10 años, quien poseía esa información era, por lo general, un agente de viajes, tercero que indicaba dónde se podría hospedar y a qué precio, muchas veces centralizando el pago del servicio y, obviamente, cobrando una comisión por ello. Este intermediario permitiría suprimir los problemas de idioma y, también, de cambio de divisas, las que podrían ser diferentes a las propias de las partes. Al extranjero, para celebrar la transacción

⁷² WRIGHT, A. y DE FILIPPI, P.: *Decentralized Blockchain Technology and the Rise of Lex Cryptographia*, 2015, p. 2, versión en línea disponible en: <https://ssrn.com/abstract=2580664>, último acceso el 10.6.2020.

le bastaba comunicarse con el agente y esperar a que éste administrara y gestionara la operación. En otras palabras, este sujeto deposita su confianza en la agencia, y en base a ello recibe el empujón –y la seguridad- necesaria para celebrar la transacción con la parte desconocida.

Si circunscribimos esto al dinero, específicamente en lo referente a su poder adquisitivo y liberatorio, veremos que los sistemas monetarios han intentado respaldar las monedas y, o, posibilitar las transacciones, a través de instituciones financieras y bancos centrales que actúan como terceros de confianza. Así las cosas, en el sistema monetario tradicional el déficit de confianza se ve corregido por entes “suprapartes” que operan en forma centralizada.

Desde un punto de vista amplísimo, estos son los que realizan las funciones de emisión de dinero, control de inflación, circulación, administración, y custodia de éste, entre muchas otras operaciones y servicios colindantes que surgen y se desarrollan dentro de los mercados monetarios y financieros. Y con su actuar, sea desde sus roles públicos o privados, los intermediarios financieros otorgan confianza a los consumidores y usuarios, quienes saben que el dinero está respaldado por el Estado, por un lado, y que los intermediarios están sujetos a la regulación gubernamental, por otro.

En un modelo descentralizado esta labor resulta bastante compleja ¿cómo se puede generar una comunicación directa sin intermediarios entre personas que se encuentran en posiciones de absoluta ignorancia respecto a otras? O, desde el punto de vista monetario, ¿cómo podríamos respaldar una divisa que no ha sido emitida, y, por tanto, no cuenta con el respaldo de un banco central? La respuesta fue magistralmente diseñada por Satoshi Nakamoto con su criptomoneda *bitcoin*, al idear el modelo más sofisticado y ambicioso que se tiene hasta la fecha, y que conjuga las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, con la

matemática, la criptografía y la computación. Nakamoto tomó en cuenta los modelos creados por Chaum, Szabo y Dai, entre otros *cypherpunks*, pero corrigió sus defectos, mejorando notablemente el desempeño de la arquitectura descentralizada⁷³.

Bajo este nuevo diseño se logró trasladar la seguridad y respaldo de las transacciones desde un ente centralizado hacia una red distribuida de ordenadores, o comunidad de nodos⁷⁴, que operan creando bloques que contienen la información generada en cada transacción. Para Nakamoto, las transacciones serían el núcleo central de las cadenas de bloques, y el registro de sus datos es lo que va permitiendo, luego, corroborar la validez en la circulación de la moneda. Este ejercicio de verificación se efectúa por los propios participantes de la red, siguiendo todos un único protocolo o algoritmo para alcanzar el acuerdo o consenso de la red.

El proceso es anónimo, descentralizado y con sello de tiempo, virtudes que ya habían sido teorizadas⁷⁵, y se podían observar rudimentariamente en los intentos de monedas electrónicas y criptomonedas de Chaum, Dai y Szabo. La carga de datos que efectúan los ordenadores en los bloques que conforman la cadena de *bitcoin* se logra a través de procesos criptográficos. Esta gestión exige a los computadores participantes disponer de una elevada capacidad computacional, y el registro que van dejando estas anotaciones queda grabado en una copia inalterable que se encuentra distribuida entre cada uno de ellos.

Descentralización y distribución de datos son elementos característicos de las criptomonedas como *bitcoin*, y de ahí que se diga que la tecnología *blockchain*

⁷³ BÖHME, R., CHRISTIN, N., EDELMAN, B., *et al.*: "Bitcoin: Economics, Technology, and Governance", en *Journal of Economics Perspectives*, 2015, vol. 29, n° 2, p. 219.

⁷⁴ En la informática el término "nodo" se utiliza para referir a un ordenador o computador, y la reunión de ellos puede ser denominada comunidad nodal.

⁷⁵ HABER, S., y STORNETTA, W.S.: "How to time-stamp a digital document", en *Journal of Cryptology*, 1991, n° 3, p. 100.

representa una cadena distribuida de información. Para que esto sea posible veremos que existen algunas gestiones específicas que se deben ejecutar, como por ejemplo la técnica del *hash*⁷⁶, y la ejecución de un algoritmo de consenso que va delineando el funcionamiento de la cadena, y que es distinto dependiendo del tipo de criptomoneda que se trate. Los aspectos técnicos de estas operaciones serán estudiados en profundidad en capítulos posteriores⁷⁷.

Ahora bien, dado que las ideas que inspiraron estas tecnologías surgieron en relación con los sistemas de pagos electrónicos, y que los diseños concretos que sirvieron de base para la creación de la tecnología de cadena de bloques se vinculan a la generación, fortalecimiento y circulación de una moneda digital, la primera actividad económica que se vio claramente cuestionada es la que realizan los intermediarios financieros, tanto públicos como privados. Aquí podemos encontrar a los bancos centrales, a la banca privada, a las instituciones financieras, a las empresas operadoras de tarjetas y, en general, a la mayoría de los agentes económicos que prestan servicio en los mercados financieros.

No cabe duda de que estos actores son de tremenda relevancia para la sociedad contemporánea, y que forman parte del tejido social. En el caso de los bancos centrales, su relevancia es aún mayor, ya que, en general, estos organismos han gozado de cierta independencia y carácter técnico⁷⁸, lo que les ha otorgado una solidez y reputación importante. Esto influye en lo dificultoso de generar un modelo paralelo o sustitutivo del de la intermediación bancaria, pues el Estado sostiene parte de su interés en el control de la moneda, y, por ende, pretender restarle dicha

⁷⁶ CHAMPAGNE, P.: *El libro de Satoshi*, blockchainedspana.com, 2014, p. 27.

⁷⁷ Considérense, especialmente, el capítulo tercero, apartado III, *infra*.

⁷⁸ Por ejemplo, en el caso chileno la Constitución Política de 1980 indica en su artículo 108 que el Banco Central es un “organismo autónomo, con patrimonio propio y de carácter técnico”. En la misma línea el artículo 130 del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea, referente al ejercicio de facultades y funciones del Banco Central Europeo y de los bancos centrales nacionales.

competencia no es una labor para nada simple; al contrario, se requiere un gran esfuerzo y comprensión para siquiera aceptar un argumento que vaya en una línea distinta.

Resulta imprescindible, pues, que abordemos las circunstancias que llevaron a la crítica y puesta en duda de dichos sistemas, especialmente en la medida en que desde ahí surge la tecnología que nos convoca y es donde mayoritariamente se ha desarrollado con posterioridad. Revisaremos entonces a continuación, algunos aspectos propios de la teoría de la intermediación financiera, y las fallas que se han convertido en su fundamento, pero también en su punto débil.

III. Notas sobre la fisura en los sistemas monetarios y la crisis del modelo financiero centralizado

Las tecnologías que conforma la cadena de bloques fueron, en gran parte, unificadas para fundar un sistema monetario y financiero paralelo al estatal. El aliciente estuvo en las importantes fisuras y deficiencias del sistema monetario, que es y ha sido, tradicionalmente monopolizado por los Estados⁷⁹, por lo que la búsqueda de un modelo monetario privado fue reaccionaria a las problemáticas observadas en el público. Luego, en cuanto a la circulación del dinero, y a los sistemas de pago, la búsqueda de un medio de pago paralelo al tradicional, afecta al sistema financiero en general.

La crisis financiera del año 2008 fue el punto de quiebre para el desarrollo de las criptomonedas. Estas si bien ya traían un recorrido teórico antes de esa fecha, no contaban con una falla de mercado reciente que justificara su existencia frente a

⁷⁹ MARÍA, D.A.: *La filosofía de bitcoin*, Libros.com, Madrid, 2022, p. 64.

un público masivo. La crisis mencionada, también conocida como crisis *subprime*⁸⁰, o Gran Recesión⁸¹, dio cuenta de una problemática concreta provocada en parte por privados, pero también fomentada por el deficiente actuar público, lo que terminó por materializar algunos de los cuestionamientos presentados varios años antes por los *cypherpunk*.

Efectivamente, la crisis enseñó que la postura que los Estados asumen frente a los mercados financieros es en ocasiones insuficiente, y que la regulación extrínseca sobre ellos es en efecto necesaria. La lógica de desregular el mercado, considerando que éste se ordena solo, fracasó estrepitosamente con esa gran crisis, la que dejó en evidencia que las fisuras que presentan los sistemas monetarios son reales, y que la codicia empresarial observada en la banca y en los intermediarios financieros, posee una potencia suficiente para afectar la estabilidad económica global.

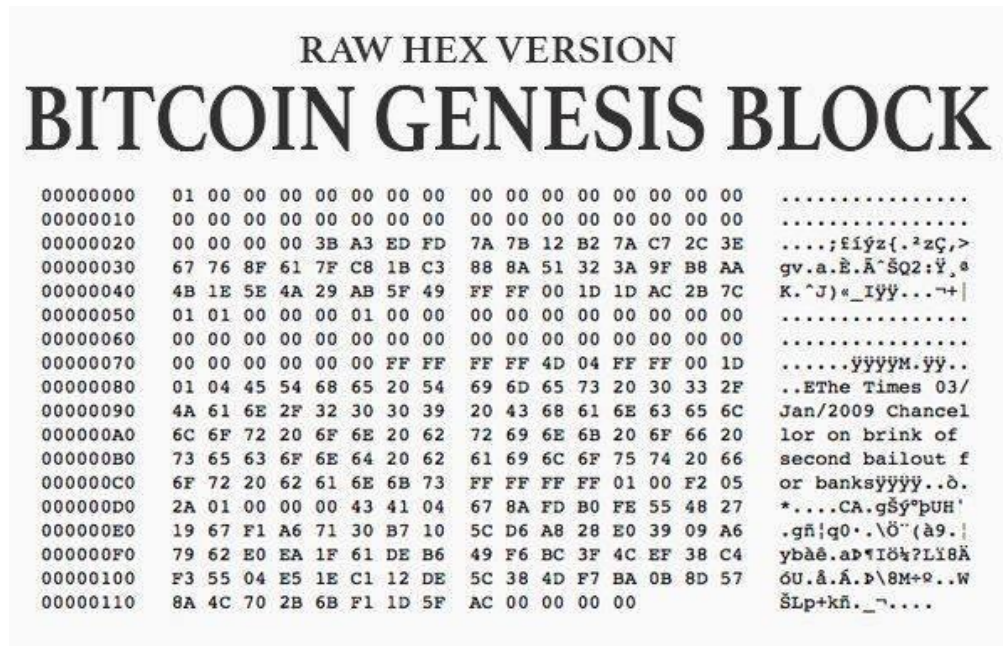
Todo este escenario fue analizado detenidamente por los defensores de los modelos monetarios descentralizados, y constituye uno de los fundamentos para el surgimiento de *bitcoin* y del resto de criptomonedas, tratándose de un argumento común en los operadores de criptoactivos⁸². Ellos utilizaron el defecto del modelo tradicional como incentivo para la creación de uno nuevo y disruptivo, en que se suprimieran, al menos virtualmente, a los intermediarios financieros que centralizan y controlan con un gran poder el devenir de los mercados financieros, a través de la

⁸⁰ DEMYANIG, Y., y VAN HEMERT, O.: Understanding the Subprime Mortgage Crisis, 2008, p. 1, versión en línea disponible en: <https://ssrn.com/abstract=1020396>, último acceso el 13.12.2022.

⁸¹ VERICK, S., y IYANATUL, I.: "The Great Recession of 2008-2009: Causes Consequences and Policy Responses", en *IZA Discussion Papers*, nº 4934, 2010, p. 3.

⁸² NICHOLAS, T.: *Odd bedfellows: what a Bitcoin company can learn from the strange history of VISA*, 2016, versión en línea disponible en: <https://medium.com/@tommyrva/odd-bedfellows-what-a-bitcoin-company-can-learn-from-the-strange-history-of-visa-356b198ccfc>, último acceso el 7.10.2022.

creación de una amplia red de actores, que, bajo una estructura descentralizada, permitieran transferir valor por medios electrónicos.



(Figura 1. Representación hexadecimal del bloque génesis de *bitcoin*)⁸³

Como ya ha sido avanzado, el primer bloque con el que se dio origen a la primigenia *blockchain* que sostiene al *bitcoin*, fue creado (minado en el argot)⁸⁴ por Satoshi Nakamoto el día 3 de enero del año 2009⁸⁵. Éste fue denominado “bloque génesis”⁸⁶ (figura 1), y se convirtió en la piedra angular sobre la que se construye hoy en día toda la base de datos de *bitcoin*.

⁸³ La representación hexadecimal del bloque génesis de *bitcoin* se puede encontrar en: https://wiki.bitcoinsv.io/index.php/Genesis_block, último acceso el 3.9.2022.

⁸⁴ PAK, L., y KUO, D.: “Introduction to Bitcoin”, en KUO, D. (ed.): *Handbook of Digital Currency. Bitcoin, Innovation, Financial Instruments, and Big Data*, 2015, p. 15

⁸⁵ FRANCO, P.: *Understanding Bitcoin. Cryptography, Engineering and Economics*, op. cit., p. 108.

⁸⁶ NARAYANAN, A., BONNEAU, J., FELTEN, E., MILLER, A., et. al.: *Bitcoin and Cryptocurrency Technologies. A comprehensive Introduction*, Princeton University Press, New Jersey, 2016, p. 12.

En dicho bloque, además de registrarse los datos propios de la transacción puntual de que se trató, fue incorporada la críptica frase “The Times 03/Jan/2009 Chancellor on brink of second bailout for Banks”⁸⁷. El texto se refiere al titular de una noticia publicada ese mismo día por el periódico británico *The Times*⁸⁸, que daba cuenta de las medidas de rescate que tuvo que tomar el gobierno del Reino Unido para paliar los efectos de la crisis financiera que en ese momento azotaba a gran parte del planeta. La crisis, provocada por la avaricia de algunos intermediarios, requirió del desvío de gasto público que apalancó el riesgo propio de los actores económicos privados en los mercados.

El mensaje del primer bloque quedó grabado para siempre en la cadena pública de *bitcoin*, y estará ahí permanentemente recordando un nacimiento crítico hacia el sistema financiero tradicional. La crisis financiera del 2008 permitió reconocer en profundidad que los mercados financieros no pueden ser entregados a los ímpetus autorreguladores de los mercados, sino que requieren la máxima supervigilancia de los Estados, en consideración a las negativas y amplias consecuencias que su falla puede generar para todo el mundo.

La idea que el creador de *bitcoin* amaga detrás de ese titular, resulta clave para comprender la crítica efectuada a los sistemas financieros centralizados que guió el pensamiento de los *cypherpunk*, hasta el punto de que, si buscamos comprender los elementos de la tecnología *blockchain*, debemos primeramente dar un relato concreto a aquellos problemas que motivaron su creación. Por ello, resulta imprescindible que nos refiramos, aunque sea en términos muy generales, a la crisis del modelo de intermediación bancaria y financiera. Esta sistematización permitirá,

⁸⁷ FRANCO, P.: *Understanding Bitcoin. Cryptography, Engineering and Economics, cit.*, pp. 106-107.

⁸⁸ Concretamente la noticia publicada por el periódico londinense puede ser consultada en el siguiente enlace: THE TIMES: *Chancellor Alistair Darling on brink of second bailout for Banks*, 2009, versión en línea disponible en: <https://www.thetimes.co.uk/article/chancellor-alistair-darling-on-brink-of-second-bailout-for-banks-n9l382mn62h>, último acceso el 5.2.2019.

además, comprender el ejercicio y justificación de la regulación económica que se ejerce actualmente sobre estos mercados, y que avanza impetuosamente hacia la regulación de los criptoactivos.

La frase incorporada por Nakamoto apuntala los argumentos de quienes, desde hace varias décadas, venían cuestionando el modelo económico centralizado, inmortalizándola justo en el momento en que daba el impulso inicial a un sistema monetario digital, disruptivo y diferente de cualquier otro modelo conocido y cuya finalidad es, justamente, cambiar el paradigma centralizado y dependiente de entidades centrales. Satoshi creó una moneda que no depende del control de ningún banco central ni institución financiera, y diseñó los lineamientos para sustraer la moneda del poder estatal.

Es evidente que la apuntada noticia resultó muy adecuada para transmitir este mensaje, ya que el hecho de que agentes económicos privados, debido a sus propias falencias y riesgos, deban ser rescatados por el Estado, demostraba, y demuestra, la fragilidad del modelo en el que hemos depositado nuestra confianza, y deja claro que los Estados, en cierta manera los ampara -y exonera- ante sus propios errores. BASILEA III resalta esto último y da cuenta de las pérdidas a las que se ven enfrentadas las personas por el mal desempeño de los intermediarios financieros, debido a una intervención vía inyección de liquidez sin precedentes⁸⁹.

Cuando se analizan los rescates financieros públicos a entidades bancarias privadas, hay una frase que se utiliza reiteradamente y que pareciera explicar el porqué de la ayuda pública: “*too big to fall*” (“demasiado grande para caer”). Este, se ha dicho, constituye “el gran problema de la supervisión bancaria”⁹⁰, y se aprecia

⁸⁹ COMITÉ DE SUPERVISIÓN BANCARIA DE BASILEA: *Basilea III: Marco regulador global para reforzar los bancos y sistemas bancarios*, 2010, p. 2.

⁹⁰ WILMARTH, J.: “The dark side of universal banking: Financial Conglomerates and the Origins of the Subprime Financial Crisis”, en *Connecticut Law Review*, 2009, vol. 41, n° 4, p. 1049.

cuando ciertos intermediarios financieros adquieren tal poder de mercado que si llegasen a sufrir problemas graves en sus negocios provocarían una crisis económica de sistémica⁹¹. A ello se suma la interconexión existente en la economía nacional e internacional, por la cual una crisis de esta naturaleza escala más allá, incluso, de los mercados locales⁹².

Las consecuencias de lo anterior son plurales. Desde un punto de vista económico, la posibilidad cierta de que el Estado rescate a un ente privado termina trasladando el riesgo del negocio hacia un actor que no participó en la producción o generación de capital, abriendo la puerta al riesgo de que los particulares opten por asumir mayor exposición sabiendo que, aún en el peor escenario, serán rescatados por el Estado al haber alcanzado tal magnitud que su quiebra acarrearía problemas graves para una nación⁹³.

Así, entre otras, las consecuencias que puede traer aparejada la caída de un banco o institución financiera “demasiado grande para caer”, se traducen en aumentos en las tasas de desempleo y en los presupuestos públicos, a propósito de los rescates⁹⁴. Además de afectaciones a las cadenas de pago o, incluso, disminuciones considerables en los ahorros previsionales de las personas, con una consecuente disminución en la seguridad social. Piénsese, por ejemplo, en el caso chileno en que las Administradoras de Fondos de Pensiones invierten en instituciones financieras, existiendo una suerte de dependencia clara entre el

⁹¹ WILMARTH, J.: “The transformation of the U.S. financial services industry, 1975-2000: competition, consolidation, and increased risks”, en *University of Illinois Law Review*, vol. 2002, 2002, p. 224.

⁹² LAGUNA DE PAZ, J.C.: *Derecho Administrativo Económico*, Aranzadi, Cizur Menor, Navarra, 2016, p. 64.

⁹³ JOHNSON, K.: “Decentralized Finance: Regulating Cryptocurrency Exchanges”, en *William & Mary Law Review*, 2021, vol. 62, pp. 1915-1916, versión en línea disponible en: <https://ssrn.com/abstract=3831439>, último acceso el 25.10.2022.

⁹⁴ WILMARTH, J.: “The Dodd-Frank Act: A Flawed and Inadequate Response to the Too Big To Fail Problem”, en *Oregon Law Review*, 2011, vol. 89, p. 960.

mantenimiento de las pensiones de los chilenos y chilenas, y la estabilidad de los intermediarios financieros⁹⁵.

Las causas inmediatas de la crisis económica del 2008 son muy variadas y ocasionadas por distintos actores. Y no son exclusivamente atribuibles a los bancos e instituciones financieras como se podría creer, sino que vienen también motivadas por la deficiente actuación del Estado a través del ejercicio de la actividad administrativa de regulación.

El hiperconsumo en el mercado de la vivienda norteamericano provocó un aumento en las solicitudes y otorgamientos de créditos hipotecarios en esencia riesgosos⁹⁶, alimentando un mercado extrabursátil no regulado, o sometido a una regulación inadecuada⁹⁷. Ello degeneró rápidamente en la “proliferación global de hipotecas *subprime* tóxicas titulizadas en Estados Unidos”⁹⁸. Es decir, se otorgaron cuantiosos créditos hipotecarios a personas que poseían una situación económica riesgosa; personas que al menor problema financiero cayeron en la imposibilidad de pagar sus deudas. Deudas que al haber sido titulizadas hicieron que estos títulos dejaran de tener valor.

Desde el punto de vista regulatorio, esto se puede explicar como consecuencia de la descentralización de ciertas funciones financieras de control y supervisión que deberían estar radicadas en el ámbito público y no privado, en especial en cuanto al rol de las agencias calificadoras de riesgos. Éstas tuvieron una clara responsabilidad en el desarrollo de la crisis *subprime* y “su falta de ética

⁹⁵ GÁLVEZ, R., y KREMERMANN, M.: “¿AFP para quién? Dónde se invierten los fondos de pensiones en Chile, en *Estudios de la Fundación SOL*, 2020, p. 8.

⁹⁶ KILLEN, A.: “The confluence of Bitcoin and the Global Sharing Economy”, en *Handbook of Digital Currency. Bitcoin, Innovation, Financial Instruments, and Big Data*, 2015, pp. 486-487.

⁹⁷ GROSSE, R.: “The global financial crisis-Market misconduct and regulation from a behavioral view, en *Research in International Business and Finance*, 2017, n° 41, pp. 396-397.

⁹⁸ GREENSPAN, A.: “La crisis”, en PÉREZ, M., y, A. (traductores): *Revista de Economía Institucional*, 2010, vol. 12, n° 22, p. 16.

al proporcionar este tipo de servicio financiero, se tradujo en problemas o fallas en el sistema financiero, no solo nacional sino internacional”⁹⁹. Demostrando la poca conveniencia de que el Estado traspase funciones propias de la faz regulatoria que a él le compete.

En efecto, el problema no radica tan solo en un mal comportamiento de los agentes económicos privados, sino, también, en la falla estructural generada por la ineficaz administración regulatoria del Estado. La escasa y deficiente regulación específica daba muestras de una excesiva confianza en la autorregulación de los mercados financieros, sin considerar que todo mercado, en efecto, falla, y requiere que el Estado le ayude a operar de mejor manera. Esta premisa, por cierto, es la idea generalmente aceptada hoy en día en torno a la vinculación entre Estado y mercado, los que pueden funcionar en complemento y no necesariamente separados.

Por otra parte, la complacencia por la obtención de dividendos rápidos ocultaba la falta de transparencia que existía frente a operaciones crediticias complejas, provocando el espejismo de vivir una situación financiera sólida y estable¹⁰⁰. Evidentemente, los individuos y las instituciones, por su peculiar naturaleza, operaron en miras a su propio interés y beneficio, y el control regulatorio estatal les amparó en esa natural, pero cuestionable, forma de proceder.

La concatenación de actores en los mercado financieros y de pagos, y los efectos en cadena que fueron produciéndose, dan cuenta del fallo generado en todo el sistema económico por el colapso del sistema financiero norteamericano,

⁹⁹ MARTÍNEZ, B., LADRÓN DE GUEVARA, R., MADRID, R.: “El papel de las calificadoras de riesgo en la crisis subprime”, en *Fides et Ratio -Revista de Difusión cultural y científica de la Universidad La Salle en Bolivia*, 2019, vol. 17, n° 17, p. 287.

¹⁰⁰ DE LA LUZ, G., SÁNCHEZ, A., y ZURITA, J.: “La crisis financiera internacional de 2008 y algunos de sus efectos económicos sobre México”, en *Contaduría y administración*, 2015, vol. 60, n° extra 2, p. 131.

argumento que queda claramente planteado por Stiglitz cuando afirma que “la quiebra de un banco tiene potencialmente efectos desastrosos sobre otros; la quiebra del sistema bancario -o incluso la quiebra potencial- ya han tenido unos efectos devastadores sobre la economía, los contribuyentes, los trabajadores, los negocios y los propietarios de casas”¹⁰¹.

Si una entidad que participa del mercado financiero entra en crisis, sea cual fuere la causa, puede contagiar ese impacto al resto de actores que intervienen en él, generándose ya no una quiebra particular, sino que un crac sistémico¹⁰². En fin, el caos es general. Este fenómeno de riesgo global guarda estricta relación con el modelo intermediado de negocios al que nos hemos venido refiriendo, y se entrelaza con el factor de confianza que motiva a las personas al celebrar transacciones, ya que, como explican Greenbaum y Anjan, “[l]a gente prefiere depositar su dinero en un banco que prestárselo directamente a un extraño porque sienten que "conocen" mejor al banco”¹⁰³. Y, como sucintamente hemos reseñado, este conocimiento y confianza en ocasiones no es digno de tal.

Las consecuencias de la crisis fueron evidentes y generalizadas en muchos lugares del planeta. A muy grandes líneas diremos que las tasas de desempleo subieron y los salarios, en cambio, fueron a la inversa¹⁰⁴. Se paralizó en seco la actividad económica, se acrecentó el incumplimiento crediticio y por tanto se intensificaron los cobros y la ejecución judicial de las propiedades¹⁰⁵. Muchas

¹⁰¹ STIGLITZ, G.: *Caída Libre*, W. W. Norton & Company, 2010, p. 363.

¹⁰² SEGURA, J.: “Administraciones independientes y política económica”, en PAUNER, C. y TOMÁS, B. (coords.): *Las administraciones independientes*, Tirant lo Blanch, Valencia, 2009, p. 253.

¹⁰³ GREENBAUM, S., y ANJAN, T.: *CONTEMPORARY FINANCIAL INTERMEDIATION*, ELSEVIER SCIENCE & TECHNOLOGY, 2ª ed., 2007, pp. 43-44.

¹⁰⁴ MUÑOZ, A.: “Economía colaborativa y consumidores”, en MONTERO, J. (dir.): *La regulación de la Economía Colaborativa*, Tirant lo Blanch, Valencia, 2017, p. 196.

¹⁰⁵ RUBINI, H.: “La crisis financiera de los Estados Unidos”, en *Actualidad Económica*, 2009, n° 68, p. 10.

viviendas fueron sacadas a remate y permanecieron inamovibles en poder de los bancos, tanto en cuanto no existían personas interesadas en invertir frente a una crisis mundial. Al mismo tiempo, se afectó negativamente la confianza en las inversiones, generándose una huida de capitales desde muchos mercados, lo que sin duda golpeo más fuerte a los bancos enfocados a la inversión, terminando en general por perjudicar también a la banca comercial¹⁰⁶.

Estas son sólo algunas de las consecuencias que han sido esgrimidas por la literatura especializada para dar cuenta del resultado de la crisis. Gracias a la comunión entre internet, la computación de datos, la criptografía y las matemáticas, algunas de ellas podrían llegar a ser evitadas, al implementarse una tecnología como la cadena de bloques.

La cantidad de personas que aspiran a un sistema financiero libre de entidades “tan grandes como para caer”, y en los que la autonomía privada se desenvuelva en un ambiente de relativa seguridad y confianza, se vio, y se ve, en considerable aumento. Aun así, paradójicamente, hoy en día han surgido nuevas y variadas estructuras de negocios con criptoactivos, en las que sus propios operadores promueven una mayor presencia regulatoria. En efecto, aunque parezca contradictorio, hoy en día algunos proveedores de servicios con criptoactivos aspiran a la regulación gubernamental, tanto en cuanto su ausencia o extrema libertad provoca un efecto que les es indeseado: la volatilidad en el precio de las criptomonedas¹⁰⁷, y, por ende, una barrera para el aumento de sus usuarios.

¹⁰⁶ *Ídem.*

¹⁰⁷ *Vid.*, por ejemplo, la opinión de Samuel Cañas Atria, Gerente Legal de “Buda.com”, uno de los mayores exchanges de criptoactivos en Chile, y presidente de la Asociación Fintech Chile: <https://www.fintechile.org/noticias/samuel-canas-presidente-de-fintechile-somos-de-las-pocas-industrias-que-llevan-tanto-tiempo-abogando-para-que-se-nos-regule>, último acceso el 20.8.2022.

En lo que nos importa, la crisis económica se traduce en una reflexión referente a la confianza, pues con ella se confirmaron los temores que el movimiento *cypherpunk* había manifiestado en contra del Estado y de las instituciones financieras, pues permite cuestionar si la confianza que hemos depositado en ellos está siendo correctamente administrada. Los *cypherpunk* y en especial Nick Szabo habían planteado esta reflexión, y concluyeron que los intermediarios financieros, públicos o privados, son “agujeros de seguridad”¹⁰⁸, a través de los cuales se pueden gatillar crisis relevantes para los países. Al final del día, con la crisis *subprime* se les daba la razón y se incentivaba la creación de un modelo paralelo.

Si parecía complejo pensar siquiera en la existencia de un modelo monetario sustituto o paralelo al tradicional, con esta crisis se generaron los incentivos suficientes para la aparición de una infinidad de nuevos actores interesados en refundarlo o, al menos, generar un camino paralelo, potenciándose a las *fintech*¹⁰⁹ como nuevo segmento en materia financiera.

Así las cosas, la criptomoneda *bitcoin* trasladó la necesaria confianza en las operaciones financieras desde las instituciones tradicionales, hacia una red de pares que se encuentran en una posición de igualdad y que actúan en consenso y acuerdo de comunidad. En teoría las cadenas de bloques operan sin empresas, sin entes privados ni públicos, sin actores jerárquicamente superiores a las personas que utilicen sus servicios, a diferencia de la actividad de finanzas tradicionales, en que se recurre al intermediario financiero para obtener beneficios en la transacción, y, muchas veces, como herramienta fundamental para poder ejecutarlas. Esto ocurre así, al menos en las redes públicas y abiertas, como el *bitcoin*. La

¹⁰⁸ SZABO, N.: *Trusted Third Parties are Security Holes*, 2001, versión en línea disponible en: <https://nakamotoinstitute.org/trusted-third-parties/>, último acceso el 27.12.2022.

¹⁰⁹ *Fintech* es la denominación que se le da a los agentes económicos que participan de la actividad financiera y que hacen un uso intensivo de tecnología en sus procesos.

consecuencia directa de ello es que, en general, dadas las características y virtudes de la cadena de bloques para generar confianza, es posible prescindir de los intermediarios financieros

En otro orden de ideas, conviene tener presente que la sociedad recurre al intermediario financiero para operar en mercados esencialmente complejos y técnicos. El papel del intermediario en los mercados financieros va más allá del solo acercamiento de productores con consumidores, o prestadores y usuarios, cumpliendo también un papel fundamental para el surgimiento de confianza en la transacción, esto es la búsqueda de la superación de asimetrías de información.

Esta lógica es la opuesta a la defendida por *bitcoin*, puesto que su modelo posibilita el flujo monetario entre personas que no se conocen, pero que confían en el trabajo mancomunado de la red, y en los protocolos informáticos que le gobiernan. La criptomoneda *bitcoin* traslada la necesaria confianza en las operaciones financieras desde las instituciones tradicionales, hacia una red de pares que se encuentran en una posición de igualdad, y que actúan en consenso y acuerdo de comunidad¹¹⁰.

Como decimos, la necesidad de intermediarios en los sistemas financieros y de pagos, se justifica en la existencia de asimetrías de información. Parece lógico asumir que la complejidad de las actividades y transacciones que se llevan a cabo dentro de esos mercados, sumado a las características técnicas de los productos y servicios que ahí se transan, requiera la presencia de terceros “expertos”, y o técnicos, que las manejen centralizadamente, que acompañen a los usuarios y

¹¹⁰ FLOOD, J., y ROBB, L.: “Trust, Anarcho-Capitalism, Blockchain and Initial Coin Offerings”, en *Griffith University Law School Research Paper*, 2017, n° 17-23, p. 6, versión en línea disponible en: <https://ssrn.com/abstract=3074263>, último acceso el 15.11.2022.

consumidores ignorantes en cada una de sus operaciones financieras y que, por tanto, cumplan un papel social.

Este argumento, por lo demás, es igualmente utilizado por los reguladores al momento de intervenir los mercados financieros, dado que se considera que la asimetría de la información es una falla de mercado que requiere una regulación tendiente a obligar a los actores económicos a traspasar parte de sus conocimientos a los consumidores y ciudadanos comunes y corrientes.

Esto no siempre ha sido entendido así, pues, por ejemplo, la Teoría de la Intermediación Financiera¹¹¹ indicaba que la justificación de la posición centralizada de las instituciones financieras iba más allá que la mera existencia de asimetrías de información, puesto que su fundamento estaría simplemente en la aplicación de la metodología organizativa industrial, operando los bancos como meros actores económicos tendientes a la generación de riquezas, sin atender a un eventual papel social relevante.

En efecto, la posición típica del comerciante, y de la empresa en general, ha sido la de intermediar la comunicación entre oferentes y demandantes, incorporando un costo de operación en las transacciones, misma posición y actividad que ocupan las instituciones financieras. Estas, por ende, existirían teniendo como base la búsqueda de utilidades bajo un funcionamiento de maximización de recursos en su propio interés y no como agentes de pura confianza que median a partes desconocidas.

De acuerdo a esta forma de entender la organización industrial, las entidades o empresas especializadas que intermedian y canalizan las transacciones en los

¹¹¹ Un completo análisis histórico sobre la evolución de la Teoría de la Intermediación Financiera puede consultarse en: SANTOMERO, A.: "Una panorámica histórica de la teoría de la intermediación financiera", en *Papeles de Economía Española*, 2000, n° 84-85, pp. 2-16.

mercados financieros, no poseen un ánimo distinto al de cualquier empresa, en que existe un ánimo de lucro fundamental. En otras palabras, los intermediarios financieros deben “estar motivados para hacer esa función: [ya que] es una función simplemente económica”¹¹² como cualquier intermediario comercial. Por tanto, la pretensión de intermediación fundada en el ánimo de contribuir a la superación de asimetrías informativas, no es suficiente para justificar su existencia. Así, “[u]na institución financiera, desde el punto de vista de la organización industrial, no es más ni menos que una empresa operativa”¹¹³ y, por tanto, se comportarán como tal, intentando maximizar sus beneficios.

En contraste con lo anterior, Bailey y Bakos consideran que las instituciones financieras tienden a asumir un papel diferenciado del resto de agentes económicos como “agentes de confianza”. Posición que los separaría de las instituciones meramente mercantiles. La explicación estaría en que, dada su permanencia a largo plazo en los mercados financieros, los intermediarios financieros poseen altos incentivos para que las transacciones que se ejecuten por su intermedio lo hagan sin permitir la actuación de participantes con comportamiento oportunista, velando por que los compradores y vendedores en dichos mercados cumplan prudencialmente con sus obligaciones¹¹⁴. Es decir, el papel de los intermediarios financieros, incluida la banca privada sería justamente el de administrar la confianza entre los oferentes y demandantes que recurren a su servicio, disminuyendo los posibles fraudes que los actores de las transacciones pudiesen cometer.

La lógica antes referida descansa en el ánimo individualista, y en la pretensión económica de los intermediarios financieros de motivar un buen

¹¹² MORA, L.: “Intermediación Financiera”, en *Revista ABRA*, 1990, vol. 10, n° 13-14, p. 86.

¹¹³ SANTOMERO, A.: “Una panorámica histórica de la teoría de la intermediación financiera”, *cit.*, p. 3.

¹¹⁴ BAILEY, J., y BAKOS, Y.: “An exploratory Study of the Emerging Role of Electronics Intermediaries”, en *International Journal of Electronic Commerce*, 1997, vol. 1, n° 3, p. 3.

desempeño por la sola intención de mantener su reputación y clientela. Esta afirmación, sin embargo, no considera el nivel de escalamiento que han tenido las instituciones financieras; hasta el punto de llegar a hacerlas tan grandes que no pueden quebrar, como hemos latamente referenciado.

Cabe añadir que el término “intermediario financiero” es utilizado por la literatura con diversos significados. Así, Tobin y Brainard indican que la noción de intermediación financiera debe ser entendida desde una perspectiva amplísima al momento de comprender la palabra intermediario, ya que “se referirá a una especie completa, o industria, de instituciones financieras. Por lo tanto, todos los bancos comerciales constituyen un intermediario, todas las compañías de seguros de vida, y así sucesivamente”¹¹⁵.

Se excluye de esta forma el argumento de que intermediario se limita a ser exclusivamente una entidad bancaria. La noción abarcaría, también, a todos los actores que en dichos mercados actúan, como por ejemplo las operadoras de tarjetas de crédito y, en general, sería posible extender estas consideraciones a su vez hacia los mercados crediticios, cambiarios y de valores y, así, a todo ese sector económico.

Aun con los argumentos señalados, persiste la idea de que los intermediarios financieros se justifican en las elevadas asimetrías de información que se encuentran en esta clase de mercados, y que las instituciones financieras superarían el papel de comunicador entre sus usuarios, siendo también distribuidores de información y garantes de confianza. Este argumento ya lo presentaban Azofra y López al explicar que “[l]a actuación de los intermediarios podría considerarse, no tanto una tarea de orientación de fondos financieros, sino

¹¹⁵ TOBIN, J., y BRAINARD, W.: “Financial intermediaries and the Effectiveness of Monetary Controls”, en *The American Economic Review*, 1963, vol. 53, n° 2, p. 385.

más bien de generación y transmisión de un flujo fiable de información con el fin de superar los problemas de selección adversa y riesgo moral que pueden aparecer”¹¹⁶. Es decir, existe un canal comunicador de datos relevantes que se posibilita por intermedio de la institución financiera, y por cuya gestión cobrará un determinado beneficio, causando el efecto de disminuir las asimetrías de información, contribuyendo a la superación de la falla de mercado.

No nos parece que este argumento sea del todo correcto, y suficiente, para explicar la existencia de los intermediarios financieros. Ello, en cuanto la imposibilidad de la comunicación directa entre depositantes y prestatarios fundada en la asimetría de información no se sostendría en una sociedad tecnológica e hiperconectada como la actual, en la que la información es mucho más accesible y asequible que hace algunas décadas. Además, el desarrollo y masificación de *hardware* portable, como los actuales teléfonos inteligentes, y su masiva conexión a internet, permiten su utilización relativamente sencilla para operaciones financieras complejas, claro está, requiriéndose aún cierto manejo tecnológico.

Con esta última circunstancia, la asimetría salta desde lo netamente técnico financiero a lo informático, generándose un cambio de paradigma entre lo que justifica un actuar regulatorio. En efecto, las tecnologías de la información y las comunicaciones han permitido que las personas tengamos mucha más información a nuestra disposición que antes, y la aparición de *gadgets* portables hace que todo sea más accesible. Sin embargo, en materia de *fintech* y criptoactivos, las asimetrías se han trasladado hacia otro tipo de parajes, ya no necesariamente financieros, sino que tecnológicos y criptográficos.

¹¹⁶ AZOFRA, V., y LÓPEZ, F.: “La asimetría informativa en los mercados financieros ¿el hallazgo de un nexo de unión?”, en *Anales de estudios económicos y empresariales*, 1996, n° 11, p. 30.

En línea con lo anterior se han pronunciado Allen y Santomero. Para ellos, la existencia de costos de transacción y asimetrías de información en los mercados financieros constituiría una justificación obsoleta en la modernidad. En efecto, la sociedad de la información y el conocimiento ha derrotado las asimetrías informativas en muchos ámbitos, siendo el financiero uno de ellos. En palabras de los autores, “[h]a habido una reducción significativa en los costos de transacción e información asimétrica en las últimas décadas”¹¹⁷, y como consecuencia de esto, se reduce la necesidad de contar permanentemente con terceros expertos que centralicen las operaciones.

En otras palabras, para concretizar el cambio al que se hace referencia en el párrafo anterior, resulta imprescindible incorporar a la ecuación un nuevo elemento: el vertiginoso desarrollo de la tecnología. Es ella la que ha posibilitado la conectividad entre personas cuya comunicación material podía ser muy compleja hasta hace unos pocos años. Hoy en día una transacción intercontinental puede ser rápidamente ejecutada sin necesidad de recurrir a antiguos modelos de intermediación, ya que se han reducido algunos de los impedimentos típicos como lo fueron el idioma, la ubicación y la divisa.

En suma, y a nuestro entender, estos antecedentes podrían derrotar los argumentos que existen para sustentar el modelo financiero tradicional y, sumado a los altos costes que éste ha generado, resultaría necesaria una proyección y fomento de sistemas digitales que sean más eficientes, que se adapten a las necesidades de un mundo digital, y que abracen la apertura transfronteriza de las nuevas finanzas. Es ahí donde, justamente, se ubica nuestro objeto de investigación.

¹¹⁷ ALLEN, F., y SANTOMERO, A.: “What do financial intermediaries do?”, en *Journal of Banking & Finance*, 2001, n° 25, p. 272.

La tecnología *blockchain* y la masificación de los criptoactivos, ofrecen un camino distinto al de las instituciones financieras tradicionales, a través de la descentralización de las operaciones en redes de pares que garantizan la validez de una determinada transacción. Una red que comparta un único archivo común, distribuido entre todos y auditable por todos, de manera que cualquier cambio en el archivo registrado quedará, necesariamente, al juzgamiento de muchas personas.

La creación y administración de archivos digitales distribuidos no es algo complejo para el mundo digital y de internet, la diferencia está en los métodos de seguridad empleados en la tecnología que estudiamos y, en especial, en el carácter descentralizado y no necesariamente dependiente de un único intermediario.

En efecto, si la información alojada en la web está siendo gestionada por un administrador central, éste se encuentra en una posición de superioridad informativa frente al usuario/cliente, persistiendo las eventuales asimetrías de información. Además, la base de datos centralizada representa un punto único de fallo que, de ser afectado, impediría el funcionamiento de toda la red. Recordemos que evitar un fenómeno como el descrito fue justamente lo que llevó a que en la década de los 60' se creara la *advanced research projects agency network*, o Red de Agencias de Proyectos de Investigación Avanzada¹¹⁸ en español, más conocida por sus siglas ARPAnet, el antecesor de internet.

En este sentido, las posibilidades de fallo o mala administración de los datos aumentan cuando estos se encuentran registrados en un único servidor que actúe como "nodo central", pues si falla este único servidor, ningún cliente podrá acceder a la información. Frente a esta arquitectura el administrador central podría "manipular arbitrariamente los datos almacenados", y los servidores podrían sufrir

¹¹⁸ BAILEY, J., y BAKOS, Y.: "An exploratory Study of the Emerging Role of Electronics Intermediaries", *cit.*, p. 5.

ataques informáticos, que busquen tanto afectar el normal funcionamiento de la red como sustraer información valiosa¹¹⁹.

En otras palabras, las mismas críticas que ha vivido el sistema financiero y que hemos planteado en esta parte del trabajo, podrían perfectamente ser endosadas a los sistemas de almacenamiento y gestión de datos en internet, a los administradores centrales de bases de datos y servidores, y en general, a cualquier modelo central que aloje información en las redes de internet. No basta entonces con trasladar simplemente la actividad financiera al mundo digital, ya que mientras exista un ente central que administre y gestione tanto las operaciones, como los datos, los problemas de información asimétrica persistirán. Lo esencial, de acuerdo con nuestro objeto de estudio, está en la descentralización del sistema y en el uso de criptografía, más que en la estricta reducción de brechas digitales.

Como corolario de los fenómenos expuestos, hace varios años que todo el sector financiero viene sintiendo algunas transformaciones que se sustentan en el uso intensivo de la tecnología y la colaboración. El concepto de *fintech* ha servido para reunir a las actividades financieras que utilizan la tecnología para desarrollarse, y como señalan Gurrea y Remolina, permitiría el “promover nuevas alternativas de financiación, la prestación de servicios de pago, asesoramiento o inversión, o el conocimiento, evaluación y atención de clientes en la industria financiera”¹²⁰.

La tecnología no tan sólo ha sido implementada por el intermediario financiero tradicional para mejorar la prestación de su servicio, sino que ha permitido el surgimiento de nuevas categorías de intermediarios reunidos en general bajo el

¹¹⁹ DELGADO DE MOLINA, A.: “Blockchain: concepto, funcionamiento y aplicaciones”, en GURREA, A., y REMOLINA, N. (dir.): *Fintech, Regtech y Legaltech. Fundamentos y desafíos regulatorios*, Tirant lo Blanch, Valencia, 2020, pp. 27 - 28.

¹²⁰ GURREA, A., y REMOLINA, N.: “Una aproximación regulatoria y conceptual a la innovación financiera y la industria fintech”, en GURREA, A., y REMOLINA, N. (dir.): *Fintech, Regtech y Legaltech. Fundamentos y desafíos regulatorios*, Tirant lo Blanch, Valencia, 2020, p. 182.

acápites de *fintech*. Esta categoría, en general, puede ser entendida como la prestación de servicios financieros a través de una utilización intensiva de tecnologías de la información y las comunicaciones.

Para ir concluyendo el apartado, hemos intentado recalcar que en el actual modelo financiero centralizado, si una entidad financiera colapsa, el efecto que se genera es sistémico, provocando una cascada de consecuencias debido al entrelazamiento de los actores del mercado¹²¹. Además, producto de la globalización, esas consecuencias se contagiarán hacia otras economías, acrecentando la fragilidad del modelo a nivel planetario. El sistema financiero imperante posee fisuras de tal envergadura que provocó, hace poco más de una década, una situación de caos general, por lo que, si revisamos los antecedentes de la crisis, las respuestas gubernamentales y, en fin, a la arquitectura centralizada imperante, se estarían ofreciendo, a nuestro entender, sólidos argumentos para trasladar la confianza desde instituciones centralizadoras, hacia modelos descentralizados.

La tecnología *blockchain* y las criptomonedas requieren de un elemento clave: el uso intensivo de internet y de las tecnologías de la información y la comunicación, al punto de ser llamada una “internet del dinero”¹²², pues son justamente estas herramientas las que posibilitan las transacciones globales entre los usuarios de estos servicios. Las empresas financieras ya venían haciendo uso de medios tecnológicos e internet para hacer más eficientes sus procesos, pero la sola utilización intensiva de tecnologías no producirá el efecto esperado, es

¹²¹ STIGLITZ, G.: *Caída Libre*, cit., p. 232.

¹²² PETERS, G., y PAYANI, E.: *Understanding Modern Banking Ledgers Through Blockchain Technologies: Future of Transaction Processing and Smart Contracts on the Internet of Money*, 2015, p. 30, versión en línea disponible en: <https://ssrn.com/abstract=2692487>, último acceso el 15.11.2022.

necesario además avanzar hacia modelos que incorporen seguridad significativa a las transacciones.

La pregunta entonces salta a la vista: ¿qué modelo o técnica podría emplearse para corregir los defectos referidos y mejorar las transacciones financieras? La respuesta la dio Satoshi Nakamoto con la creación de la tecnología *blockchain*, la que en virtud de su arquitectura tecnológica posibilita el traslado de la confianza desde un intermediario financiero central a una “descentralización nodal de la información”¹²³, esto es, permitir la transferencia de activos virtuales, sin injerencia de actores centrales y protegidas por criptografía.

IV. La gestión de la confianza en redes descentralizadas. Reflexiones sobre las redes de pares (p2p) y el surgimiento del Procomún Colaborativo

Siguiendo nuestra línea argumentativa, analizaremos el elemento subjetivo de la tecnología de la cadena de bloques, es decir, la comunidad nodal que le da sustento, tanto en cuanto su capacidad para otorgar el consenso y respaldo de las transacciones que ahí se registren es lo que permitiría desplazar o competir con los intermediarios financieros. A lo anterior debe anexarse la nueva filosofía de la colaboración, subsumible dentro del prototipo de modelo económico llamado el procomún colaborativo¹²⁴ que también ha fomentado la búsqueda de arquitecturas construidas entre pares. Esto, como veremos, posibilita el avance desde una internet de información hacia una internet de valor, premisas elementales que serán abordadas a continuación.

¹²³ IBÁÑEZ, J.: *Tokens valor (security tokens)*, Editorial Reus, Madrid, 202, p. 44.

¹²⁴ Vid., RIFKIN, J.: *La sociedad de coste marginal cero. El internet de las cosas, el procomún colaborativo y el eclipse del capitalismo*, Paidós, Barcelona, 2014.

Ya hemos analizado cómo la corriente de pensamientos de quienes forman parte del movimiento *cypherpunk* se sostiene en una profunda falta de confianza en el modelo centralizado imperante. En concreto, las dudas se dirigen al actuar del Estado en su papel supervisor y controlador, y a cualquier ente que asuma una posición centralizada en una transacción -como por ejemplo los bancos centrales, las instituciones financieras y las empresas operadores de tarjetas de crédito, entre muchos otros posibles intermediadores-. La hipótesis es que éstos representan agujeros de seguridad en las transacciones, que generan riesgos y costos.

Al celebrarse una transacción en persona, por ejemplo, una compraventa, las obligaciones de las partes se ven satisfechas en el acto, y por ende, la confianza de ellas en los resultados de la transacción es, en principio, innecesaria para considerar válida una determinada operación. Esta confianza, primaria, y básica, para el desarrollo mercantil de la sociedad se denomina comúnmente confianza uno a uno.

Cuando se trata de operaciones celebradas entre personas que no están presencialmente reunidas, como ocurre por ejemplo si pretendo enviar dinero al extranjero o pagar un bien o servicio que se encuentra alejado del pagador, o en las transacciones celebradas en, o a través del ciberespacio, se vuelve necesario encontrar un modo de generar confianza en la transacción, y que las partes puedan actuar con cierta seguridad de que no se verán negativamente afectadas por algún problema en la operación.

Las instituciones financieras gestionan la confianza de los usuarios, pero no tan sólo en cuanto a la relación usuario-banco o usuario-intermediador financiero, sino que esto va más allá del sector privado, incluyendo, también, a la gestión estatal de la moneda y los mercados financieros, y a los reguladores de ellos, toda vez que la banca “ha tratado de generar confianza actuando como intermediario

entre personas o empresas que no se conocen, mientras los bancos centrales y los organismos reguladores respaldan esa confianza supervisando a los bancos”¹²⁵.

Esta confianza se ha denominado confianza institucional, porque las partes recurren a un intermediario que tenga la infraestructura material y financiera para respaldar en lo que sea necesario la transacción de que se trate¹²⁶. Estos terceros intermediarios poseen vínculos y formas de operación articuladas con diversos actores de los mercados financieros y, por cierto, con los entes públicos que, de una u otra manera, igualmente cuentan con algún grado de intervención en esta clase de operaciones.

En otras palabras: la red financiera escala a un nivel superior al de las solas instituciones bancarias, aseguradoras o afines, abarcando incluso al sector público, específicamente a los bancos centrales y a los organismos reguladores sectoriales. De esta forma, el mercado financiero aparece como un enmarañado elenco de actores e intereses que posee ramificaciones y bifurcaciones que conectan y vinculan -en ocasiones, de manera peligrosa- a muchas -demasiadas- partes¹²⁷.

Ya hemos visto cómo esta crítica parecía encontrar asidero fáctico cuando colapsa el mercado financiero global el año 2008, lo que dio cuenta de la fragilidad de nuestro depósito de confianza, y de las perniciosas consecuencias que ocasiona una falla en estos mercados en particular. Desde el mundo de las criptomonedas, Satoshi Nakamoto acercó la crisis financiera al nacimiento de la tecnología *blockchain* al incorporar en el bloque génesis de *bitcoin* la frase alusiva al rescate

¹²⁵ ADRIANO, A., y MONROE, H.: “Internet de confianza”, en *Finanzas y desarrollo: publicación trimestral del Fondo Monetario Internacional y del Banco Mundial*, 2016, vol. 53, n° 2, p. 46.

¹²⁶ ALDÁS, J., LASSALA, C., RUIZ, C., et., al.: “Análisis de los factores determinantes de la lealtad hacia los servicios bancarios online”, en *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, 2011, vol. 14, n° 1, pp. 29-30.

¹²⁷ Vid., ALONSO, J., y STUPARIU, P.: “Interconexiones en el sistema financiero”, en *Revista de Estabilidad Financiera*, 2019, n° 37, pp. 213-214.

financiero que debieron efectuar los Estados ante el colapso de las instituciones bancarias.

Asimismo, observamos -aunque superficialmente- cómo las teorías que han intentado explicar los fundamentos de existencia de los intermediarios financieros adolecen, hoy por hoy, de ciertas inconsistencias que acrecientan el cuestionamiento hacia el modelo, de manera tal que la sola referencia a la asimetría de información como justificante, tanto para la existencia de intermediarios financieros, como para la regulación por parte del Estado, merece ser revisada. Esto radica en que hoy en día el acceso a la información, y el costo de obtenerla, es mucho menor al que se tenía hasta hace unas pocas décadas atrás, lo que se ha traducido en la superación de algunas asimetrías.

Las nuevas formas de relacionarse en el mundo de las finanzas tecnologizadas emplazan a los Estados a actualizar las maneras en que despliegan sus potestades públicas sobre los mercados, lo que necesariamente debería ejercerse de manera diversa a la tradicional, siguiendo la premisa de “un nuevo modelo, una nueva regulación”. Esto, en cualquier caso, no es para nada un asunto llano e indiscutido, existiendo diversas confrontaciones en materia de regulación sobre esta naturaleza de operaciones.

Al final de cuentas, decíamos que en gran parte todo tiene que ver con la confianza de las personas en uno u otro modelo, y que “[l]a crisis financiera fue un ejemplo extremo del costo de la confianza”¹²⁸. En atención a ello, la pregunta que necesariamente debemos hacernos es si vale la pena asumir hoy en día el coste que puede traer aparejado un modelo de confianza centralizado, o si podría llegar a ser más eficiente -y menos riesgoso- un modelo en que no existan intermediarios

¹²⁸ CASEY, M., y VIGNA, P.: “In blockchain we trust”, en *Technology Review*, 2018, tomo 121, n° 3, p. 13.

en que depositemos nuestra confianza. Este último es el modelo o arquitectura digital que ofrece, al menos en sus ideas de base, la tecnología de cadena de bloques.

En los siguientes apartados vamos a realizar un análisis de los diversos elementos subjetivos que se aprecian en esta tecnología, esto es, la red de personas que construyen la red descentralizada y distribuida de *blockchain*, y cómo logran superar la idea de una confianza local e incluso institucional, hasta avanzar hacia una confianza distribuida entre diversos pares. Nos detendremos, así, en las partes que intervienen en su funcionamiento, determinando cuáles son sus papeles, y cómo pueden sustentarse sus relaciones de manera ajena al fraude y al engaño.

La confianza entre las partes de una transacción no es en absoluto algo exclusivo de las redes financieras, puesto que, en general, es relevante la existencia de confianza en cualquier relación interpersonal. En este sentido Smith y Dhillon consideran que existirían tres impulsores para las relaciones de confianza: los mecanismos formales (como por ejemplo los contratos); los informales (como la relación que se genera entre dos personas que realizan habitualmente negocios); y los mecanismos tecnológicos, en cuya virtud se pueden establecer condiciones de seguridad para garantizar la relación mercantil y a través de ellos generar confianza en la transacción¹²⁹.

La cadena de bloques utiliza intensamente este último elemento para dirigir la confianza de las transacciones, pues la informática, la internet y la utilización de criptografía asimétrica permiten la creación de redes digitales confiables y

¹²⁹ SMITH, K.J., y DHILLON, G.: "Supply Chain Virtualization: Facilitating Agent Trust Utilizing Blockchain Technology", en ZSIDISIN, G., y HENKE, M. (ed.): *Revisiting Supply Chain Risk. Springer Series in Supply Chain Management*, Springer, Cham, 2018, vol. 7, pp. 304-305.

seguras¹³⁰. La confianza a la que hacíamos referencia en apartados anteriores corresponde a una confianza institucional, en que los intermediarios financieros se colocan entre quienes quieran operar en los mercados financieros. En cambio, la confianza posibilitada por una red de bloques es aquellas que se coloca entre pares: una modalidad de confianza uno a uno, pero a través de medios virtuales.

En efecto, en el modelo configurado por Nakamoto la confianza se coloca en la red digital utilizada por los individuos que participan de las distintas transacciones registradas en la cadena de bloques, las que, aseguradas por la criptografía, claves públicas y privadas, y las matemáticas incrustadas en el código informático, se mueven con total independencia de entes centralizados. En teoría, en redes públicas de *blockchain*, como la de *bitcoin*, la confianza se ha colocado en toda la red de internet, puesto que cualquier persona puede acceder y utilizar esa cadena de bloques.

En concreto, los ordenadores que conforman una cadena de bloques entrelazan una red de pares o *peer to peer*¹³¹ como mecanismo de conectividad digital entre entidades que se encuentran en una posición de igualdad, no existiendo por regla general estructuras jerárquicas ni centralizadoras¹³². En el léxico tecnológico, estos ordenadores son llamados nodos, y así se les refiere continuamente en la literatura acerca de la tecnología *blockchain* y los criptoactivos. Estos nodos, avanzamos, pueden cumplir funciones más o menos complejas, y por tanto asumir distintos papeles en la red de pares.

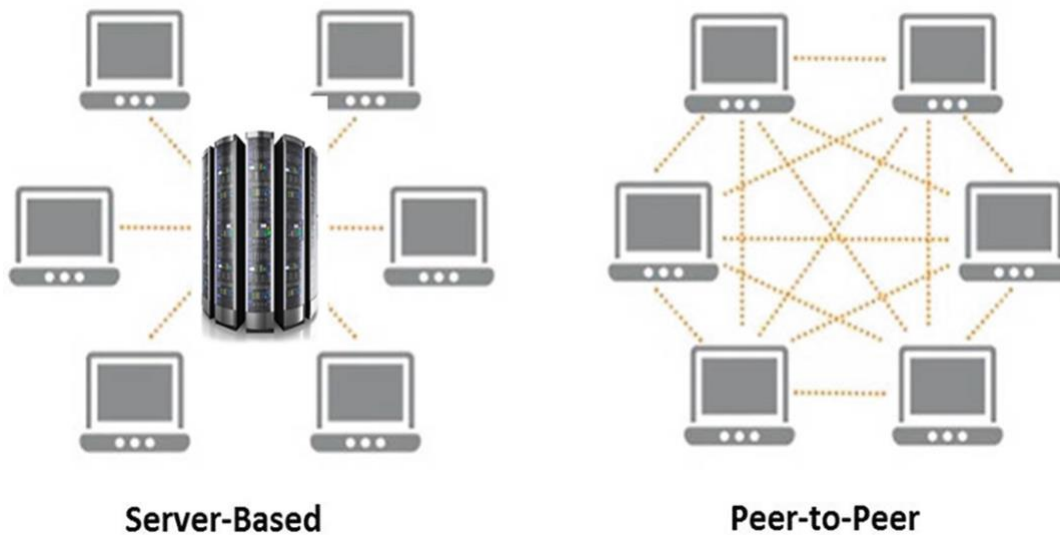
¹³⁰ SAPER, N.: "International Cryptography Regulation and the Global Information Economy", en *Northwestern Journal of Technology and Intellectual Property*, 2013, vol. 11, nº 7, p. 675.

¹³¹ NAKAMOTO, S.: *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronics Cash System*, cit., p. 1.

¹³² MOUGAYAR, W.: *La tecnología blockchain en los negocios. Perspectivas, práctica y aplicación en Internet*, cit., pp. 57-58.

En palabras de Vilalta, en la *blockchain* “la red de ordenadores p2p actúa al modo de una comunidad de nodos y mineros, que tienen como función principal verificar y validar los nuevos bloques”, estos verifican “cada transacción o bloque que reciben, antes de retransmitirla a otro nodo. Si no es válida (la transacción), la ignora, pero si lo es, la registra y la retransmite al resto de nodos”¹³³.

Los llamados “nodos mineros” ingresan en la cadena de bloques nuevos datos, actuando como mantenedores del sistema y emisores de nuevas unidades de criptoactivos. En cualquier caso, los nodos forman parte de la comunidad *peer to peer* cuyo consenso mantiene la cadena de bloques de que se trate, independiente del papel concreto que cumpla en la red.



(Figura 2. Red Cliente - Servidor y Red *peer to peer*¹³⁴)

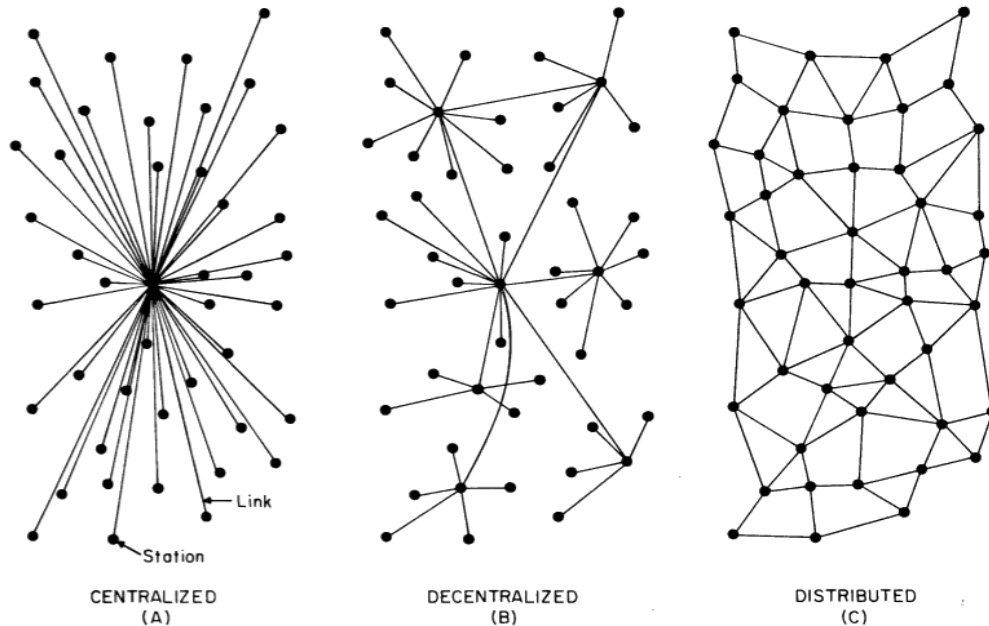
¹³³ VILALTA, A.: *Smart legal contracts y blockchain. La contratación inteligente a través de la tecnología blockchain*, Wolters Kluwer, Madrid, 2019, posición *ebook* 216-217.

¹³⁴ ATTARAN M., y GUNASEKARAN A.: “Blockchain Principles, Qualities, and Business Applications”, en *Applications of Blockchain Technology in Business*, Springer Briefs, Springer, Cham, 2019, p. 14.

Desde un punto de vista informático (nótese la figura 2, que acabamos de reproducir) bajo esta propuesta de arquitectura digital no se observa la típica relación computacional “cliente-servidor” que utilizamos, por ejemplo, cuando navegamos por la web, o cuando enviamos un correo electrónico, sino que todos los nodos que conforman la red son clientes y servidores unos de otros, convirtiendo el sistema *peer to peer* en un servicio completamente descentralizado empleado para la organización y el uso de recursos digitales¹³⁵.

En el famoso esquema de Paul Baran (figura 3, *infra*) se puede apreciar la diferencia entre sistemas centralizados, descentralizados y distribuidos. Se trataba, justamente, de sentar las bases de un sistema que fuera a prueba de ataques o que al menos disminuyera los impactos en la afectación de un nodo o ente central. El trabajo de Baran fue precursor para crear la *Advanced Research Projects Agency Network* (ARPAnet), que, como ya hemos comentado, más adelante llegaría a serla internet que conocemos hoy en día.

¹³⁵ ARDENGHI, J., ECHAIZ, J.: “Peer-to-Peer Systems: The Present and the Future”, en *Journal of Computer Science and Technology*, 2007, vol. 7, n° 3, p. 198.



(Figura 3. Esquema de redes de Paul Baran¹³⁶)

A mayor abundamiento, un sistema centralizado es aquel que depende de un nodo único al que se conectan todas las otras redes que conforman el sistema de que se trate. Por ejemplo, si imaginamos que las redes corresponden a un sistema ferroviario, si todos los trenes deben transitar por una misma estación central para llegar a otros puntos del mapa, diríamos que esa estación es el centro y el modelo se centraliza hacia ella. En este ejemplo, si alguien quisiera afectar o alterar el normal funcionamiento de toda la red ferroviaria, bastaría con que atacase a la estación central para provocar una desconexión total.

Esta muy rudimentaria imagen deja en evidencia la principal crítica que se ha efectuado a las redes centralizadas, ya que sería relativamente fácil afectar a toda la red, pues sólo se debe apuntar al nodo central. Recordemos que el objetivo de

¹³⁶ BARAN, P.: *On distributed communications. Introduction to distributed communications networks*, Rand Corporation, 1964, p. 2.

Barán y ARPANET estuvo en la necesidad de evitar que un conflicto bélico en que se atacase un nodo central de información, provocara una desconexión total de la red, aspirándose por ende a una forma de conexión que no dependiera en esencia de un punto central de información.

En una red descentralizada no se observa este problema o, a lo menos, se ve disminuido, pues son varios los nodos que conectan a las distintas redes que conforman el sistema. Mientras más nodos de esta naturaleza existan, más descentralizada estará la red y menos posibilidades de afectación existirán al volverse más complejo hacerlo. Un ataque en este formato debería dirigirse hacia varios nodos y, aun así, la afectación podría incluso no ser total. Significativamente, la descentralización de la red se observa tanto en la ubicación y conexión entre intervinientes como al contenido registrado en esta extensa red de datos, la que se encuentra compartida entre todos los actores y para cuyo acceso no se requiere depender de un nodo central¹³⁷.

Por otro lado, el sistema, además de encontrarse descentralizado, está distribuido, lo que significa que todos los puntos o nodos que participan en la red se encuentra comunicados unos con otros y tienen acceso a todo el contenido que hubiese sido registrado en la red. Consideramos que esta es la característica más identificadora de la tecnología de cadena de bloques, por lo que se ubica dentro de las categorías de “tecnología de registro distribuido”.

Al encontrarse la información anotada en los bloques distribuida por toda la red, se garantiza que la base de datos permanezca disponible para todos los participantes y, en el caso de existir alguna alteración a la información registrada,

¹³⁷ WRIGHT, A. y DE FILIPPI, P.: *Decentralized Blockchain Technology and the Rise of Lex Cryptographia*, 2015, pp. 18-19, versión en línea disponible en: <https://ssrn.com/abstract=2580664>, último acceso el 10.6.2020.

todos podrán corroborar dicha operación y cuestionarla en el caso de que la operación sea considerada fraudulenta. Los nodos, al final del día, cumplen también un papel controlador para el funcionamiento válido del sistema.

Sin perjuicio de lo dicho, más adelante detallaremos que estas características en ocasiones no se aprecian con tanta intensidad, especialmente en lo referente a los nuevos desarrollos de la tecnología en comento. Así, la descentralización y la distribución podrían no estar siempre presentes en una operación, aunque se diga que posee los beneficios de la *blockchain*.

Cabe señalar que el desarrollo de redes *peer to peer* no es algo actual, sino que lleva bastante tiempo entre nosotros. De hecho, este tipo de comunidad digital alcanzó un punto álgido de usabilidad privada y doméstica en el año 1999 cuando se lanzó el servicio de distribución de contenido digital llamado Napster¹³⁸. Esta fue una plataforma que operó como repositorio de todo tipo de archivos que eran compartidos por los participantes de la red, y que a través de un detallado buscador permitía encontrar archivos digitales, principalmente música y películas digitales. Dado su espíritu y modo de funcionamiento colaborativo ha sido considerada por muchos como la plataforma precursora de las llamadas economías colaborativas¹³⁹.

Napster permitía descargar contenido que se encontraba alojado remotamente en las bases de datos de otros ordenadores conectados bajo el mismo *software*, funcionando tal como opera el registro distribuido de la tecnología de cadena de bloques. Su popularidad creció en ambientes jóvenes, pues facilitaba

¹³⁸ A mediados del año 2000, la Asociación de Industria Discográfica de Estados Unidos inició acciones legales por violación a Derechos de Autor en contra de Napster ante la Corte Federal del Distrito del Norte de California, la que como medida prejudicial ordenó el cierre de la plataforma. RÍOS, W.: "Ciberpiratería - sistemas peer to peer (p2p). Análisis de las sentencias en los casos Napster, Grokster, Morpheus, Streamcast y Kazaa", en *Revista la Propiedad Inmaterial*, 2008, n° 12, pp. 64-65.

¹³⁹ ANTÓN, Á.: "El consumo colaborativo en la era digital: un nuevo reto para la fiscalidad", en *Documentos Instituto de estudios fiscales*, 2016, n° 16, p. 9.

adquirir contenidos digitales de manera gratuita; aunque en ocasiones, ciertamente, vulnerando derechos de autores y *copyrights*. El contenido mayoritario que se podía descargar eran archivos musicales, aunque también permitía la descarga de videos, imágenes y *software*, lo que, como podríamos presumir, fue el hito que marcó la preminencia de distribución de contenidos digitales por sobre el contenido físico.

Ahora bien, desde el lanzamiento de este programa computacional, hasta la fecha, se han fundado innumerables empresas y servicios que se sustentan en redes *peer to peer*, y que posibilitan el intercambio de toda clase de bienes, servicios y activos digitales. Napster comenzó con el contenido musical, pero hoy es posible adquirir o gozar por medio de este tipo de redes tanto como lo imaginación lo permita. Los mecanismos o modelos de negocios entre pares han moldeado la sociedad desde hace décadas¹⁴⁰, y hoy representan una lucrativa opción para la actividad comercial, pululando en la sociedad diversos *marketplaces* colaborativos.

Al respecto, Jeremy Rifkin observa cómo la colaboración y el intercambio entre los individuos está generando un nuevo paradigma económico que él denomina como “procomún colaborativo”. Este sería una especie de modelo económico híbrido, que comparte ciertas premisas propias del capitalismo, pero haciendo más eficientes las relaciones interpersonales a través de la cooperación mutua. Sus reflexiones le llevan a afirmar que éste nuevo modelo podría llegar a establecerse como “el árbitro principal de la vida económica en la mayor parte del mundo”¹⁴¹, pues reconociendo las falencias del capitalismo, apunta directamente a la colaboración entre las personas para corregir las deficiencias existentes,

¹⁴⁰ BHEEMAIH, K.: *The Blockchain Alternative, Rethinking Macroeconomic Policy and Economic Theory*, Apress, Paris, 2017, p. 46.

¹⁴¹ RIFKIN, J.: *La sociedad de coste marginal cero. El internet de las cosas, el procomún colaborativo y el eclipse del capitalismo*, Paidós, Barcelona, 2014, p. 7.

volviéndose un elemento virtuoso de cara a la actual sociedad tecnologizada e hiperconectada.

Debemos asumir que la era del conocimiento va más allá del mero intercambio masivo de información. Hoy en día, la comunicación y actuación colaborativa de los individuos refresca los tradicionales estilos de vida, y otorga nuevas posibilidades al afrontar los desafíos sociales. La literatura ha remarcado que la circulación de la información en la sociedad contemporánea no tan sólo evoluciona en términos cuantitativos -aumentando el caudal de información disponible-, sino que también lo hace en términos cualitativos, pues su uso y gestión ha permitido la “aplicación de la información y transformación en conocimiento”¹⁴².

La tecnología *blockchain*, desde esta perspectiva, se situaría en el marco revolucionario de la innovación abierta y la economía colaborativa¹⁴³, al compartir y materializar la premisa de cooperación entre pares, y la sofisticación cualitativa de la información antes compartida. Ahora bien, la diferencia entre una simple red colaborativa *peer to peer*, con la tecnología de cadena de bloques, radica en que esta última ha sido dotada de elementos criptográficos y matemáticos que dificultan las posibilidades de alteración fraudulenta de las transacciones que sobre ella se celebren, permitiendo una colaboración fructífera y segura.

Esta aptitud para convertirse en la arquitectura digital confiable que sostenga a la economía de colaboración se va actualizando, y va viviendo mejoras continuas, que son, a su vez, apoyadas por la comunidad; pues en internet y el ciberespacio la comunidad de internautas históricamente ha contribuido a su mantenimiento y evolución. En efecto, generalmente el código de las aplicaciones que utilizan la

¹⁴² BARRIO, M.: *Manual de Derecho Digital*, Tirant lo Blanch, Valencia, 2020, p. 27.

¹⁴³ PEDREÑO, A.: “Blockchain: ¿un nuevo patrón económico?”, en VILARROIG, R. y PASTOR, C. (dirs.): *Blockchain: Aspectos Tecnológicos, Empresariales y Legales*, Aranzadi, Thomson Reuters, Cizur Menor, 2018, p. 25.

cadena de bloques responde a un protocolo abierto (*open source*)¹⁴⁴ que puede ser descargado y actualizado por cualquier persona que posea los conocimientos técnicos necesarios para aportar a su desarrollo y en la corrección de las deficiencias que puedan ir detectándose. Lo que, además, permite un avance más rápido y eficiente que las tecnologías centralizadas y controladas por entes centrales, que suelen tener más resistencia a la actualización.

Contribuye a este cambio de paradigma el que las industrias tradicionales y los modelos establecidos hayan mostrado ciertas fisuras y falencias, fomentándose la búsqueda de nuevas maneras de modelar la economía de la sociedad. Ello ha llevado al surgimiento de nuevos modelos y alternativas a las actividades productivas lo que, sumado al desarrollo y masificación de las nuevas tecnologías, ha permitido la aparición de arquitecturas colaborativas y descentralizadas que no requieren de intermediarios que centralicen las transacciones.

En síntesis, la *blockchain* y las tecnologías de registro distribuido son, sin duda, ejemplo de avances como los referidos, pues fomentan el trabajo colaborativo de personas en torno a una finalidad común y beneficiosa para todos los participantes de la red. Esta externalidad en red se convierte en el respaldo descentralizado para la sustentación de las transacciones. En la *blockchain* la red de nodos conectados se ejecuta como una segunda capa que se apoya sobre internet y lo hace “mediante el protocolo común de la cadena de bloques que utilizan para validar y almacenar cada uno de ellos una copia de la misma información”¹⁴⁵.

En otras palabras, una red *p2p* funciona por medio de internet, pero con un protocolo específico que vincula ordenadores que no necesariamente se conocen

¹⁴⁴ WALCH, A.: “The bitcoin blockchain as financial market infrastructure: a consideration of operational risk”, en *Legislation and Public Policy*, 2015, vol. 18, p. 875.

¹⁴⁵ MORALES BARROSO, J.: “¿Qué es Blockchain?”, en GARCÍA, P. (dir.): *Criptoderecho. La regulación de Blockchain*, La Ley, Wolters Kluwer, Madrid, 2018, pp. 44-45.

unos con otros. Esta situación puede ocasionar problemas de seguridad, tanto para la validez de la información registrada, como para las modificaciones fraudulentas que ésta pueda sufrir, siendo necesario el establecimiento de mecanismos que permitan dar fiabilidad a los datos incorporados. En las redes *blockchain* esto se logra, como más tarde valoraremos, a través de protocolos de consenso.

El primero y más extenso de estos protocolos fue el de *bitcoin*, el que además es de código abierto¹⁴⁶ y público. Este protocolo no sólo requiere para su funcionamiento de las cuestiones técnicas propias de la informática, sino que, también, con el objeto de asegurar las transacciones de la criptomoneda, se le añadieron operaciones y ejercicios criptográficos y matemáticos¹⁴⁷, siendo gestionada por la red descentralizada de ordenadores. Esto es lo que permite encontrar confianza en la red de bloques.

En efecto, en esta tecnología hablar de confianza es sinónimo de hablar de consenso entre los nodos¹⁴⁸, término clave en el ecosistema de la cadena de bloques. El consenso, o acuerdo de toda la red descentralizada, es lo que respalda cada una de las transacciones que se ejecutan en la cadena de bloques, y es lo que permite generar confianza en el sistema y en la información en él depositada. No por nada la *blockchain* ha sido calificado como la “máquina de confianza”¹⁴⁹; pues

¹⁴⁶ *Bitcoin* es un software de código abierto. Esto quiere decir que su “código fuente está disponible para que cualquiera lo use, modifique y distribuya de forma gratuita”. FRANCO, P.: *Understanding Bitcoin. Cryptography, Engineering and Economics*, cit., p. 6. Esta característica es la que permite que terceros puedan desarrollar la tecnología hacia cualquier aplicación.

¹⁴⁷ GONZÁLEZ-MENESES, M.: *Entender Blockchain. Una introducción a la tecnología de registro distribuido*, cit., posición ebook 4.1.

¹⁴⁸ WANG, W.: “A vision for Trust, Security and Privacy of Blockchain”, en QIU, M. (ed.): *Smart Blockchain. First International Conferencia*, Tokio, 2018, p. 93.

¹⁴⁹ THE ECONOMIST: *The Trust Machine. The promise of the blockchain*, 2015, versión en línea disponible en: <https://www.economist.com/leaders/2015/10/31/the-trust-machine>, último acceso el 14.1.2019.

al funcionar como registro público de información relevante que se anota por medio de claves y criptografía, su puesta en duda resulta a lo menos dificultoso.

Desde ya adelantamos una crítica a esta característica, pues al avanzar el desarrollado del ecosistema cripto, y al aumentar el valor de las economías *tokenizadas*, una serie de intermediarios han aparecido en estos mercados y han asumido justamente posiciones contrarias a las pretendidas originalmente. En momentos de bajas significativas en el mercado de criptomonedas es común observar que estos agentes intermediadores terminan por colapsar el sistema y afectar seriamente a los consumidores y usuarios que confiaron en sus actividades.

En este sentido, conviene tener presente que, si bien la idea de descentralización gobierna tanto la estructura como la finalidad de la cadena de bloques, existe cierta dependencia evidente respecto de algunos actores imprescindibles para el funcionamiento de esta tecnología. Por ende, no sería correcto afirmar, lisa y llanamente, que estamos en presencia de un modelo cien por ciento descentralizado. En suma, la sola existencia de un protocolo escrito en código por alguien ya da cuenta de un punto de centralización, pero aun así sigue siendo mínimo cuando observamos el funcionamiento de una red de *blockchain* pública en armonía de cada uno de sus elementos.

Al respecto Walch¹⁵⁰ habla de la existencia de un “velo de descentralización”, tanto en cuanto se observaría permanentemente cierta dependencia de actores humanos, como por ejemplo los desarrolladores de *software*. Lo relevante de esto es que las voluntades de estos terceros, aunque mínimas, contradicen la creencia de que se está en presencia de una tecnología no dependiente de terceras

¹⁵⁰ WALCH, A.: “Deconstructing 'Decentralization': Exploring the Core Claim of Crypto Systems”, en *Crypto Assets: Legal and Monetary Perspectives*, 2019, p. 30, versión en línea disponible en: <https://ssrn.com/abstract=3326244>, ultimo acceso el 23.10.2022.

voluntades, pues si que existen terceros actores que, de una u otra manera, forman parte fundamental de la operativa y funcionamiento de una cadena de bloques.

En efecto, y tal como reconoce García Mexía, es posible encontrar ciertos intermediarios dentro de la tecnología de cadena de bloques, sin los cuales ésta derechamente no podría funcionar: acá se encuentran los diseñadores y fabricantes de *software*, los desarrolladores de código, los proveedores de servicios de internet, los proveedores de contenidos de internet, entre otros¹⁵¹.

Dada su relevancia, sobre este punto y su contraargumento volveremos más adelante al hablar acerca de los distintos tipos de clases de cadenas de bloques que existen¹⁵², pues en algunas de ellas se han realizado modificaciones al protocolo, y la descentralización se ha disminuido. Esto, en principio, sería contradictorio a los fundamentos primarios de la *blockchain*, pero en ocasiones se torna necesario, atendido el uso que se le está dando a esta clase de registros distribuidos. Pensemos, por ejemplo, en una red interempresarial que tenga su intranet basada en la *blockchain*, en la que existan ciertos aspectos de las transacciones que convenga mantener en reserva o disponible solo para ciertos intervinientes.

Ahora bien, las virtudes de las redes descentralizadas y distribuidas son de tremenda trascendencia cuando recordamos que la confianza depositada tradicionalmente en entes centralizados ha sido históricamente mal empleada, tal como sucedió en los casos que se observaron en torno a la crisis del modelo financiero del año 2008. Pero no es necesario recurrir a un ejemplo tan extremo, puesto que diariamente pueden observarse problemas generados por afectaciones

¹⁵¹ GARCÍA, P.: “Del ciberderecho al critpoderecho. La criptoregulación”, en GARCÍA, P. (dir.): *Criptoderecho. La regulación de Blockchain*, La Ley, Wolters Kluwer, Madrid, 2018 p. 119.

¹⁵² *Vid. infra*, capítulo segundo, apartado III.

fraudulentas a transacciones centralizadas en el cada día más masivo comercio por internet, extendiéndose la crítica, no sólo hacia los intermediarios financieros, sino, globalmente, hacia todos los que intermedian actividades en el ciberespacio.

En efecto, los intermediadores del comercio electrónico también se han visto confrontados con hechos fraudulentos o delictuales cometidos a través de sus plataformas, por no contar con los mecanismos de seguridad suficientes. Otro tanto ocurre por el uso negligente y mala administración que ellos han hecho de la información personal de sus usuarios; pensemos por ejemplo en los robos de datos personales correspondientes a información de los usuarios de tarjetas de crédito. El código informático requeriría, entonces, de un código aún mayor: el código de la ley y la regulación, circunstancia que se asemeja a la idea de la gobernanza de internet.

En este orden de ideas, los Estados se han mostrado algo aletargados al momento de regular las consecuencias jurídicas del comercio electrónico, los delitos informáticos y en general el desarrollo de la vida y sociedad en internet. El caso chileno es particularmente paradigmático, pues la ley que tipifica figuras penales relativas a la informática data del año 1993¹⁵³; y la legislación que protege los datos personales es del año 1999¹⁵⁴, por lo que evidentemente se trata de cuerpos normativos poco adecuados para los tiempos modernos.

Fuera del caso chileno, también en otras latitudes las regulaciones han tardado en llegar, en ocasiones, demorando años en ser discutidas y promulgadas. Pensemos, por ejemplo, en la Unión Europea y su Reglamento General de

¹⁵³ LEY 19.229 (CHILE): “Que Tipifica Figuras Penales relativas a la Informática”, de 7.6.1993, versión en línea disponible en: <http://bcn.cl/2q5jd>, último acceso el 22.10.2022.

¹⁵⁴ LEY 19.628 (CHILE): “Sobre Protección de la Vida Privada”, de 28.8.1999, versión en línea disponible en: <http://bcn.cl/31r0j>, último acceso el 22.10.2022.

Protección de Datos (RGPD) que entró en vigor en el año 2016¹⁵⁵, aun cuando el almacenamiento y distribución de datos personales por medios digitales es una práctica que lleva varias décadas entre nosotros. En el caso chileno, y en este ejemplo específico, la regulación de protección de datos personales se encuentra en trámite parlamentario desde el año 2017¹⁵⁶, demostrando, además, la lentitud de algunos Estados al abordar normativamente los fenómenos asociados a la tecnología y el ciberespacio.

Volviendo a las críticas a la intermediación, debemos sumar los costes de transacción que se generan para las partes cuando requieren la intervención de un tercero de confianza en las transacciones, puesto que, en general, ellos incorporarán a la operación de que se trate un valor, o comisión, que conformará sus honorarios y que, en ocasiones, podría representar un incremento significativo en el precio de la operación principal. Su sustitución entonces por una cadena de bloques podría hacer más eficiente la transacción y rebajar los costos.

No tan solo la regulación gubernamental pareciera ser relevante para que la labor intermediadora en el ciberespacio funcione de manera adecuada, sino que, también, el mismo mercado genera herramientas tendientes a dar confianza a las personas acrecentando los costes de transacción. En este sentido la contratación de seguros o garantías que vengan a resguardar el cumplimiento de operaciones económicas, y a amparar a las partes ante eventuales perjuicios, también terminan por encarecer los costos finales de las transacciones que se ejecuten en los

¹⁵⁵ REGLAMENTO (UE) 2016/679 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO: “Relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos”, de 26.4.2016, (DO L 119/1 de 4.5.2016).

¹⁵⁶ CÁMARA DE DIPUTADAS Y DIPUTADOS (CHILE): *Proyecto de Ley que regula la protección y el tratamiento de los datos personales y crea la Agencia de Protección de Datos Personales*, Boletín 11144-07, ingresado a tramitación parlamentaria el 15.3.2017, versión en línea disponible en: <https://www.camara.cl/legislacion/ProyectosDeLey/tramitacion.aspx?prmID=11661&prmBoletin=11144-07>, último acceso el 5.11.2022.

mercados. Ambas situaciones podrían verse morigeradas al suprimir a los entes que centralicen la comunicación entre oferentes y demandantes.

El desarrollo y mantenimiento de confianza entre pares que no se conocen ha sido observado desde distintas perspectivas en los modelos descentralizados como la *blockchain*¹⁵⁷. De hecho, hay quienes han sostenido que se trataría de un modelo libre de confianza¹⁵⁸. De acuerdo con esta idea, lo que haría la cadena de bloques sería suprimir la necesidad de confianza en los intermediarios financieros, reemplazándolos por una arquitectura digital.

Esta opinión ha sido criticada, por cuanto lo que existiría en los modelos descentralizados no sería una supresión de confianza, sino, más bien, un traslado de ésta desde agentes centralizados, generalmente *supra partes*, hacia una red descentralizada de pares. La red, a través de los protocolos propios de su funcionamiento, es capaz de generar garantías y seguridades que permiten confiar en las transacciones que se realicen por su intermedio. Esta, por lo demás, nos parece que es la lógica que defendieron los que trabajaron en las arquitecturas originales que luego inspiraron a la cadena de bloques, en especial el trabajo de Nick Szabo.

En esta última línea de argumentación se encuentra la investigación de Lustig y Nardi, quienes en relación con la cadena de bloques del *bitcoin* explican que lo que crearía confianza en una red descentralizada es que se encuentra gobernada por lo que ellos llaman una “autoridad algorítmica”. Esta autoridad surge de la

¹⁵⁷ En esta parte seguimos el trabajo de HAWLITSCHKEK, F., NOTHEISEN, B. y TEUBER, T.: “The limits of trust-free system: A literature review on blockchain technology and trust in the sharing economy”, en *Electronic Commerce Research and Applications*, 2018, n° 29, pp. 50-63.

¹⁵⁸ ROMAN, B., STENUM, J., LLOLIKE, N., et. al.: “Blockchain - The gateway to trust-free cryptographic transactions”, en *24th European Conference on Informations Systems ECIS*, 2016, p. 12, versión en línea disponible en: https://pure.itu.dk/ws/portalfiles/portal/81041470/ECIS_Format_Blockchain_paper_160330.pdf, último acceso el 22.10.2022.

relación existente entre algoritmos y humanos, en cuya virtud estos últimos prefieren confiar en algoritmos que dirijan su acción y verifiquen la información, en lugar de confiar o preferir a una autoridad humana, que se entiende por muchos como esencialmente falible, frente a la “infabilidad” del algoritmo.

Para que esto sea posible reconocen que la autoridad algorítmica no sólo va a residir en el código fuente de la cadena, sino que también en la existencia de una diversidad de actores sociotécnicos que, en definitiva, permiten su funcionamiento¹⁵⁹. Estos actores son, por ejemplo, los desarrolladores de software y los mineros¹⁶⁰, evidenciando que la centralización estructural sería necesaria para el funcionamiento del sistema.

El reconocimiento de una autoridad algorítmica lleva necesariamente aparejada la aceptación de que una persona traspase sus sesgos e ideales subjetivos a un algoritmo, lo que puede provocar problemas discriminatorios frente a los actores que desarrollen operaciones bajo ese estándar algorítmico. De igual manera, el funcionamiento de los algoritmos requiere contar con ciertos datos que serán procesados en beneficio de la cadena de bloques. Punto en el cual la normativa relativa a protección de datos personales asume un innegable protagonismo que se comienza a debatir e, incluso, a cuestionar¹⁶¹.

En todos estos puntos mencionados la necesidad de contar con una regulación o gobernanza clara y específica va tomando relevancia de cara al futuro de las redes *blockchain* y la circulación de los criptoactivos, pues, insistimos, la

¹⁵⁹ LUSTIG, C. y NARDI, B.: “Algorithmic Authority: The case of Bitcoin”, en *48th Hawaii International Conference on System Sciences*, Kauai, 2015, p. 751.

¹⁶⁰ El término “minero” será abordado en detención más adelante. Por ahora solo diremos que son ordenadores que forman parte esencial del funcionamiento de ciertas criptomonedas, puesto que son ellos los que actúan como emisores del dinero.

¹⁶¹ WATCHER, S., y MITTELSTADT, B.: “A Right to Reasonable Inferences: Re-Thinking Data Protection Law in the Age of Big Data and AI”, en *Columbia Business Law Review*, 2019, nº 2, p. 121.

descentralización y desintermediación como paradigma no es absoluta, sino que relativa, y las fallas u agujeros de seguridad están latentes y requieren de la colaboración pública para evitar o disminuir las posibles afectaciones. De esta manera, la confianza plena en la red, al final del día, implica también la confianza en los entes centralizadores fundamentales para que la red funcione.

A propósito de la confianza, Hawlitschek, Notheisen y Teuber reconocen otro mecanismo para generarla en redes descentralizada: los denominados sistemas reputacionales o de calificación de usuarios. En virtud de ellos, los propios usuarios del sistema que forman parte de la comunidad nodal de que se trate podrían calificar a sus pares, e ir generando con ello una reputación digital de cada nodo. Un procedimiento como el indicado permitiría corregir las asimetrías de información por el desconocimiento de las partes entre sí, y mantendría la confianza en la red¹⁶². En efecto, la información asimétrica en relación con la identidad o particularidades de las personas que intervienen en una transacción es un problema que se intensifica cuando se celebran operaciones a distancia.

Por ejemplo, cuando celebramos una compraventa tal vez manejaremos datos sobre el nombre del vendedor, su razón social, sus signos distintivos, incluso su ubicación territorial. Pero no será tan simple conocer su verdadera reputación en los negocios, el grado de cumplimiento que tenga en sus transacciones o la veracidad y legitimidad de los bienes o productos que ofrece. Esta asimetría en la información provoca que existan sesgos de confianza en los mercados, los que se acrecientan cuando estamos en presencia de operaciones a distancia o por internet, cuestión que puede ser corregida al establecerse un sistema de reputación o uno

¹⁶² HAWLITSCHKEK, F., NOTHEISEN, B., y TEUBER, T.: “The limits of trust-free system: A literature review on blockchain technology and trust in the sharing economy”, *cit.*, p. 58.

de identidad digital¹⁶³. Así ya lo había reconocido Timothy C. May en su ya mencionado “Manifiesto Criptoanarquista”¹⁶⁴.

Al respecto, en los últimos tiempos se han ido desarrollando proyectos de identidad digital sostenidas en la *blockchain* que permiten la gestión de una “identidad digital soberana”, validada por la red y confiable. La que ante el evento de requerirse podría ser revelada a los terceros con los que se efectúen operaciones¹⁶⁵. Un ejemplo de estos proyectos lo encontramos en la plataforma llamada “Serto”¹⁶⁶, que se encuentra sostenida en la cadena de bloques de *ethereum*, y que permite administrar, enviar y solicitar credenciales personales de forma segura.

Para ir cerrando este apartado, diremos que la confianza es esencial para las relaciones comerciales modernas y constituye, por ende, un objetivo clave para el legislador, en especial desde la perspectiva económica y o mercantil. Sosteniéndose, incluso, que la confianza en el tráfico mercantil es, en -y para- la empresa, más fuerte que en cualquier otro lugar¹⁶⁷. No olvidemos que la creación y el funcionamiento de sociedades exige la existencia de confianza entre los socios (*affectio societatis*), las relaciones interempresas también requieren de dicha lealtad, y el tráfico y circulación de las mercaderías requiere, a su vez, que las partes confíen unas en otras. Esta confianza comercial consiste en que las partes se

¹⁶³ GUTHRIE, H.: “La Información Asimétrica en Blockchain”, en *A Definitivas Blog Jurídico*, 2019, versión en línea disponible en: <https://adefinitivas.com/2019/03/20/la-informacion-asimetrica-en-blockchain-a-cargo-de-hans-guthrie-solis/>, último acceso el 22.3.2019.

¹⁶⁴ *Vid. supra*, capítulo primero, apartado I.

¹⁶⁵ PERES, F.: “Identidad y Blockchain?”, en GARCÍA, P. (dir.): *Criptoderecho. La regulación de Blockchain*, cit., p. 156.

¹⁶⁶ Anteriormente llamada “Uport”, vid.: <https://www.serto.id/>, último acceso el 4.1.2021.

¹⁶⁷ RUIZ DE VELÁSICO, A.: *Manual de Derecho Mercantil*, 3ª edición, Universidad Pontificia Comillas, Madrid, 2007, p. 10.

comporten de manera honrada, actuando de buena fe, de forma responsable y con transparencia¹⁶⁸.

Aun así, en ocasiones la confianza es aparente, pues al final del día primarán en las relaciones de comercio las perspectivas mercantiles que posicionan a los individuos y las empresas como agentes egoístas que sólo actúan en miras a su propio beneficio y, como tal, surge la necesidad de buscar mecanismos, de diversa índole y naturaleza, que legitimen, aseguren y garanticen el cumplimiento en las transacciones. Uno de estos potenciales mecanismos es la tecnología de cadena de bloques, por cuya implementación se trasladaría la confianza requerida a una red descentralizada y distribuida de pares. En una cadena de bloques pública, estos pares serán cualquier persona interesada.

Por otro lado, existen también cadenas que, no siendo públicas, contribuyen a la generación de confianza. En estos casos se habla de cadenas de bloques privadas o permissionadas, que permiten que los participantes de una red más o menos cerrada, puedan comunicarse y compartir información, usufructuando de las bondades de la tecnología de registro distribuido.

La tecnología *blockchain* en este nivel puede ser comprendida como una “red de intercambio para mover transacciones, valores y activos entre iguales, sin ayuda de intermediarios”¹⁶⁹, pudiendo ser el mecanismo subyacente y virtual a la actividad física desarrollada por las industrias que obviamente requieran una tecnología como esta. La tecnología en comento, entonces, podría no necesariamente desplazar a los intermediarios, sino que colaborar con aquellos que lo requieran, a través de redes privadas de bloques.

¹⁶⁸ TAPSCOTT, D. y TAPSCOTT, A.: *La revolución blockchain*, Deusto, 2017, pp. 31-32.

¹⁶⁹ MOUGAYAR, W.: *La tecnología blockchain en los negocios. Perspectivas, práctica y aplicación en Internet*, cit., p. 37.

Lo anterior ha permitido que esta tecnología huya de los sectores financieros como único nicho para su implementación, posicionándose -en abstracto- como una herramienta generadora de confianza entre partes que no se conocen. Prueba de ello son los avances en redes de bloques privadas aplicadas a empresas de logística y distribución mercantil, por las que las mercaderías transadas van registrándose, o virtualizándose, en cadenas de bloques sustentadas en la criptografía e informática.

En definitiva, cabe afirmar que el traslado de la confianza desde entes centralizados hacia redes de pares distribuidas responde a un cambio de mentalidad que va más allá del *bitcoin* y de la *blockchain*. Además, el surgimiento de modelos de comunicación interna basados en tecnologías descentralizadas constituye, a la vez, respuesta y manifestación de un cambio en el paradigma económico que viene observándose desde hace algunos años. A pesar de ello, falta aún por avanzar hacia un mayor desarrollo de la tecnología de reputación e identidad digital de modo de robustecer la confianza que se ha depositado en la red, sirviendo como complemento a las bondades que ofrece la cadena de bloques en miras a evitar posibles defraudaciones del nuevo modelo.

No olvidemos que al final de cuentas lo pretendido por esta tecnología es avanzar desde una internet de mera información, fácilmente replicable, hacia una internet de valor, en que los activos virtuales compartidos, pueden circular en términos seguros y de confianza sin perder su valor económico. Conviene que aproximemos esta idea a continuación.

V. Desde la internet de la información a la internet del valor. Introducción a la representación virtual de bienes en una cadena de bloques

La aplicación masiva de la tecnología de cadena de bloques gira en torno a la capacidad real que esta tenga para convertirse en una pieza clave de la actividad económica, principalmente en los mercados financieros, pero, también, en otro tipo de industrias que la masifican y perfeccionan. Ya hemos planteado los argumentos existentes en torno a que la confianza que se ha puesto tradicionalmente en redes centralizadas no ha sido -en muchas ocasiones- correctamente administrada por los intermediarios tradicionales¹⁷⁰, siendo pertinente explorar otras técnicas de registro y compartición de activos digitales o electrónicos.

El traslado de la confianza hacia redes de pares descentralizadas pareciera otorgar garantías importantes de fiabilidad, por lo que si sumamos los parámetros de seguridad criptográfica que puede ofrecer la tecnología de cadena de bloques, se presenta una estructura digital que, se dice, permitiría un avance desde una internet de mera información, hacia una en que se pueda transferir valor; es decir, activos virtuales no replicables infinitamente.

Desde el punto de vista de los pagos electrónicos y de las finanzas digitales, la posibilidad de otorgar valor a un archivo virtual es complejo por la propia naturaleza de los paquetes de datos que se comparten por el ciberespacio. Estos, al agrupar información escrita en código informático, pueden ser infinitamente copiados y replicados por quien posea las herramientas de *software* y de *hardware* básicas para operar con ellos.

De esta manera, aun existiendo confianza en una red descentralizada de pares, los datos compartidos difícilmente podrían representar un bien de valor para sus tenedores y, por ende, la red de pares no logrará asignar valor directo a los datos distribuidos. La idea de crear un sistema de pagos electrónicos a los que se

¹⁷⁰ *Vid. supra*, capítulo primero, apartado III.

les pueda reconocer valor intrínseco sin dependencia de terceros centralizadores, o de bancos centrales, es lo que llevó a que se creara la tecnología de cadena de bloques, pues añadió a la red diversos elementos criptográficos y de consenso que garantizan cierta fiabilidad de los datos compartidos. La sumatoria de estos elementos es lo que permite la transferencia de valor a través de esta clase de registros.

La transmisión de valor en redes *blockchain* sucede en el ciberespacio, mundo virtual en que la información circula convertida en paquetes de datos digitales escritos en código. En su origen, el fundamento de la tecnología de cadena de bloques estuvo en la idea de crear un sistema de pagos con activos virtuales no dependientes, ni de bancos centrales, ni de intermediarios financieros, y, con ello, diseñar una estructura digital capaz de sostener transacciones en línea. En base a ello, la aplicación de esta infraestructura tendría sentido en aquellos archivos capaces de llevarse al código, es decir, representarse virtualmente.

Esto en efecto es así, sin embargo, es igualmente posible obtener representaciones virtuales de activos físicos y registrarlas en cadenas de bloques, pues a medida que ha ido avanzando la tecnología en estudio, su aplicación se extiende hacia otras tantas actividades económicas, en las que la materialidad de los activos e instrumentos negociables forma, incluso, parte esencial de la actividad.

Muchos objetos propios del tráfico mercantil poseen en su origen una existencia física y material, pero en virtud de las tecnologías de la información han avanzado a tener presencias también en el espacio electrónico. Pensemos, por ejemplo, en un disco de música o en una obra de arte. Otros instrumentos utilizados para la materialización de la actividad económica también han vivido procesos de digitalización como el referido, por ejemplo, una factura u otros títulos de crédito.

Pero ¿qué sucede con las mercancías corporales? Las mercancías son los principales objetos que se intercambian en las relaciones mercantiles, generalmente a cambio de un precio que debe ser pagado para dar por satisfecha la obligación. Normalmente, las mercancías tendrán una existencia física o material, bienes corporales que pasan de mano en mano y cuyas formas de tradición serán las que establezcan los distintos ordenamientos jurídicos, pero, en general, circularán por la simple entrega de la cosa. En ocasiones la entrega de las cosas muebles también podría revestir algo de complejidad, por ejemplo, cuando la cosa no se encuentre en el lugar en que se celebra el contrato, o cuando debe ser entregada en un lugar distinto; o incluso cuando la cosa ha sido representada en un título de crédito en cuyo caso hablamos de títulos valores representativos de mercancías.

Entonces, la pregunta que debemos hacer es ¿cómo comulga esto con la idea de la transferencia de datos digitales? En efecto, la tecnología de cadena de bloques no tan solo posibilita la realización de pagos electrónicos, sino que también permite el respaldo de bienes físicos en redes *blockchain*, por lo que la digitalización de bienes e instrumentos, otrora esencialmente físicos, es hoy en día una práctica asumida por el comercio y sus actores. Teniendo presente ello, en las siguientes líneas plantearemos estas circunstancias, tanto cuando hablamos de activos virtuales, como, también, en cuanto a las representaciones que pudiesen existir de activos normalmente físicos en una red de bloques.

Cuando un bien físico escala al mundo virtual y es representado en una cadena de bloques, se dice que ha sido *tokenizado* o, en otras palabras, anotado en un registro de información distribuido en una red de pares. En base a ello, para que archivos digitales puedan ser objetos de transacción en las cadenas de bloques, será necesario contar con una representación digital de ellos incorporada en la cadena. Este proceso de conversión ha sido llamado por la literatura *tokenizar*.

Así las cosas, se suele emplear el término *tokenización* cuando un activo, ya sea digital (originario o digitalizado) o físico por naturaleza, obtiene una representación virtual en la *blockchain*. En otras palabras, *tokenizar* mercancías “es el proceso de representar digitalmente un activo existente fuera de la cadena en ella”¹⁷¹.

La *tokenización* permitiría que esos bienes gocen de los resguardos criptográficos de la tecnología, y puedan ser objeto de transacciones en el ciberespacio. Cuando se trata de un bien corporal, éste obtendría una replica virtual que goza de valor y puede ser transada digitalmente, por lo que la *tokenización* de bienes físicos en una red de bloques constituye, en ciertos casos, una simulación de posesión del bien físico al poseerse el activo virtual.

La representación digital de este activo, ahora llamado criptoactivo -denominado, *token* o ficha- permite celebrar sobre ellos transacciones en términos que se podría “globalizar el trueque digital y movilizar cualquier tipo de activo como medio de pago o de transferencia de valor o propiedad”¹⁷², sustentado en una cadena de bloques. Una vez que los activos digitalizados en *tokens* sean incorporados en la cadena, su propiedad solo variará cuando el propietario registrado de ellos así lo indique¹⁷³.

Un *token* como representación de un activo en la cadena, va, sin embargo, más allá de la solo expresión de paquetes de datos informáticos, pues se le ha añadido valor a través de criptografía asimétrica y protocolos de consenso entre nodos de una red *blockchain*. Las criptomonedas son *tokens* emitidos originalmente

¹⁷¹ HILEMAN, G. y RAUCHS, M.: *Global Blockchain Benchmarking Study*, Cambridge Centre for Alternative Finance, United Kingdom, 2017, p. 11.

¹⁷² PALOMO-ZURDO, R.: “La disrupción monetaria de las criptomonedas”, en *Blockchain. La cuarta Revolución Industrial*, Lefebvre-El Derecho, 2018, p. 50.

¹⁷³ MIN, H.: “Blockchain technology for enhancing supply chain resilience”, en *Business Horizons*, 2019, vol. 62, n° 1, p. 42.

según el propio código fuente de la cadena de bloques de que se trate, como *bitcoin* y *ethereum*. Los bienes que hayan pasado por el proceso de *tokenización* al que nos referimos más arriba, también son *tokens*, pero estos no son nativos u originarios del mundo virtual, como sí lo son las criptomonedas mencionadas.

La *tokenización* de títulos de crédito o de instrumentos financieros, en general, podría llegar, incluso, a sustituir de manera definitiva la existencia física del activo o valor de que se trate, dándole una realidad completamente virtualizada. De reconocerse este carácter a un título de crédito o instrumento financiero se podría impulsar su circulación exclusiva por medios virtuales, amparados por las bondades de la tecnología de registro distribuido. Gran ejemplo de ello se encuentra contemplado en el Reglamento (UE) 2022/858 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2022, que establece un régimen piloto de infraestructuras del mercado basadas en la tecnología de registro descentralizado, por el cual se permitirá que instrumentos financieros registrados en una *blockchain*, puedan operar plenamente regulados dentro del ordenamiento europeo. Tal como si fueran instrumentos financieros tradicionales.

Conviene, también, tener presente que la masificación del comercio electrónico ha acrecentado las situaciones en que las entregas de bienes físicos suceden en lugares y momentos distintos a los que se celebran las transacciones; en ocasiones incluso obviando las fronteras territoriales de los países. En estos casos, el derecho –en su doble dimensión normativa y de costumbre mercantil- ha ofrecido regulaciones y directrices tendientes a asegurar o garantizar que la cosa va a ser entregada en tiempo y forma, y para el caso de no cumplirse, permitir el levantamiento de todo el aparataje estatal para que recaiga sobre el contratante incumplidor.

A pesar de todo lo antes dicho, es evidente que las circunstancias fácticas de la actividad mercantil representan un obstáculo concreto frente a una estructura eminentemente digital, pues la virtualidad de la cadena de bloques y la reducción de la información a datos encriptados no es coherente con una actividad física o material. Obviamente el bien que tiene una existencia materialmente física no podrá ser reducido a datos y pretender que ellos posean las mismas atribuciones que aquel, por lo que en su intento insalvablemente surgirá una duplicidad de existencias, tanto en el mundo material, como en el mundo virtual, y, por ende, la utilidad de un mecanismo como el planteado sólo servirá para determinar y específicas actividades.

¿Cómo entonces la transferencia de activos virtuales o de activos físicos virtualizados puede ser reconocida como una transferencia de valor? Como hemos dicho, la *blockchain* no cuenta como única característica con el hecho de presentarse como una red de pares descentralizada, sino que, también, una de sus cualidades esenciales es que la información registrada se encuentra distribuida en una misma copia que comparten todos los nodos de la red. Cada ordenador que participa de una red de cadena de bloques tiene a su disposición toda la información que ha sido registrada en la cadena, pudiendo acceder en cualquier momento a una copia fidedigna y actualizada de los datos, que dan cuenta de la última transacción efectuada y registrada en los bloques. Esto lleva a que se sostenga que la tecnología *blockchain* es una gran base de datos compartida¹⁷⁴.

Lo que diferencia a estas tecnologías de registro distribuido con otras bases de datos, son los mecanismos criptográficos y de seguridad en cuya virtud se va registrando la información. Esto es lo que permite que las transferencias del dominio sobre los activos digitales, como las criptomonedas, o como los títulos valores

¹⁷⁴ IBÁÑEZ, J.: *Derecho de Blockchain y de la tecnología de registros distribuido*, cit., p. 36.

representativos de mercaderías, se efectúe de forma segura, resguardando una correcta y válida transferencia de propiedad desde una persona a otra, ambas informáticamente identificadas. En virtud de estos mecanismos, la red de bloques validará que cierto individuo pasó a ser propietario, o a detentar en su haber una determinada cantidad de criptodivisas, o de títulos valores. Asimismo, la red descontará del patrimonio del enajenante la cantidad cedida. Y todo esto quedará grabado en los bloques para siempre.

Efectivamente, y en especial en el caso de las criptomonedas, lo que permite que se hable de transferencia de valor, y no sólo de información, es que para anotar en los bloques los datos que dan cuenta de la transacción efectuada, cada actor, con su clave única, informará a la red de nodos la ejecución de cierta y determinada transacción, y será la propia red la que validará la efectividad de ella. Esto se logra a través de la criptografía asimétrica, y de los protocolos de consenso¹⁷⁵.

En efecto, al registrarse información en una cadena de bloques, suceden de manera automática una serie de operaciones de seguridad que, como hemos señalado, descansan en parámetros que entrelazan a la criptografía con la informática. La transacción generada, y validada, que se registre en cada bloque quedará registrada, no tan sólo en uno de los ordenadores que componen la comunidad nodal, sino que se encontrará distribuida entre todos los nodos¹⁷⁶.

Uno de los beneficios que otorga la información distribuida es que existe una gran probabilidad de que los datos no puedan ser alterados fraudulentamente, puesto que, al tratarse del mismo contenido distribuido entre todos los ordenadores, si se pretenden modificar los datos, o afectar fraudulentamente el contenido de alguno de ellos, la modificación debería ser general, y tendría que contar con el

¹⁷⁵ *Vid. infra*, capítulo segundo, apartado I.

¹⁷⁶ IBÁÑEZ, J.: *Tokens valor (security tokens)*, cit., p. 99.

consenso de todos en la red a través de las mismas operaciones que fueron previamente requeridas. Por su parte, la alteración individual de uno de los bloques solamente acarrearía la generación de un archivo corrupto y singular, que no es vinculante para la cadena ni para el resto de la comunidad nodal y desde el cual no se podrá construir una nueva cadena legítima.

La característica central que permite hablar de una internet de valor, y asignarlo, por ende, a las transacciones, descansa en lo complejo que resulta alterar fraudulentamente la información registrada válidamente en una cadena de bloques. No implica la imposibilidad absoluta de afectación, sino que la probabilidad de que suceda un ataque doloso a una estructura descentralizada y asegurada con criptografía es aún muy baja.

Para que se produzca una alteración fraudulenta de la cadena de bloques se requeriría que el agente malicioso controle a la mayoría de los nodos que participan de la red. Pero, además, no bastaría con que se alterara un bloque puntual de la cadena, sino que tendría que *hackear* todos los bloques anteriores de la historia de esa cadena de bloques en particular¹⁷⁷, en cuanto cada bloque de información se encuentra inexorablemente vinculado al bloque anterior.

Otra forma de ataque podría darse por la creación de bloques fantasma que incorporen información maliciosa a través de procedimientos válidos para la red, es decir, se realicen operaciones falsas, pero siguiendo los conductos regulares, de tal manera que el resto de los nodos no logre distinguir la operación válida de la ilegítima. Este último caso complejizaría la detección de una cadena corrupta.

La literatura ha identificado, y dado denominación, a los principales ataques que puede sufrir la cadena de bloques. El “ataques del 51%” o “*Majority Attack*”,

¹⁷⁷ MIN, H.: “Blockchain technology for enhancing supply chain resilience”, *cit.*, p. 36.

constituye el bloqueo de nodos por parte de actores maliciosos¹⁷⁸. Y el famoso “*Sybill Attack*”, es la forma en que se denomina la creación de nodos fantasmas que incorporan información fraudulenta en las cadenas¹⁷⁹. En ambos casos, la probabilidad de ocurrencia es aún baja, y requeriría la posesión de alto poder de cómputo en toda la red de que se trate.

En este punto se debe tener muy presente que la propuesta de *blockchain* es probabilística, puesto que la hipótesis de que ocurra un ataque como alguno de los indicados no es absolutamente nula, sino considerablemente baja, haciéndola menos propensa a fallar que otro tipo de tecnologías que comparten características similares. Por lo demás, la seguridad en este punto depende de la descentralización de los bloques, lo que la coloca en una posición de superioridad frente a redes centralizadas que, por su sola estructura, poseen muchas más probabilidades de que un ataque al servidor central genere impactos negativos a todos los participantes.

Esta operatividad técnica¹⁸⁰ nos permite comprender el por qué se considera que la cadena de bloques propicia el avance desde una internet de la información hacia una internet del valor, ya que hace posible que los intercambios digitales gocen de una gran fiabilidad. La información de cada transacción que se incorpora en los bloques que conforma la cadena ha sido distribuida entre todos los ordenadores que se encuentran conectados en la red, bajo una anotación que responde a parámetros seguros, y con sello de tiempo, generando un orden cronológico y veraz de las transacciones.

¹⁷⁸ *Vid.*, MAKAROV, I., y SCHOAR, A.: “Cryptocurrencies and decentralized finance (DEFI)”, en *National Bureau Of Economic Research 10006*, 2022, pp 57-66.

¹⁷⁹ MORALES, J.: “¿Qué es blockchain?”, *cit.*, pp. 58-59.

¹⁸⁰ En relación con la operatividad técnica *vid. infra*, capítulo segundo, apartado II.

En base a esto es posible advertir que los datos distribuidos con cada transacción válidamente ejecutada constituirían una copia fidedigna del archivo, o activo digital, que hubiese sido objeto de la transacción, pudiendo la información ahí incorporada ser catalogada como inmutable¹⁸¹. Consecuentemente, la incorporación de títulos representativos de bienes físicos a una red *blockchain* permitiría que su transferencia a través del sistema sea segura y de muy bajo riesgo.

Resulta particularmente necesario que profundicemos en esta idea, pues es de gran relevancia tener claridad sobre la naturaleza jurídica que puede tener la información que se registra en la cadena de bloques y, con ello, saber cómo se podrá disponer de ella. Para esto es necesario hacer una primera diferenciación entre activo digital y archivo digital.

Un activo digital es un conjunto de datos digitales que representan un bien sobre el cual pueden existir derechos de propiedad o de mera tenencia, lo que por regla general les otorga una valoración patrimonial innata. En esta categoría podríamos encontrar por ejemplo una fotografía, una obra de arte, una canción, una película, un diseño, etc. que se encuentre digitalizado y que podría llegar a ser poseído por alguien. Dado su carácter y protección jurídica, generalmente se encuentra limitados para ser utilizados por quienes efectivamente posean derechos sobre el bien. De no existir tal título habilitante se podría estar vulnerando un derecho de propiedad, con todas las consecuencias que ello genera.

Por su parte, y en el caso de datos que no cuenten con estas cualidades, estaríamos hablando de un archivo digital, que en términos muy generales podría

¹⁸¹ SULLIVAN, C., y BURGER, E.: "Blockchain, Digital Identity, E-government, en TREIBLMAIER, H. y BECK, R. (eds.): *Business Transformation through Blockchain*, vol. II, Palgrave Macmillan Cham, Londres, 2019, p. 243.

ser utilizado por cualquiera que tuviese acceso a él¹⁸². En otras palabras, un archivo digital será cualquier paquete de datos informáticos que no necesariamente contará con información añadida de relevancia jurídica.

La internet de información como la conocemos hoy en día es un canal de comunicación que ha permitido la transferencia de datos más alta que ha visto la humanidad. Sin embargo, dado que los contenidos digitales pueden ser infinitamente replicables, no es fácil asegurar el respeto de los derechos de propiedad que pudiesen existir sobre ellos, debiendo establecerse mecanismos específicos para controlar la usabilidad exclusiva de los activos o archivos digitales por parte de quienes poseen efectivamente derechos para hacerlo.

Normalmente esto se realiza a través de mecanismos y herramientas creados por los mismos proveedores de dichos contenidos. Piénsese por ejemplo en un archivo de audio que solo puede ser reproducido por la aplicación o programa autorizado por el proveedor, o en el libro digital que solo puede ser leído en la plataforma de la editorial o librería. En ambos casos, para acceder al programa o plataforma que permite usar el bien digital adquirido, el propietario deberá contar con una clave de acceso que le posibilita ejercer su derecho de propiedad. Todo esto centralizado por el proveedor o prestador del contenido.

Cuando estos archivos son representativos de bienes de gran valor pecuniario, como por ejemplo un título, un bono o una parte del capital de una empresa, la transferencia requiere contar con sistemas tecnológicos seguros que den certeza sobre la factibilidad y validez de la transferencia, y que impidan la

¹⁸² MOUGAYAR, W.: *La tecnología blockchain en los negocios. Perspectivas, práctica y aplicación en Internet*, cit., pp. 78-79.

posibilidad de replicar infinitamente el archivo sin que se encuentre limitado para las personas que poseen derechos sobre ellos.

Desde el punto de vista del dinero, este fenómeno de reproducción de unidades es denominado “el problema del doble gasto”. Es decir, la situación que ocurre cuando una persona -o emisor de dinero en este caso-, lo transfiere a dos o más personas distintas¹⁸³. Este fenómeno fue vinculado originalmente al dinero electrónico¹⁸⁴ (tal como lo referimos en su momento al hablar de la moneda creada por David Chaum), representando una amenaza significativa para el dinero virtual y las transacciones electrónicas.

En efecto, de no evitarse el problema del doble gasto, un usuario de la plataforma en concreto podría gastar fraudulentamente más de una vez una misma moneda electrónica¹⁸⁵, satisfaciendo obligaciones sin el debido respaldo y veracidad y provocando que al menos uno de los pagos sea fraudulento. Esta conducta termina generando una pérdida de valor del dinero y, a la larga, un quebrantamiento de la confianza en el sistema que le soporte, o en la autoridad que lo respalda. Tanto cuando lo transado es dinero propiamente tal convertido en dinero digital, como cuando se trata de bienes físicos *tokenizados*, el resultado es la disminución o incluso la pérdida de su valor.

Por ejemplo, en el caso de bienes que han sido representados digitalmente en una red de *blockchain*, esta situación se daría si X que es propietario de un automóvil se lo vende a Y y Z al mismo tiempo. Cuando el bien o activo ha sido *tokenizado* en una red de *blockchain*, esta problemática podría ser complejizada y,

¹⁸³ FAIRFIELD, J.: “Bitproperty”, en *Southern California Law Review*, 2015, vol. 88, pp. 817-819.

¹⁸⁴ SMITH, K.J. y DHILLON, G.: “Supply Chain Virtualization: Facilitating Agent Trust Utilizing Blockchain Technology”, *cit.*, p. 305.

¹⁸⁵ OSIPKOV, I., VASSERMAN, E., y HOPPER, N.: *Combating Double-Spending Using Cooperative P2P Systems*, 2007, p. 1.

por tanto, disminuida. En efecto, el título habilitante para adquirir el bien podría tener el carácter de fidedigno, si ha sido validado adecuadamente en una cadena de bloques, manteniendo así su valor. En el ejemplo del automóvil, lo normal es que su compraventa esté sujeta al requisito del registro de propiedad en algún repositorio público administrado por la autoridad administrativa, si ese registro goza de las virtudes de una cadena de bloques, su fiabilidad podría ser mayor.

Explicemos esto. Si una moneda o un activo digital ha sido válidamente emitido o registrado en una cadena de bloques, quien detente la calidad de tenedor o propietario en la *blockchain* será el único que podrá disponer de ella con su clave privada. Para hacerlo deberá generar el mensaje o transferencia hacia el receptor a quien se le vaya a transferir, el que, por cierto, debe contar también con su clave privada de acceso. Este último, es decir, a quien le fue transferida la moneda o el activo, será la única persona que podría luego disponer de dicho activo o archivo digital, cerrándose el círculo de valor de dicho bien. Frente a una operación como la descrita, la cadena, a través del consenso de todos los actores de la red, registrará y mantendrá de forma inmutable la información, permitiendo conocer en tiempo real quién es el actual propietario de un determinado bien.

La transferencia entonces no fue solo de información o simple paquete de datos fácilmente replicable y propensa a la tradición fraudulenta, sino que lo transferido posee valor en sí mismo, ya que se han disminuido notablemente las posibilidades de replicación ilegítima o doble gasto a través del protocolo de la cadena de bloques. La red de pares actúa como garante de la operación, y el consenso de todos los participantes en la red genera la confianza que las partes tendrán en el sistema, y en la veracidad y validez de sus operaciones.

Desde el punto de vista del derecho de propiedad, cuando a través del consenso de todos en la red se ha efectuado una anotación en determinado sentido,

por ejemplo, transfiriendo la propiedad sobre determinado activo digital a favor de otra persona, no podría luego otro alegar la propiedad sobre dicho bien, a menos que todos los otros ordenadores participantes de la red, acepten y validen una nueva transferencia. De hacerlo, podrá ser fácilmente detectada como operación antijurídica, anulable intrínsecamente.

En otras palabras, cuando un dato se incorpora válidamente en un bloque, no puede con posterioridad ser alterado por quien no posea los privilegios para hacerlo. Por ejemplo, si X informa a la red que transfiere 1 unidad de un activo a Y, y siguiendo el protocolo respectivo se anota en un bloque de la cadena el detalle de dicha transacción, no podría luego más adelante Z presentarse como el tenedor de esos activos y tampoco disponer de ellos, a menos que exista el consenso de todos en la red en cuanto a que, por ejemplo Y lo hubiere transferido a Z a través de una transacción posterior a la celebrada con X.

Esta operativa es lo que permite que la transacción anotada no sea luego puesta en duda, o cuestionada, y ese contenido digital no pueda ser alterado o utilizado fraudulentamente. Sólo detentará la calidad de propietario/tenedor aquel a quien el sistema reconozca como tal, y en atención a esa calidad podrá de manera legítima disponer del activo.

Originalmente la conversión de información a valor fue aplicada al *bitcoin*, y luego a las otras criptomonedas, pero lentamente se empieza a estudiar y proyectar sobre los beneficios que traería la representación en la cadena de bloques de cualquier activo sea digital o no. Un automóvil, por ejemplo, un determinado producto, un contenedor de mercadería, una acción de una sociedad o, en general, cualquier bien podría ser *tokenizado* a través de su representación en una cadena de bloques, sujetándolo a las directrices y modos de funcionamiento de esa

tecnología. Como podemos imaginar, esta circunstancia abre un sinnúmero de posibilidades.

En otro orden de ideas, la modernidad permite hoy en día otro tipo de combinaciones bastante interesantes. Pensemos que la gran mayoría de bienes que se producen y comercializan, poseen códigos y signos distintivos únicos que le diferencian del resto. Un ejemplo de esta forma de codificar son los códigos de barra, los códigos QR y también los sistemas de identificación por radio frecuencia. Estas representaciones codificadas de mercancías pueden ser, asimismo, reducidas a datos en una cadena de bloques, manteniendo la dualidad de existencias, pero resguardando la existencia virtual con los parámetros criptográficos de la tecnología de cadena de bloques. La detentación del título virtual *tokenizado*, habilitará a quien lo posea para guardarlo o transferirlo posteriormente.

Todo lo anterior ha permitido observar un claro avance de las tecnologías *blockchain*, desde el solo sistema de pagos electrónicos hasta una infinidad de actividades “que van más allá de las solas criptomonedas”¹⁸⁶. Las finanzas son por regla general las más significativas de cara a nuestro estudio, aunque otras actividades propiamente mercantiles, también sean parte hoy del ecosistema *crypto*.

VI. *Blockchain* más allá de *bitcoin* y las criptomonedas

Cómo ya hemos reiterado en varias ocasiones, la tecnología de cadena de bloques fue creada para, entre otros extremos, dar sustento digital a las

¹⁸⁶ CHOHAN, U., *Cryptocurrencies: A Brief Thematic Review*, 2022, p. 13, traducción propia, versión en línea disponible en: <https://ssrn.com/abstract=3024330>, último acceso el 23.6.2022.

criptomonedas, permitiendo su emisión y circulación. La primera cadena de bloques diseñada lo fue en el 2009 para la criptomoneda *bitcoin*, por lo que puede ser considerada la más extensa, de mayor usabilidad y también la que posee el mayor valor económico. En este sentido, no sería correcto considerar este desarrollo como una tecnología “nueva”, pues ya cuenta con más de una década de existencia, aunque, ciertamente, continúa en permanentemente desarrollo.

La *blockchain*, por cierto, podría no ser entendida como una tecnología en sentido estricto, sino que más bien constituye un cúmulo de herramientas tecnológicas que, implementadas de manera conjunta, le dan origen¹⁸⁷. La cadena de bloques no es sino la comunión de redes “*peer to peer*”, registros descentralizados, claves asimétricas, sistemas criptográficos y protocolos de consenso, entre otros¹⁸⁸. Los que, teniendo un desarrollo previo y autónomo, ahora son utilizadas de forma conjunta, para convertirse en la arquitectura digital que revisamos en esta investigación.

Además de lo anterior, ésta se vincula con un grupo más amplio de tecnologías de registro distribuido (en adelante DLT), las que tienen tantas similitudes que la literatura en ocasiones las considera una sola arquitectura¹⁸⁹. Un “libro distribuido” o “libro de contabilidad distribuido” (*Distributed Ledger*) es “un tipo de base de datos que se extiende a través de múltiples sitios, países o instituciones, y es típicamente público. Los registros se almacenan unos tras otros en un libro mayor continuo, en lugar de ordenarse en bloques, pero solo se pueden agregar

¹⁸⁷ Sin perjuicio de lo indicado, a lo largo de esta obra nos referimos a la *blockchain* como tecnología, sin considerar el estricto distingo manifestado.

¹⁸⁸ VILALTA, A.: *Smart legal contracts y blockchain. La contratación inteligente a través de la tecnología blockchain*, Wolters Kluwer, Madrid, 2019, posición *ebook* 177.

¹⁸⁹ Vid.: LANGE, M., LEITER S.C. y ALT, R.: “Defining and Delimitating Distributed Ledger Technology: Results of a Structured Literature Analysis”, en DI CICCIO, C., GABRYELCZYK, R., GARCÍA-BAÑUELOS, L., *et. al.*, (Eds.): *Business Process Management: Blockchain and Central and Eastern Europe Forum. BPM*, Springer, 2019, vol. 361, pp. 51-52.

cuando los participantes alcanzan un quorum”¹⁹⁰. Es decir, representan una especial manera de registrar y administrar datos a través de internet.

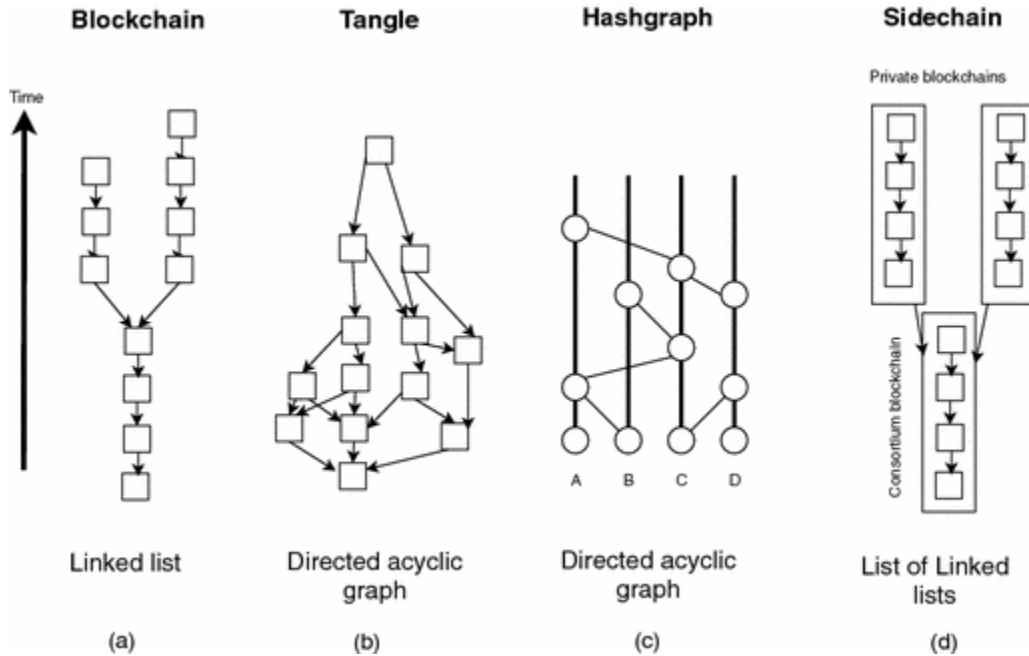
Tiene sentido la referencia a un libro de contabilidad, pues lo que se anota en él son, por regla general, egresos e ingresos, tal como lo que sucede con un libro contable o *ledger*. En todo caso, no debemos olvidar que se trataría de un libro contable bastante peculiar, por las condiciones de protocolo y los algoritmos de consenso que permiten el registro.

Los libros contables como *blockchain* comparten las mismas características de ser redes distribuidas entre pares: basarse en claves públicas y privadas y contener protocolos de consenso, pero poseen modelos de datos diferentes¹⁹¹. Así, es posible encontrar arquitecturas distribuidas denominadas *Tangle*, *Hashgraph* y *Sidechain*, en que la información se va registrando de diversas maneras, tal como muestra la figura 4, siendo *blockchain* una especie de registro distribuido, pero no el único¹⁹².

¹⁹⁰ UK GOVERNMENT CHIEF SCIENTIFIC ADVISER: *Distributed Ledger Technology: beyond Block Chain*, 2016, pp. 17-18, versión en línea disponible en: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/492972/gs-16-1-distributed-ledger-technology.pdf, último acceso el. 18.6.2020.

¹⁹¹ EL IOINI, N. y PAHL, C.: “A Review of Distributed Ledger Technologies”, en PANETTO H., DEBRUYNE, C., PROPER, H., *et al.* (Eds.): *On the Move to Meaningful Internet Systems. OTM 2018 Conferences*, Springer, 2018, p. 278.

¹⁹² SCHUEFFEL, P.: *Alternative Distributed Ledger Technologies Blockchain vs. Tangle vs. Hashgraph - A High-Level Overview and Comparison*, versión en línea disponible en: https://www.researchgate.net/publication/323965938_Alternative_Distributed_Ledger_Technologies_Blockchain_vs_Tangle_vs_Hashgraph_-_A_High-Level_Overview_and_Comparison_-, último acceso el 23.12.2022.



(Figura 4. Distintos tipos de Librerías Distribuidas¹⁹³)

Estos distintos modelos de la tecnología de registro distribuido permiten que el ámbito de aplicación vaya aumentando cada vez más, y se proyecte su práctica en variedad de empresas e industrias. Sin perjuicio de ello, el modelo de *blockchain* tiene hoy en día una mayor utilidad y aplicación práctica que el resto de DLT, pues las referidas se encuentran aún en fases experimentales¹⁹⁴. En cualquier caso, no es menos cierto que, en general, *blockchain* también constituye una tecnología en permanente desarrollo y evolución.

Por otro lado, para adaptarse a las necesidades del medio, la tecnología de cadena de bloques ha sufrido algunas variaciones y adecuaciones, dependiendo del tipo de actividad que se pretenda desarrollar. Esto ha llevado a que, además de la red pública original, surjan también redes privadas o permissionadas, y esa

¹⁹³ *Ídem*.

¹⁹⁴ *Ídem*, p. 285.

evolución o adaptación ha tenido como consecuencias que se intensifique la creación de *smart contracts*; que se generen redes para el “internet de las cosas”¹⁹⁵; que surjan nuevas industrias financieras y nuevas redes *intra*-empresariales capaces de reducir la fricción entre agentes económicos colaboradores, encontrando esta tecnología posibilidades de adaptación, dependiendo del tipo de actividad económica que pretenda emplearla.

Hemos puesto de manifiesto algunas luces e indicadores sobre las cualidades y virtudes que ofrece esta tecnología, y que permiten proyectar su aplicación más allá del sector financiero y monetario, pues cualquier actividad que requiera conectar a actores que no confían plenamente unos con otros y que necesiten transar valor, podrían emplearla para registrar sus transacciones; hacer más eficientes sus procesos, y mejorar la trazabilidad, seguridad y transparencia de sus actividades productivas. Esta es la razón por la que hablamos del *blockchain* más allá de las criptomonedas, pues nos referimos a la evolución y adaptación de esta hacia otras actividades mercantiles y parajes distintos de lo que originalmente fueron pensados¹⁹⁶.

La tecnología *blockchain* puede ser aplicada a cualquier industria que requiera registrar información a través de un medio confiable, no encontrándose limitada, sólo, al soporte de un medio de pago, sino que en general, podría ser aplicado a cualquier tipo de actividad¹⁹⁷. Esta emancipación ha llevado a que se hable de *blockchain* 2.0, o, incluso, de un 3.0, para referirse a la adopción de esta

¹⁹⁵ ROHR, J., y WRIGHT, A.: “Blockchain-Based Token Sales, Initial Coin Offering, and the Democratization of Public Capital Markets”, en *Hastings Law Journal*, 2019, vol. 70, p. 481.

¹⁹⁶ PONCE DE LEÓN, P.: “Blockchain, un nuevo patrón tecnológico”, en VILARROIG, R., y PASTOR, C. (dirs.): *Blockchain: Aspectos Tecnológicos, Empresariales y Legales*, cit., p. 60.

¹⁹⁷ HAWLITSCHKEK, F., NOTHEISEN, B., y TEUBER, T.: “The limits of trust-free system: A literature review on blockchain technology and trust in the sharing economy”, cit., p. 51.

tecnología en horizontes distintos a los estrictamente relativos al mercado financiero.

En teoría, la *blockchain* de la criptomoneda *bitcoin* representaría la versión 1.0 de esta tecnología. Luego, la creación de *ethereum* y la posibilidad de escribir *smart contracts* complejos gracias a su lenguaje de programación, daría lugar a lo que se conoce como la *blockchain* 2.0. Y, por último, las siguientes posibilidades de la tecnología avanzarían hasta una versión 3.0, en que la escalabilidad e interoperabilidad entre cadenas sería clave y potenciaría su aplicación en diversas clases de industrias¹⁹⁸.

Ahora bien, cómo veremos¹⁹⁹, la creación de redes *blockchain* en ambientes diversos a las criptomonedas, podría implicar la alteración de algunos de los pilares fundamentales de esta tecnología, persistiendo sólo algunos caracteres que se amoldan a las actividades que ahora pretendan aplicarlas. En otras palabras, la versatilidad de *blockchain* posibilita, incluso, una modificación sustancial a algunos de sus elementos otrora considerados esenciales.

En efecto, un claro ejemplo de esto es la aparición de redes *blockchain* de naturaleza privada que pueden funcionar como una especie de intranet en algunas entidades. Obviamente no toda la información que se transe en una operación podrá ser puesta en conocimiento de todo el mundo, como sucedería en una red pública, por lo que se han creado cadenas de bloques que requieren de una autorización para participar y, por tanto, la cadena dejará de ser absolutamente pública, como lo

¹⁹⁸ ACKERMANN, J., y MEIER, M.: "Blockchain 3.0 - The next generation of blockchain systems", en Advanced Seminar Blockchain Technologies, 2018, p. 6, versión en línea disponible en: https://www.researchgate.net/publication/327672110_Blockchain_30_-_The_next_generation_of_blockchain_systems, último acceso el 22.10.2022.

¹⁹⁹ Vid. *infra*, capítulo tercero, apartado IV.

es la de *bitcoin*, para pasar a “depender de las preferencias de la organización”²⁰⁰ que administre la cadena permissionada a través de algunos nodos con más atribuciones que otros.

En ese caso, el “supernodo” que entregue los permisos para participar de una red privada o permissionada estará asumiendo *de facto* una posición centralizada o, al menos, de superioridad jerárquica frente a los otros participantes²⁰¹, acercándose en ese punto a los modelos que originalmente fueron criticados por la filosofía *blockchain*. Claramente la virtud de la descentralización se ve disminuida, o incluso eliminada, con este tipo de modelos, por lo que al hablar de cadenas de bloques privadas o permissionadas estamos reconociendo cierta renuncia a la descentralización por parte de sus usuarios.

Misma situación sucede cuando se alteran los protocolos de consenso para validar las transacciones, pues en ocasiones se sustituirá la existencia de “mineros” remunerados por el sistema para validar, por ciertos y determinados participantes que cumplirán el papel de validadores, los que por esa razón también asumirán una posición jerárquicamente superior al resto de nodos.

Aun así, la identidad y virtud de la tecnología siempre ha sido su evolución y flexibilidad, y de ninguna forma podría pretenderse que ésta permanezca estática frente a las demandas del medio o mercado. Por tanto, creemos que las adaptaciones y evoluciones que han surgido en la tecnología de cadena de bloques, aunque en ocasiones podrían alterar algunos de sus pilares fundamentales, no

²⁰⁰ BENEDETTO, M.: “How to Regulate Blockchain's Real-Life Applications: Lessons from the California Blockchain Working Group”, en *Jurimetrics*, 2021, vol. 61, traducción propia, p. 186.

²⁰¹ KONASHEVYCH, O.: “Constraints and Benefits of the Blockchain Use for Real Estate and Property Rights”, en *Journal of Property, Planning and Environmental Law*, 2020, vol. 12, nº 2, p. 114.

alterarían el núcleo del sistema y sus principales virtudes permanecen indemnes y, por tanto, aún valorables.

Adicionalmente, existe otra circunstancia que ha posibilitado el avance de la tecnología de cadena de bloques hacia horizontes distintos a los originales, esta es la creación de la red *ethereum* con la funcionalidad de los *smart contracts*²⁰². Esta plataforma de código abierto y programable por desarrolladores, perfeccionó algunos elementos de la cadena de bloques de *bitcoin* y agregó otros nuevos, abriendo con ello un sinfín de posibilidades. La red *ethereum* opera con el *token* de mayor valor después de *bitcoin* -el *ether*- y dado que su creación es posterior a ella, se pudo hacer cargo de algunas de sus deficiencias y falencias que venía demostrando la red de *bitcoin*, lo que le ha permitido ganar cierta ventaja en ambientes ajenos a las monedas digitales.

La red *ethereum* posee virtudes que la diferencia de la cadena de *bitcoin* y que le han otorgado una gran reputación y valía en el ecosistema *blockchain*. Cuenta con un especial lenguaje de programación llamado *Solidity*, que es más sofisticado y complejo que el que presenta el protocolo de *bitcoin*, lo que permite utilizar su red para realizar una mayor cantidad de operaciones²⁰³, específicamente faculta la redacción de “verdaderos *smart contracts*”²⁰⁴ para automatizar transacciones en una cadena de bloques.

Además de la creación de este versátil lenguaje de programación, como señalamos, la red de *ethereum* posee también su propio *token* llamado *ether*, que es utilizado como mecanismo de incentivo para que los nodos mineros validen las transacciones que se van ejecutando y registrando en esta cadena de bloques. Por

²⁰² MORABITO, V.: *Business Innovation Trough Blockchain*, cit., p. 85.

²⁰³ PONCE DE LEÓN, P.: “Blockchain, un nuevo patrón tecnológico”, en VILARROIG, R., y PASTOR, C. (dirs.): *Blockchain: Aspectos Tecnológicos, Empresariales y Legales*, cit., p. 61.

²⁰⁴ TUR C.: *Smart Contracts*, Editorial Reus, Madrid, 2018, p. 41.

cierto, cabe hacer presente que una de las características que comparte esta red con la de *bitcoin* es que, en ambos casos, se trata de redes públicas en las que cualquier persona puede acceder y registrar datos siguiendo su protocolo.

El lenguaje de programación completo *Solidity* ha permitido, también, que esta misma red, y dependiendo de las necesidades de los usuarios, pueda ser utilizada de forma privada, en cuyo caso será mucho más interesante para las operaciones industriales que requieran ofrecer cierta privacidad en cuanto a sus transacciones, tanto en cuanto no todo negocio jurídico puede ser lisa y llanamente ventilado al público. Todo esto contribuye, finalmente, a que la tecnología de cadena de bloques esté siendo puesta en práctica en distintos tipos de actividades económicas.

Blockchain ha ido más allá de *bitcoin* y de las criptomonedas, y actualmente se utiliza en un variopinto panorama de áreas, tales como identidad digital, registros de propiedades, registro y trazabilidad en cadenas logísticas y de distribución, distribución de contenido digital, registro y gestión de servicios gubernamentales y de seguridad pública, registro y gestión universitaria²⁰⁵, transacciones en mercados minoristas e intercambio de datos, entre otras.

²⁰⁵ Al respecto, las universidades públicas valencianas fueron pioneras en utilizar la tecnología de cadena de bloques en la gestión universitaria. Así, en el año 2019 se fundó Blockuniversitas que une a la Universitat de Valencia, Universitat Politècnica de Valencia, Universitat de Alicante y la Universidad Miguel Hernández de Elche. Vid: <https://www.uv.es/uv-sostenibilidad/es/participacion-institucional/blockuniversitas.html>, último acceso el 24.12.2022.

CAPÍTULO TERCERO

EL FUNCIONAMIENTO TÉCNICO DE *BLOCKCHAIN* Y DE LOS *SMART CONTRACTS*

La problemática que venimos abordando es compleja y se encuentra, además, en constante evolución, generando más allá de las estrictas cuestiones jurídicas y técnicas, auténticos problemas de comprensión de lo que es y significa la tecnología *blockchain* y de sus múltiples aplicaciones. Su versatilidad y posibilidades de expansión permiten augurar un escenario atractivo de cara al desarrollo de diversas actividades económicas, lo que indudablemente ocasionará problemas jurídicos que deberán ser resueltos por los tribunales y requerirán de actores que, vinculados al derecho, posean conocimientos cercanos a las otras disciplinas vinculadas.

El surgimiento de distintas versiones, modalidades y configuraciones que alteran, incluso, algunos de los elementos centrales del funcionamiento de la tecnología de cadena de bloques, hace conveniente que expliquemos en esta parte las distintas aristas que van moldeando la tecnología, para más adelante confrontar los aspectos puntuales de su regulación y la determinación de las naturalezas jurídicas existentes. En este entendido, hemos estructurado el presente capítulo en siete apartados.

En los primeros vamos a profundizar en algunos aspectos fundamentales de la tecnología *blockchain*, su historia y proyección, para luego detenernos en una explicación sintética de las disciplinas que comulgan en el diseño de la arquitectura digital del *blockchain*. Estas explicaciones, aunque sin ánimo de exhaustividad, son consideradas fundamentales para el desarrollo de esta tesis, pues permiten un

mejor abordaje de las implicancias jurídicas y regulatorias sobre *blockchain* y sus agentes.

Abordado ello, vamos a describir los distintos elementos que configuran la tecnología de cadena de bloques y sobre los cuales versa gran parte de la literatura que la estudia. En ese contexto, hablaremos de nodos, algoritmos de consenso, *hashes*, criptografía asimétrica y, en general, de distintos conceptos informáticos, matemáticos y criptográficas que van permitiendo el funcionamiento de la tecnología de cadena de bloques.

Con posterioridad, procederemos con el análisis de la llamada “transacción en *blockchain*” que constituyen la actividad principal por la cual se van creando, y dando circulación, a las cadenas de bloques, siendo ellas las que permiten el flujo y registro de las operaciones que son validados por la red y registradas en la cadena. Llamativamente, sin embargo, esta operación difiere de lo que para los juristas y economistas configura tradicionalmente el vocablo “transacción”. Lo que exige partir de la premisa de que toda la operativa de *blockchain* se realiza en un mundo virtual con reglas y lenguajes particularmente cercanos a la informática, por lo que los términos empleados por la literatura pertinente en algunos momentos tendrán un alcance distinto a los vinculados a nuestra área del conocimiento.

Íntimamente ligado a lo anterior resulta necesario estudiar la clasificación de cadenas de bloques que han surgido con ocasión de las distintas necesidades que deben ser cubiertas por quienes implementen la tecnología. *Bitcoin* surgió como una cadena pública, y justamente dicha característica fue la que concedió seguridad a las transacciones que se efectúen con la criptomoneda, pero al detectarse que, en ciertos momentos y para ciertas operaciones, la publicación de información delicada no es del todo conveniente, fueron apareciendo redes privadas o permissionadas de cadenas de bloques, que requieren contar con ciertos permisos habilitantes para

participar en ellas. Tanto las cadenas públicas como las privadas presentan condiciones de funcionamiento distintas, a las que también nos referiremos en esta parte.

Todo lo anterior exige abordar la proposición y análisis de las características esenciales que presenta esta tecnología, las que configuran sus virtudes y le otorgan la reputación que ha ido ganando con el paso del tiempo. Y ello debe hacerse, necesariamente, desde una mirada crítica, pues a lo largo de los años se ha visto que estas cualidades han variado dependiendo del tipo de cadena de que se trate y, además, muchas de ellas no siempre se han explicado con el exigible sustento serio y riguroso. Ello permitirá articular una definición que explique de manera sistemática qué es la cadena de bloques y cuál es su utilidad.

Todos estos aspectos y algunos otros relacionados serán analizados en el presente capítulo de nuestra tesis. Por cierto, reiteramos que, dado que el origen de la tecnología que nos encontramos estudiando fue en, y para, el mundo de las criptomonedas y el sistema financiero, la explicación de su funcionamiento la haremos principalmente desde las transacciones del tipo monetarias, en particular nos referimos a las transacciones de *bitcoin*, para más adelante ir avanzando - aunque desde la periferia- hacia otro tipo de actividades e industrias cuyas operaciones puedan diferir a lo menos en algunos de sus elementos.

I. Una tecnología en formación y una regulación en construcción

La tecnología *blockchain*, aunque se encuentra siempre en fase de desarrollo, cuenta con importantes patrocinadores tanto públicos como privados que han confiado en sus posibilidades de implementación en ambientes financieros y en

otros parajes. En cualquier caso, es necesario observarla con cautela y mirada crítica, comprendiendo que, en principio, incluso lo más disruptivo -hoy- puede ser desplazado por creaciones futuras, y que las tecnologías por muy sofisticadas y sólidas que parezcan, siempre son propensas a sufrir nuevos -y en muchas ocasiones, inimaginables- riesgos de desarrollo.

El carácter disruptivo de la tecnología de cadena de bloques y de los criptoactivos se fortalece con una marcada crítica a las estructuras centralizadas, cuestión que fue potenciada con la crisis económica del 2008, y las fallas de los mercados financieros que quedaron en evidencia²⁰⁶. Estas, según dijimos, sucedieron en gran medida por el actuar de intermediarios financieros inescrupulosos, que no consideraron las tremendas consecuencias de sus errores; y por un Estado regulador débil y cooptado por intereses privados, que, al final de cuentas, resultó negligente en su rol protectorio a los consumidores y a la estabilidad financiera.

Si en un principio el problema fue la privacidad en internet y el excesivo control estatal, la crisis financiera gatilló la necesidad de contar con un medio de intercambio alejado del monopolio estatal, y de los actores financieros privados, motivados por intereses individualistas y mercantilistas. Este modelo debía permitir la realización de transacciones en línea, con las seguridades que pudiera ofrecer su propio protocolo y código técnico, además de utilizar intensivamente aquellos elementos tecnológicos que permitieran acercarlo a los usuarios y consumidores.

Las asimetrías de información, otrora justificantes absolutas para la existencia de intermediarios financieros, han sido disminuidas por las bondades de las tecnologías de la información y las comunicaciones, dejando en entredicho la

²⁰⁶ SAUNDAL, S.: *Cryptocurrencies: Analysis of the technology and need for its regulation*, cit., p. 21.

plena necesidad de existencia de los intermediarios supra parte para posibilitar y resguardar una operación financiera. En efecto, el avance de la tecnología, el internet y las comunicaciones, ha favorecido la proliferación de redes *peer to peer* que permiten comunicar a un sin número de personas en todas partes del mundo, facilitando la compartición de conocimientos, comunicaciones y también datos a través de internet.

La necesidad de contar con intermediarios que comunicaran a oferentes y demandantes se veía puesta en duda: ¿para qué requerir a un intermediario si puedo tomar contacto directo con la persona con la que quiero ejecutar alguna operación? ¿para qué asumir costos de transacción si puedo contar con un mecanismo que genere confianza en las transacciones? La justificación de un modelo de intermediación que centraliza comunicaciones quedaría superada por la relación descentralizada que permiten las redes de internet y las redes *peer to peer*.

Estas son útiles para compartir datos que puedan ser replicados indefinidamente sin afectar derechos de terceros, pero no necesariamente permitirán la transferencia de valor por el ciberespacio, pues a través de ellas se puede transferir la misma unidad a distintas personas. En materia financiera, este es el problema del doble gasto. El desarrollo de la tecnología de cadena de bloques tomó la arquitectura digital de las redes entre pares, a la vez que inyectó elementos criptográficos y de seguridad matemática que impiden la replicación de información ilimitada. Ese fue el punto de inflexión.

Algunos criptoactivo, como vimos, nacen con el propio protocolo de la red, y son denominados *tokens* nativos -como las criptomonedas-. Otros, en cambio, tienen una existencia real, pero pueden ser replicados digitalmente -*tokenizados*- y, por tanto, transferidos a través de una red de cadena de bloques. Lo anterior, sin correr el riesgo de vulneración de derechos de propiedad o fraudes; o, al menos,

con una muy baja incidencia. Lo *tokenización* de la economía se vio posibilitada entonces con el nacimiento de la *blockchain*²⁰⁷.

Por último, y teniendo estos fundamentos sobre la mesa, hemos observado cómo ha avanzado la tecnología en cuestión hacia parajes separados de las solas criptomonedas: *bitcoin* fue la primera, pero se profundiza en su implementación en diversas actividades. Las redes interempresariales ven a la tecnología de cadena de bloques como un elemento capaz de generar confianza donde no existe, reduciendo costos de transacción. Por su parte, la creación de la red *ethereum* posibilitó el surgimiento de los *smart contracts*, que permiten la realización de transacciones seguras y automáticas, aumentando las posibilidades de usabilidad de las cadenas de bloques.

Lo relatado en estos párrafos condensa los principales aspectos que condujeron a la creación de la arquitectura digital que sustenta a los criptoactivos, y su conocimiento permite que avancemos hacia el logro del primero de nuestros objetivos específicos: comprender el funcionamiento técnico y económico de las tecnologías de registro distribuido. Con ese afán, consideramos pertinente detenernos en aquellas disciplinas que contribuyen con sus conocimientos a la concreción de esta arquitectura, estas son: la matemática, la criptografía y la informática, y sobre ellas efectuaremos alguna reflexión en los siguientes apartados.

Con el análisis de ese funcionamiento técnico y multidisciplinar que posibilita la implementación de redes *blockchain*, iremos advirtiendo que, en muchas de las operaciones vinculadas a los criptoactivos, se torna relevante contar con una regulación general o sectorial que le ordene. En efecto, el funcionamiento de la

²⁰⁷ MORINGIELLO, J.M., y ODINET, C.: "The property law of Tokens", en *Florida Law Review*, 2022, vol. 74, versión en línea disponible en <https://ssrn.com/abstract=3928901>, último acceso el 24.10.2022, pp. 611-612,

blockchain, y, en general, las operaciones ocurridas a través de internet, cuando se observan desde la perspectiva del Derecho, dan cuenta de las distintas consecuencias jurídicas que puede ocasionar la interacción del ser humano en redes virtuales. Frente a ellas, surgirá la necesidad de una regulación gubernamental que pueda ordenarlas, cuando de ellas puedan surgir afectaciones a bienes jurídicos protegidos.

Estas regulaciones, en ocasiones serán planteadas por los Estados de manera individual, para determinadas hipótesis de relevancia jurídica, y establecerán lineamientos normativos tanto para los mercados como para los agentes económicos que en ellos operen. En otros casos, los Estados reconocerán la necesidad de establecer lineamientos transnacionales, que permitan dar certeza jurídica y garantizar cierto grado de protección para los miembros. Esto último resulta relevante para nuestro objeto de estudio, que sucede y se desarrolla en el ciberespacio.

Por último, no debemos olvidar que el propio desarrollo que aún presenta esta tecnología mantiene a muchas naciones bajo una complicada ausencia regulatoria, que ha dado pie a la ocurrencia de abusos y fraudes en mercados cripto, existiendo aún una evidente deuda en torno al marco normativo de los criptoactivos. Todas estas cuestiones serán estudiadas pormenorizadamente más adelante, por ahora, explicaremos las consideraciones técnicas de esta importante tecnología.

II. La multidisciplinariedad de la arquitectura de la *blockchain*. Un reto para su comprensión, una explicación necesaria

Nuestro objetivo central es entender y explicar la regulación de esta tecnología, tanto en sus fundamentos o justificantes, como en las mejores opciones regulatorias frente a ellos, y, dado que la *blockchain* y sus aplicaciones prácticas, son fruto de la comunión de distintas áreas de conocimiento (informática, matemática y criptografía), resulta imprescindible contar con un apartado técnico como éste. Se trata de una cuestión compleja que trataremos de hacer de la forma más simple y clara posible, asumiendo la necesidad de manejar nociones básicas en dichas áreas para entender a cabalidad nuestro primer objetivo específico, esto es: comprender la técnica utilizada por los emisores y prestadores de servicios con criptoactivos, actividades que, en su esencia, conjugan elementos de distintas disciplinas.

Estas disciplinas -la matemática, la informática y la criptografía- por lo general no son cercanas a las ciencias sociales, y menos al derecho, y su eventual vinculación es eminentemente material, mas no funcional. Lo anterior afecta, incluso, a la eventual regulación del fenómeno, dado que requiere de una ponderación de aspectos y elementos para los que el derecho y los reguladores, ya lo decimos, no vienen siempre suficientemente preparados y/o capacitados.

Así, por ejemplo, y en relación con las matemáticas, la eventual vinculación de éstas con el derecho es habitualmente marginal y carente de una utilidad manifiesta. Ciertamente, puede decirse que el análisis económico del derecho comprenderá, en su manifestación más tradicional, nociones exactas de éstas para alcanzar sus planteamientos o materializar sus hipótesis. Aunque es cierto que aún ocupa un espacio muy pequeño en la dogmática jurídica y no podría afirmarse que su uso y conocimiento es general. Las matemáticas tienen una gran trascendencia para la vida social y en el desarrollo escolar, pero, insistimos, gozan de una

utilización –no sabemos si todavía, podríamos añadir- limitada, o tangencial, en el derecho. Una aproximación somera a la cuestión lo pone de relieve.

En áreas relativas a la economía y la contabilidad y costos, los abogados tendemos a entrar en contacto con nociones de las matemáticas, pero sólo de manera circunstancial, dedicándose gran parte del estudio a los principios y fundamentos, más que en las herramientas matemáticas o econométricas como tal.

Adicionalmente, el estudio general de la economía en áreas como el derecho económico, el derecho administrativo económico y, en menor medida, también el derecho comercial o de empresa, se produce bajo un estricto prisma político social y no matemático. No olvidemos que, para la economía, el derecho constituye una simple herramienta funcional a sus objetivos, y necesario para materializar sus ideas sobre la sociedad, máxime cuando “la sustentación de mediano y largo plazo de la economía requiere necesariamente de un orden económico que le proveerá el derecho”²⁰⁸.

Cuestión un tanto diversa es el recurso a la informática. Desde un punto de vista generalista se ha popularizado la vinculación explícita del derecho con las nuevas tecnologías informáticas y sus distintas aplicaciones a la vida del ser en sociedad. De esta manera, es común hoy en día que en la enseñanza del derecho existan cursos de estudio dedicados a describir la fructífera relación entre el derecho y la informática. En la práctica el recurso a las nuevas tecnologías constituye una herramienta cada vez más usada que se verá, además, aumentada de forma exponencial con el juego de la inteligencia artificial²⁰⁹.

²⁰⁸ GUERRERO, J.L.: “Derecho y economía, una relación necesaria. Algunas aproximaciones en la constitución económica chilena”, en *Revista de la Facultad de Derecho Universidad Francisco Marroquín*, 2009, nº 27, p. 53.

²⁰⁹ Sobre esta temática, y por todos, *vid.* BARONA, S.: *Algoritmización del Derecho y de la Justicia. De la Inteligencia artificial a la Smart Justice*, Valencia, Tirant lo Blanch, 2021.

Con todo, la informática se presenta como un área de luces y sombras para la rama jurídica. De ninguna manera podría afirmarse hoy en día que se trata de un área de conocimiento divorciada inexorablemente de la Ciencia Jurídica. Al contrario, son ya décadas las que han vinculado al estudioso del derecho con los saberes informáticos, y el crecimiento de la doctrina jurídica dedicada al estudio de estas áreas tiene un exponencial crecimiento.

En este sentido, la vinculación del derecho con la informática ha transitado por las nociones de informática jurídica y por el derecho informático. Aquella, en palabras de Boettiger, es la informática aplicada al campo jurídico²¹⁰. En cambio, el derecho informático abarcaría al “conjunto de normas jurídicas encargadas de regular los fenómenos jurídicos como producto de la utilización de los recursos informáticos por parte de los sujetos”²¹¹.

En su relación con internet se ha hablado del Derecho de internet o del *Ciberderecho*, para referirse “al conjunto de principios y normas, expresivos de una idea de justicia y de orden, que regulan las relaciones humanas en el ciberespacio y cuya observancia puede ser impuesta de manera coactiva”²¹². Es decir, se trata de responder a las especificidades que presenta la extensión normativa del Estado hacia el espacio virtual que se construye en el universo de internet. La relevancia de este concepto, y la necesidad de incorporarlo en este punto, es que abarcaría las manifestaciones regulatorias que podrían darse a la tecnología de cadena de bloques, tanto en cuanto, un elemento esencial de éstas es la necesidad de la utilización de internet, herramienta sin la cual derechamente no podría operar.

²¹⁰ BOETTIGER, A.: “Informática Jurídica o Derecho Informático”, en *Revista de derecho y ciencias penales: Ciencias Sociales y Políticas*, 2001, n° 3, p. 205.

²¹¹ AGUILERA, P.: “¿Derecho informático o informática jurídica?”, en *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información: RITI*, 2015, vol. 3, n° 6, p. 20.

²¹² MOLINA, J.: “Aproximación jurídica al ciberespacio”, en *Documento de Opinión del Instituto Español de Estudios Estratégicos*, 2015, n° 57, p. 10.

Adicionalmente, cabe reconocer que hoy en día suele emplearse la denominación Derecho Digital para abarcar el estudio de aquellas manifestaciones jurídicas producidas por las distintas consecuencias de la vida del ser humano en el ciberespacio, especialmente cuando de ellas siga el surgimiento de alguna situación con trascendencia jurídica o algún bien jurídico casi exclusivo para este mundo virtual que requiera de una respuesta desde el derecho. Esta denominación resulta relevante para nuestro objeto de estudio, pues la transferencia de valor a través de redes *blockchain* ha sofisticado el ciberespacio como realidad virtual que genera implicancias jurídicas aún más impactantes y cercanas al mundo físico. En este sentido, común hoy en día es encontrar referencias a un *metaverso*²¹³, en el que las relaciones humanas virtuales requieren del reconocimiento de derechos digitales.

Por último, y en el marco de este análisis relacional, podemos referir el recurso a la criptografía. En la transferencia de información, tanto física como virtual, puede ser necesario para alguno de los interlocutores ocultar a ojos no deseados el contenido de las comunicaciones. Así, ha surgido la noción de “criptografía” proveniente del griego *kryptos* que representa la traducción de “escondido” u “oculto” y *grafos* que implica escritura²¹⁴, para referirse a las técnicas que tienen por objeto ocultar el significado de un mensaje a través del cifrado o codificación de éste²¹⁵.

En las redes de registro distribuido, como la *blockchain*, se ejerce un uso intensivo de la criptografía para dar seguridad y protección a las transacciones que

²¹³ LEE, E.: “NFTa as decentralized intellectual property”, en *University of Illinois Law Review*, 2023, próximamente, p. 24, versión en línea disponible en: https://papers.ssrn.com/sol3/Delivery.cfm/SSRN_ID4211617_code345270.pdf?abstractid=4023736&mirid=1, último acceso el 18.9.2022.

²¹⁴ AREITIO, J., y RIBAGORDA, A.: “Una breve panorámica de la Criptografía”, en *Novática: Revista de la Asociación de Técnicos de Informática*, 2004, n° 172, p. 8.

²¹⁵ DÍAZ, G., MUR, F., SANCRISTÓBAL, E., *et. al.*, *Seguridad en las Comunicaciones y en la Información*, UNED – Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2004, p. 289.

ahí se registran, como también a los poseedores de criptoactivos que operan en esas redes. Este recurso, como diremos, forma parte esencial de la tecnología, al punto que justifica que estos activos virtuales sean denominados con el prefijo cripto (criptomonedas, criptoactivos, criptoderechos, etc.)

Como se puede apreciar, la matemática, la informática y la criptografía, si bien responden a nociones y realidades ajenas al ejercicio tradicional del derecho, los juristas hemos ido articulando una relación, más o menos ocasional, de convivencia con ellas, algo más desarrollada e intensa con unas que con otras, pero útiles en cuanto a la función que se le aplique. Con todo, el papel jugado por el derecho presenta intensidades, potencialidades y realidades muy diversas en relación con cada uno de estos ámbitos señalados.

En la tecnología de cadena de bloques, la comunión de estos saberes posibilita la generación de confianza en ambientes donde no existe. Principalmente cuando se relacionan partes que no se conocen -y, por tanto, no necesariamente confían unas con otras- pero que requieren celebrar transacciones para la satisfacción de sus necesidades. Esta dinámica ha dado lugar a un fructífero mercado de activos virtuales sustentados en redes *blockchain*, y, desde ahí, nuevamente, la relación con lo jurídico se vuelve fundamental, pues el establecimiento de un marco regulatorio adecuado beneficiará el desarrollo y seguridad de los contratos que se celebren dentro de esos mercados.

En tal sentido, la *blockchain* se presenta en el ámbito contractual como un mecanismo que gestiona la confianza entre las partes de una transacción, haciendo descansar la relación convencional en la matemática, la informática y la criptografía, las que dibujan la arquitectura técnica de la tecnología. En específico, la confianza se logra a través del recurso a un elenco de elementos técnicos que, en palabras de Delgado de Molina, convierten a la tecnología de cadena de bloques en compleja

e interdisciplinar al conjugar la apuntada criptografía, matemáticas, economía y finanzas²¹⁶.

Esta complejidad que estamos comentando, incide directamente en el ámbito jurídico, afectando al papel que juega el legislador y el derecho en este campo. Esta incidencia, plural, se produce, igualmente, respecto de la doctrina. Así, conviene precisar que la incipiente literatura jurídica que estudia la *blockchain* suele ser bastante maximalista al momento de abordar esta tecnología, pretendiendo que su implementación absorba todas las necesidades de seguridad contractual requeridas para las transacciones, como si de una herramienta infalible se tratase. Esto, en momentos, se debe a una cierta falta de comprensión de la tecnología de cadena de bloques y de sus componentes, tornándose relevante, pues, intentar explicar los elementos técnicos que la componen.

III. Los elementos técnicos de la composición de la *blockchain*

Resulta, así, clave, a lo menos, explicar aquellos elementos técnicos que permiten el funcionamiento de la tecnología de cadena de bloques. Con ello podremos visualizar de mejor manera cómo podría ésta ser implementada en los negocios, y determinar, luego de su comprensión, cuáles serían los aspectos que debiesen ser atendidos por el derecho y por el Estado frente a su eventual regulación.

Los creadores de *bitcoin* buscaron, entre otros objetivos y actividades, la manera de generar un sistema monetario alternativo que sirviera como modelo para

²¹⁶ DELGADO DE MOLINA, A.: “Blockchain: concepto, funcionamiento y aplicaciones”, en GURREA, A., y REMOLINA, N. (dir.): *Fintech, Regtech y Legaltech. Fundamentos y desafíos regulatorios*, cit., p. 23.

un incipiente comercio electrónico, sujetándolo a un sólido sistema que asegurara las transacciones, y evitara los problemas típicos de los modelos monetarios como lo son el de doble gasto y la inflación²¹⁷.

En su día, Nakamoto diseñó el código fuente de este sistema específicamente para la criptomoneda *bitcoin*, pero al tratarse de un *software* libre ha sido desarrollado y expandido por diferentes diseñadores y expertos en informática que, día a día, van incorporando nuevos elementos, y haciendo más eficiente la tecnología. Esto último fue puntualizado con la creación de la cadena de bloques de *ethereum* y con la masificación de los *smart contracts*.

Las nuevas versiones de cadenas de bloques van moldeándose y, consiguientemente, ampliándose a otras actividades diferentes a las solamente vinculadas a los temas monetarios, adaptándose a las necesidades del sector público²¹⁸ y, también, del privado. A pesar de los años transcurridos, existe novedad en aquellas aplicaciones distintas a las criptomonedas y a la prestación de servicios financieros. La *tokenización* de activos, la representación de valor en redes *blockchain*, el metaverso, los *tokens* no fungibles, también llamados NFT, entre otros, representan aplicaciones no monetarias de la tecnología, pero que al fin de cuentas descansan en los mismos principios.

Desde un punto de vista regulatorio, su implementación en sistemas monetarios y financieros representa todo un desafío para los reguladores, pues en ocasiones no conocen las implicancias de éstas, ni entienden las naturalezas

²¹⁷ RASKIN, M.: "The Law and Legality of Smart Contracts", en *Georgetown Law Technology Review*, 2017, vol. 12, p. 317.

²¹⁸ Como indica Carullo, en el sector público "las tecnologías de registro distribuido pueden tener utilidad en procesos complejos, donde participan múltiples administraciones para ejercer sus funciones", es decir, como vehículo comunicador entre organismos públicos. *Vid.*, CARULLO, G.: "The Role of Blockchain in the Public Sector: An Overview", en CAPPIELLO, B., y CARULLO, G. (eds): *Blockchain, Law and Governance*, Springer, Cham, 2021, p. 55.

jurídicas de las herramientas y frutos de este ecosistema. Para las otras latitudes, no cercanas a las finanzas, también se generan desafíos regulatorios, según diremos, principalmente vinculados a la protección de los consumidores digitales.

El funcionamiento técnico de *blockchain* puede parecer algo complejo debido a la gran cantidad de elementos informáticos y procesos tecnológicos que posibilitan su funcionamiento. En efecto, al revisar la literatura que se dedica al tema, van surgiendo nociones y referencias a nodos; minería de criptomonedas; claves privadas y públicas; algoritmos de consenso; pruebas de trabajo; funciones *hash*; monederos o *wallets*; y, así, a varios términos cuyo significado no se encuentra ni en el lenguaje común ni en el lenguaje jurídico, pues pertenecen a disciplinas o áreas de conocimiento ajenas al derecho. Vamos a intentar explicar los diversos conceptos enunciados, en un intento de comprender lo disruptivo de la tecnología en comento.

Una de las formas más recurrentes que usa la literatura para evidenciar los elementos de la tecnología es a través de la detección de las distintas capas o *ledgers* que le conforman, ubicando dentro de cada capa los distintos elementos que otorgan identidad a la tecnología de cadena de bloques. En la misma línea, esta referencia puede ser, también, a través de “módulos” en los que artificialmente se divide la tecnología; todo bajo un prisma eminentemente pedagógico o explicativo.

Sin perjuicio de lo dicho, cabe precisar que la distinción y sistematización que realizamos tiene como único objetivo posibilitar un mejor entendimiento de su funcionamiento, más la operatividad real de la tecnología se produce de manera automática, solapándose muchos de sus procesos, y sin que el usuario común detecte cómo ha sucedido la transacción.

En efecto, estas dimensiones van desarrollándose de manera automática en cuestión de minutos, sin que pueda determinarse el cúmulo de procesos

informáticos que fueron desarrollándose para poder materializar cada una de las operaciones. Pensemos que algo tan aparentemente irrelevante como hacer *clic* en una página web, ha activado de forma automática una pluralidad de procesos que el usuario no llega a tener conciencia, pero que se desarrollan y dibujan en el ciberespacio.

Como decimos, los elementos que configura la tecnología de cadena de bloques se explican a través de la observancia de las diversas capas que le conforman²¹⁹. Esta es una técnica metodológica que ha sido recurrente en el estudio del derecho de internet, donde al explicar el funcionamiento del ciberespacio suelen distinguirse sus capas, para desde un punto de vista sintético, generar la comprensión general del fenómeno observado. Sin embargo, no toda la literatura efectúa este ejercicio de la misma manera, por lo que nos referiremos a las que consideramos más relevantes.

Así, por ejemplo, Lu Yang indica que es posible advertir seis capas distintas en la tecnología de cadena de bloques²²⁰: una capa de datos; una capa de red; una capa de consenso; una capa de contratos; una capa de servicios y otra de aplicaciones.

1) La primera capa, la capa de datos, es, a nuestro entender, la más relevante, pues refleja el núcleo interno de información que contiene la cadena de bloques. En este espacio virtual es donde se van registrando las distintas transacciones que se incorporan en la cadena, las que permanecerán inalterables. Su anotación y registro se efectúa con sello de tiempo, pudiendo ordenarse de

²¹⁹ YANG, L.: "The blockchain: State of the art and research challenges", en *Journal of Industrial Information Integration*, 2019, p. 82

²²⁰ BARRIOS, M.: *Ciberderecho. Bases estructurales, modelos de regulación e instituciones de gobernanza de Internet*, Tirant lo Blanch, Valencia, 2018, p. 25.

manera cronológica. Esta capa nos muestra el primer elemento de la tecnología: una base de datos o *ledger* contable en que se anotan ingresos y egresos.

Efectivamente, la *blockchain* es un registro digital en el que se va incorporando información relevante relativa a las transacciones que se registran. Esta información se encuentra distribuida entre todos los participantes de la red, quienes podrán revisar y, o, escribir datos en ella. La visibilidad de estos datos cambiará dependiendo del tipo de cadena de que se trate, pudiendo ser pública o privada, y también variará la manera en que dichos datos se registran, todo dependiendo del tipo de cadena de que se trate, y de cuál sea el protocolo que se utilice.

En esta capa se da origen a una de las principales características de la tecnología en comento, esto es, la distribución de la información, pues el registro electrónico se plantea como un “historial único”²²¹ de todas las operaciones que se han desarrollado a través de ella desde sus orígenes, lo que se mantiene inalterable en el tiempo. Al encontrarse los datos distribuidos entre todos los nodos, cada uno de ellos contará con una versión actualizada del *ledger* principal.

2) La segunda capa es la denominada “capa de red”, por la que se reconoce la existencia de un protocolo descentralizado que vincula a pares. Aquí encontramos a la ya referida red de pares o red *peer to peer*²²² que representa a los distintos actores que registran y ejecutan transacciones, y que hacen posible el mantenimiento técnico de la cadena. Estos pares son ordenadores, o nodos en terminología informática, que se encuentran comunicados unos con otros a través de internet, sin fronteras territoriales.

²²¹ GONZÁLEZ-MENESES, M.: *Entender Blockchain. Una introducción a la tecnología de registro distribuido*, cit., posición ebook 4.11.

²²² Vid. *supra*, capítulo primero, apartado IV.

La operatividad de la tecnología impide que un ente central sea el encargado de observar la realización de operaciones electrónicas y de anotarlas en los bloques de información, sino que lo entrega a una red de pares a través de algoritmos de consenso por los que se van registrando los datos en la cadena. Conviene precisar si, que a medida que se va desarrollando esta tecnología y se va aplicando a distintos modelos de negocios, esta afirmación en ocasiones se va desdibujando.

La capa de red permite la aparición de otra de las características de la tecnología en comento: la desintermediación, pues, por regla general, los procedimientos que se van sucediendo en esta base de datos, se realizan “sin supervisión ni mediación de terceros comisionista, corredor, intermediario o mediador que haga de testigo”²²³, pues la presencia y observancia de la red de nodos pares permite confiar en que la información es verídica, al menos desde un punto de vista probabilístico.

En este sentido, un actor clave de las cadenas de bloques son los apuntados “nodos”. Estos constituyen cada uno de los distintos puntos de la red distribuida que conforma la cadena de bloques. Así, cada uno de los múltiples usuarios que participan en la cadena de que se trate será considerado un “nodo”. Pero, como veremos, no todos los nodos cumplen las mismas funciones o juegan los mismos papeles, ya que es posible apreciar que algunos operan de distinta forma, o presentan una mayor intensidad de participación -que va de menor o mayor envergadura- e impacto, en el desenvolvimiento propio de la red²²⁴.

²²³ IBÁÑEZ, J.: *Derecho de Blockchain y de la tecnología de registros distribuidos*, cit., posición ebook RB-1.4.

²²⁴ ROMERO, J.: “Tecnología de registros distribuidos (DLT): una introducción”, en *Boletín Económico*, Banco de España, 2018, nº 4, p. 4.

La representación física del nodo de la red virtual de la *blockchain* es un ordenador o computador²²⁵, que tiene instalado en su *software* el protocolo de la cadena de bloques de que se trate, o que lo ejecuta para la anotación y validación de las transacciones. Por ejemplo, aquella persona que desee participar del mercado de *bitcoin* tendrá que ejecutar desde su ordenador individual el protocolo específico de dicha cadena de bloques. Al hacerlo será considerado un nodo dentro de toda la comunidad de esa criptomoneda²²⁶.

Estos nodos podrán cumplir unas u otras funciones, siendo factible efectuar una primera distinción entre “nodos completos” y “nodos ligeros”, según su papel como cliente de la red. Los nodos o clientes completos (*full-node* o *full-client*) se presentan como aquellos puntos de la comunidad nodal que efectúan labores de mayor complejidad en la cadena de bloques. Estos no tan solo almacenan el *ledger* distribuido, sino que pueden validar el contenido que se anota en él, por lo que requieren contar con una gran capacidad de almacenamiento, potencia de carga y descarga de datos, además de una necesariamente elevada potencia de cómputo.

Dada su capacidad para comprobar todas y cada una de las transacciones que se van ejecutando, los nodos completos son considerados nodos seguros y, por tanto, pueden administrar las transacciones que efectúen otros usuarios del sistema, principalmente las efectuadas por los nodos ligeros. En algunas de las cadenas en las que se transan criptomonedas, como el *bitcoin*, los nodos completos asumen en ocasiones el papel de “nodos mineros”, y conforman un elemento esencial de la cadena, sin los cuales ésta derechamente no podría operar.

²²⁵ DRESCHER, D.: *Blockchain Basics. A Non-Technical Introduction en 25 Steps*, Apress, Frankfurt, 2017, p. 14.

²²⁶ TUR C.: *Smart Contracts*, *cit.*, p. 33.

En efecto, los mineros por regla general serán nodos completos y toman esa denominación, porque a través de su dedicación y esfuerzo computacional “extraen” o “minan” las nuevas unidades de *bitcoin* desde el código fuente de la cadena de que se trate y según el protocolo respectivo²²⁷. Más adelante explicaremos en detalle cómo opera este proceso de “minería”, al momento en que nos detengamos en los protocolos de consenso.

Los nodos ligeros, por su parte, no necesariamente poseen el *ledger* de la cadena de bloques de que se trate, teniendo sólo injerencia en la transacción puntual de la que estén participando²²⁸. Es decir, un nodo ligero podrá, por ejemplo, efectuar una transacción sobre *bitcoin*, cediendo parte de las criptomonedas con las que cuenta, pero no dispondría de toda la información que ha sido registrada en los bloques, teniendo que recurrir al resto de nodos para verificar la validez de las transacciones²²⁹. En efecto, dada su posición limitada, los nodos ligeros dependen de los nodos completos para operar, debiendo confiar en la información que estos últimos les suministran²³⁰.

Todos los nodos, como indicamos más arriba, forman parte de una comunidad nodal que se encuentra interconectada bajo un sistema *peer to peer* que no depende de una autoridad central, operando mediante el consenso descentralizado de todos ellos. Decimos que el consenso es descentralizado pues las operaciones son validadas por toda la red y no por un intermediario central, como sucede por ejemplo al validarse una transacción bancaria de dinero, en la que

²²⁷ PONCE DE LEÓN, P.: “Blockchain, un nuevo patrón tecnológico”, en VILARROIG, R., y PASTOR, C. (dirs.): *Blockchain: Aspectos Tecnológicos, Empresariales y Legales*, cit., p. 39.

²²⁸ MORALES, J.: “¿Qué es Blockchain?”, en GARCÍA, P. (dir.): *Criptoderecho. La regulación de Blockchain*, cit., p. 47.

²²⁹ PONCE DE LEÓN, P.: “Blockchain, un nuevo patrón tecnológico”, en VILARROIG, R., y PASTOR, C. (dirs.): *Blockchain: Aspectos Tecnológicos, Empresariales y Legales*, cit., p. 39.

²³⁰ ANTONOPOULUS, A.: *Mastering Bitcoin. Unlocking Digital Crypto-Currencies*, O’Reilly, 2014, p. 6.

generalmente un intermediario financiero verificará la existencia de fondos y junto con autorizar la disposición de ellos, efectuará materialmente la transferencia.

Es importante reiterar que ésta operativa que venimos indicado va sucediendo de manera automática, a medida que se van incorporando datos relevantes en la cadena. Por lo tanto, si bien por razones gráficas planteamos estas operaciones como lineales, en la práctica van sucediendo miles de transacciones, registros y validaciones, en paralelo, y de forma imperceptible para el usuario.

La operación esencial que va permitiendo el movimiento de la cadena se traduce, en la práctica y principalmente, en las transacciones que van sucediendo entre usuarios; es decir, las emisiones y recepciones de mensajes criptográficos. La cadena de bloques es una tecnología llamada al movimiento constante, y no para una situación de quietud. Esto es relevante pues la complejidad y diversidad de operaciones que se van sucediendo en la cadena de bloques dan la impresión de tratarse de un proceso aletargado, lento y costoso, pero lo cierto es que se encuentra automatizado y funciona en segundos.

Para validar una determinada transacción se debe llegar a un consenso de todos los nodos de la red. Esto se alcanza a través de un algoritmo, o protocolo de consenso. La red de nodos que conforma la cadena de bloques manifiesta su voluntad a través del acuerdo mayoritario, funcionando, por ende, según el criterio de la mayoría de los ordenadores y no por su unanimidad²³¹. La conjunción de este criterio toma la denominación de consenso y lo revisaremos a continuación retomando la categorización de Yang Lu²³².

²³¹ IBÁÑEZ, J.: *Derecho de Blockchain y de la tecnología de registros distribuidos*, cit., p. 38.

²³² YANG, L.: "The blockchain: State of the art and research challenges", cit., p. 82.

3) La tercera capa es la llamada “capa de consenso” o “protocolo de consenso”, pues en virtud de ella la interacción y acuerdo de la red de pares opera bajo parámetros previamente establecidos en los protocolos y algoritmos que gobiernan la cadena de bloques de que se trate. Este elemento entonces en esta base de datos desintermediada y articulada por una red de pares, representa al algoritmo que gobierna la relación que existe entre ellos al momento de la validación de las transacciones. En otras palabras, el consenso da cuenta del cómo se pondrán de acuerdo los nodos en relación con una transacción anotada en la *blockchain*.

El consenso manifiesta el carácter democrático y colaborativo de la tecnología de cadena de bloques, puesto que no existe la imposición de un ente o agente controlador para registrar, sino que se hace por la previa comunión de todos en la red. Efectivamente, la creación de cada uno de los bloques de datos que registran las transacciones que se vayan ejecutando, sólo se hará a medida que la red llegue al consenso necesario en torno a la validez de cada una de ellas, legitimando con las operaciones y permitiendo la creación de nuevos bloques que se irán concatenando criptográficamente unos con otros.

El consenso opera como elemento garante de la veracidad y validez de las transacciones registradas, pues la probabilidad de que todos los nodos, o la gran mayoría de ellos, coincidan en una eventual operación fraudulenta, sería probabilísticamente muy baja, aunque no imposible. Cada bloque se encuentra enlazado con el siguiente de forma única, no existiendo otra unión posible con otros bloques. Esto se logra mediante una determinada singularización anotada en cada uno de ellos, la que deberá coincidir exclusivamente con los datos colocados en el siguiente bloque de la cadena.

La manera en que se arriba al acuerdo de la red, es distinta dependiendo del algoritmo que exista. En efecto, el consenso de la red opera en base a un algoritmo

o protocolo de consenso que gobierne a la cadena y que será diferente dependiendo de las particularidades que posea cada una²³³. Por ejemplo, el algoritmo de consenso de la cadena de bloques de *bitcoin* es la llamada “Prueba de Trabajo” (“*proof of work*” o POW por sus siglas en inglés), que es diferente al que presentó la cadena de bloques de la red “Ripple”²³⁴, cuyo protocolo es el denominado “*Federated Byzantine Agreement*” o de “Acuerdo Bizantino Federado”.

La naturaleza y operatividad del consenso varía dependiendo del protocolo, por ejemplo, la prueba de trabajo (“*proof of work*”) implica que aquel nodo que a través de su poder de cómputo logre calcular ciertas operaciones matemáticas requeridas por el sistema, añadirá el nuevo bloque de información en la cadena y recibirá una remuneración en *bitcoin* a modo de incentivo. Por su parte, en la llamada “prueba de participación” (“*proof of stake*” en adelante POS), no gana el nodo más fuerte desde un punto de vista computacional, sino aquellos que tengan mayor participación en la red²³⁵.

En septiembre de 2022, la red de *ethereum* realizó un “*merge*” de algoritmo de consenso, cambiando desde prueba de trabajo a prueba de participación. La razón según indica la plataforma, sería eliminar la “minería intensiva en energía”, pues el protocolo de consenso de prueba de participación requiere menos esfuerzo computacional para ser resuelto²³⁶, que el protocolo de prueba de trabajo que utilizaba anteriormente.

²³³ FINCK, M.: *Blockchain. Regulation and Governance in Europe*, Cambridge University Press, 2019, pp. 35-38

²³⁴ Ripple es una compañía sustentada en la *blockchain* que permite el envío de dinero de manera global. Ha ganado cierto reconocimiento debido a que en ella han invertido varias instituciones financieras como por ejemplo el Banco Santander, el Banco Itaú o *American Express*.

²³⁵ PONCE DE LEÓN, P.: “Blockchain, un nuevo patrón tecnológico”, en VILARROIG, R., y PASTOR, C. (dirs.): *Blockchain: Aspectos Tecnológicos, Empresariales y Legales*, cit., p. 57.

²³⁶ Vid., ETHEREUM: *The Merge*, 2022, versión en línea disponible en: <https://ethereum.org/en/upgrades/merge/>, último acceso el 24.10.2022.

4) La cuarta capa advertida por Yang Lu, es la denominada “capa de contrato”. En ella se ubicarían los contratos inteligentes que –por ahora- diremos son un tipo de protocolo informático específico cuyo destino sería automatizar algunas funciones previo cumplimiento de directrices previamente estipuladas.

5 y 6) Las siguientes capas son las denominadas, respectivamente, de servicio y aplicación. En ambos casos se ven representadas las materializaciones que adopta la tecnología para acercarla al usuario común y corriente que requiere implementarla y o gozar de sus bondades. En ocasiones ambas se confunden o se sustituyen dependiendo del tipo de uso que se hará de la red. Aquí encontramos, tanto a las plataformas que prestan servicios relacionados a *blockchain*, como *Hyperledger* o *Alastria*, como también las aplicaciones concretas que se asumen para prestar algún beneficio, como por ejemplo una criptomoneda, un *token* o cualquier otro criptoactivo.

Por su parte, y en línea con esta manera de explicar la tecnología a través de las capas que le conforman, Hokey Min distingue, por su parte, a cinco “módulos” que configuran la arquitectura básica de la *blockchain*²³⁷.

1) El primero de ellos sería la “fuente de datos”, es decir, la base de datos distribuida entre una red de pares.

2) El segundo módulo sería el de las transacciones, en el cual se validan las distintas operaciones que se realicen en la *blockchain*.

3) Un tercer módulo según Min es el de “creación de bloques”, por el cual las transacciones validadas por los nodos son escrituradas en código y grabados en bloques de información, específicamente deslindados unos de otros.

²³⁷ MIN, H.: “Blockchain technology for enhancing supply chain resilience”, *cit.*, pp. 37-39.

4) El cuarto módulo corresponde al del “consenso”, en el que descansaría el algoritmo que determina cómo se tendrá por válida y anotada en los bloques una determinada transacción.

5) En quinto y último lugar, el autor destaca el módulo de “conexión e interfaz”, por el que se “facilita la interfaz web entre los usuarios, incluidos los que no tienen habilidades de codificación, técnicas o legales, mientras sincroniza e integra todas las plataformas de TI (tecnología de la información), software y algoritmos necesarios para las aplicaciones de *blockchain*”²³⁸.

Por último, pero igualmente continuando con la idea de aproximar la *blockchain* a través de la detección de sus capas, se ha distinguido una capa base, capa uno o capa de infraestructura tecnológica²³⁹. En esta capa uno encontramos los datos, esto es, el libro contable de ingresos y egresos compartido por la red “*peer to peer*”; el mecanismo criptográfico que otorga seguridad informática a la red; y el algoritmo de consenso que permite la comunicación entre los nodos y determina la manera en que se registrarán los datos en los bloques de la cadena²⁴⁰.

Sobre esta capa base, o capa de infraestructura tecnológica, se sostiene el protocolo de las criptomonedas o de los criptoactivos que corresponda, y determinará la manera informática en la que se irán desarrollando las transacciones. De esta manera, como indica Lehr, *bitcoin* representa el mejor ejemplo de implementación de una capa uno o base de arquitectura tecnológica. En ese caso, para registrar las transacciones realizadas con esa criptomoneda²⁴¹. Con

²³⁸ *Ídem*, p. 39.

²³⁹ *Vid.*, MALER, M.: “Layers - The bedrock of blockchain”, en *Hackernoon*, 2022, versión en línea disponible en: <https://hackernoon.com/layers-the-bedrock-of-blockchain>, último acceso el 8.10.2022.

²⁴⁰ LEE, D., LIM, C.: *Blockchain use cases for inclusive fintech. Scalability, privacy and trust distribution*, 2020, p. 8, versión en línea disponible en: <https://ssrn.com/abstract=3629135>, último acceso el 8.10.2022.

²⁴¹ LEHR, W.: *Smart Contracts: Myths and Implications for Economics and Financial Regulation*, cit., p. 12.

posterioridad, sobre esa capa base es posible configurar protocolos denominados de capa dos, que buscan darle mayor escalabilidad o rapidez de las transacciones a la red, para lograr soportar una mayor cantidad de transacciones por segundo²⁴².

En este sentido, se ha indicado que las redes *blockchain* se enfrentan a un trilema entre descentralización, escalabilidad y seguridad, pudiendo cada red contar con solo dos de esas virtudes²⁴³. De esta manera, una cadena de bloques como la de *bitcoin*, favorece la descentralización y la seguridad, dejando de lado la escalabilidad o rapidez en la realización de transacciones. De ahí que permanentemente se estén buscando mecanismos, de la mencionada capa dos, para aumentar la escalabilidad.

Con el funcionamiento de toda esta arquitectura digital, las operaciones sobre *blockchain* se van sucediendo, una tras otra, hasta llegar a configurar una gran base de datos distribuida y descentralizada que contiene valor intrínseco. Al tratarse de un *ledger* o libro contable virtual, los datos que se registran asumen la denominación de transacción electrónica, pero, debido a que el concepto de transacción posee diversas definiciones jurídicas, nos detendremos en este punto, pues como veremos, el concepto de transacción en *blockchain* dista de la concepción tradicional que en el derecho tenemos de ese vocablo.

²⁴² Una de las segundas capas de bitcoin más famosa, es la denominada *Bitcoin Lightning Network*. Vid., POON, J., y DRYJA, T.: *The Bitcoin Lightning Network: Scalable off-chain instant payments*, 2016, versión en línea disponible en: <https://lightning.network/lightning-network-paper.pdf>, último acceso el 25.10.2022.

²⁴³ AGRAWAL, A.: *Everything you wanted to know about NFTs*, 2022, p. 5, versión en línea disponible en: <https://www.professorrenato.com/images/EverytingUwant2knowAboutNFTs.pdf>, último acceso el 2.10.2022.

IV. Las transacciones en *blockchain*

En cada operación que se ejecuta en una cadena de bloques se requiere la participación de varios actores, cada uno de los cuales cumple alguna función que posibilita el flujo de datos en la cadena. Además de los dos actores básicos que podrían ejecutar una transacción de criptoactivos (emisor y receptor), participan en la operación los distintos nodos que conforman la red esencial para el funcionamiento del sistema.

Sin perjuicio de ello, ya avanzamos en su momento²⁴⁴ que los nodos no siempre cumplirán papeles similares, sino que, eventualmente, existirán nodos completos y nodos ligeros que operarán con mayor o menor intensidad en relación con los datos que se registran. En ocasiones, y principalmente en el caso de las criptomonedas como *bitcoin*, los nodos completos pueden asumir funciones de “nodos mineros” extrayendo y dando emisión a las unidades de la criptomoneda, las que luego serán transadas en la propia red y posibilitarán la circulación de ésta por el ciberespacio.

Por su parte, los datos que se van incorporando en los bloques, representan las distintas transacciones que se registran en la red y que mantienen en movimiento a la criptomoneda. De esta manera, cuando hablamos de una transacción registrada en una cadena de bloques nos estamos refiriendo al

²⁴⁴ *Vid. Supra*, capítulo tercero, apartado III.

procedimiento informático de emisión y recepción de mensajes encriptados entre nodos con un contenido eminentemente patrimonial²⁴⁵.

La referencia general al término “transacción” en una cadena de bloques posee un significado puntual vinculado a la informática, que se acerca sólo periféricamente a las concepciones jurídicas que entendemos en la noción de transacción. En efecto, en esta tesis nos hemos referido continuamente a las transacciones que se anotan en una cadena de bloques, situación que refleja justamente el núcleo central de su existencia; esto es, servir como un libro de registro de operaciones, tal como si se tratara de una compleja y sofisticada base de datos. Al respecto, es importante señalar que la palabra transacción en esta materia posee una significación y funcionalidad específica, que no necesariamente se ajustará al concepto propio que posee el término para el derecho²⁴⁶.

Según el Diccionario del Español Jurídico de la Real Academia Española, transacción es una “posibilidad de llegar a un acuerdo entre las partes de un proceso que ponga fin a la controversia judicial”²⁴⁷, es decir, se observa desde su funcionalidad para el proceso, como método para resolver conflictos. Para el derecho civil, la naturaleza jurídica de la transacción es la de un contrato, pero con un enfoque específico hacia la eventual resolución de un conflicto que pueda surgir en relación con aquel, ya sea que este se encuentre judicializado o sea eventual.

²⁴⁵ MCJOHN, S., y MCJOHN, I.: “The Commercial Law of Bitcoin and Blockchain Transactions”, en *Uniform Commercial Code Law Journal*, 2017, vol. 47, nº 2, p. 3, versión en línea disponible en: <https://ssrn.com/abstract=2874463>, último acceso el 17.11.2022.

²⁴⁶ IBÁÑEZ, J.: *Blockchain: Primeras cuestiones en el ordenamiento español*, Editorial Dykinson, Madrid, 2018, pp. 111 ss.

²⁴⁷ REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: *Diccionario Panhispánico del Español Jurídico*, disponible en: <http://dej.rae.es/#/entry-id/E236120>, último acceso el 21.2.2019

Esta es la acepción que recoge, por ejemplo, el artículo 2446 del Código Civil Chileno²⁴⁸ y el 1809 de su análogo español²⁴⁹.

En su acepción vinculada a la cadena de bloques, inspirada claramente en una lógica financiera, la noción de transacción constituye un “intercambio de valor entre dos usuarios del sistema”²⁵⁰, siendo la principal operación que ejecutan las partes en la *blockchain*. Los bloques son entonces el lugar virtual en el cual se registran los datos identificatorios de cada intercambio de valor, y, por ende, es correcto afirmar que ésta representa el núcleo mismo de una cadena de bloques.

Desde una mirada técnica, como indica Ibáñez, la transacción en una cadena de bloques es un “procedimiento informático de identificación inequívoca del “transmitente” y del “adquirente”, donde el primero es, en realidad, desde el punto de vista de la comunicación interna en la cadena de bloques y desde la óptica del desenvolvimiento del tracto sucesivo registral de la *blockchain*, el emisor de un mensaje cifrado. Correlativamente el “adquirente” no es sino el receptor de dicho mensaje”²⁵¹.

Ahora bien, lo relevante es que, siguiendo el protocolo de la *blockchain* para que la transacción sea considerada válida, deben efectuarse una serie de gestiones automatizadas que permiten tener por cierta la efectividad de cada operación, sin que pueda cuestionarse luego, o alterarse ilegítimamente, toda vez que ha quedado grabada en la cadena de bloques. La validez de la operación vendrá dada, en tanto

²⁴⁸ CÓDIGO CIVIL CHILENO: art. 2446: “La transacción es un contrato en que las partes terminan extrajudicialmente un litigio pendiente, o precaven un litigio eventual. No es transacción el acto que sólo consiste en la renuncia de un derecho que no se disputa”.

²⁴⁹ CÓDIGO CIVIL ESPAÑOL: art. 1809: “La transacción es un contrato por el cual las partes, dando, prometiendo o reteniendo cada una alguna cosa, evitan la provocación de un pleito o ponen término al que había comenzado”.

²⁵⁰ PONCE DE LEÓN, P.: “Blockchain, un nuevo patrón tecnológico”, en VILARROIG, R., y PASTOR, C. (dirs.): *Blockchain: Aspectos Tecnológicos, Empresariales y Legales*, cit., p. 37.

²⁵¹ IBÁÑEZ, J.: *Blockchain: primeras cuestiones en el ordenamiento español*, cit., p. 111.

el emisor del mensaje, o transmitente, se encontraba legitimado para transar en esas condiciones. Cuestión que es certificada por la red de nodos conectados y anotada criptográficamente en nuevos bloques de información concatenados a los anteriores.

El análisis de esta operación de certificación es esencial para comprender el funcionamiento de la cadena, y, de ahí, la necesidad de abordarla. Para ello utilizaremos una situación hipotética general que iremos desarrollando en la medida que vayamos explicando situaciones específicas que pudiesen darse en una transacción de *blockchain*. Precisamos que el ejemplo se encuentra enfocado al sistema monetario, en particular a una transacción con *bitcoin* en cuanto es desde ahí que surge en su origen la tecnología original de la cadena de bloques, pero podría ser perfectamente replicado para otros tipos de operaciones.

Pensemos, así, en una situación en la que A y B poseen 100 *satoshis*²⁵² cada uno. En virtud de un contrato previo en el que se acuerda que la prestación será pagada en *bitcoin*, A debe transferir 20 de sus *satoshis* a B. Para que la transacción quede registrada en *blockchain* la información que deberá consignarse es:

- Que A transfirió 20 *satoshis*.
- Que A ahora cuenta con 80 *satoshis*.
- Que B recibió 20 *satoshis*.
- Que B ahora cuenta con 120 *satoshis*.

Encontrándose escrita correctamente esta transacción en la cadena de bloques, se seguirá que A no podría transferir posteriormente 100 *satoshis*, pues el

²⁵² Satoshi es la unidad de medida mínima de *bitcoin*.

nuevo bloque creado indica que A sólo posee 80 satoshis y no 100. En este mismo sentido, si B transfiriere 20 satoshis a C, dicha operación podría ser entendida como válida, pues si auditamos el bloque de información anteriormente creado, observaremos que efectivamente B era poseedor de una cantidad de la criptomoneda suficiente para sustentar esa nueva transacción.

En el sistema monetario tradicional si A requiere transferir su dinero a través de medios electrónicos, tendrá que notificar a la institución financiera que custodia su dinero (normalmente un banco), su intención de transferir una determinada cantidad de dinero a B. El banco de A procederá descontando dicho dinero de su cuenta, y lo transferirá al banco que custodie la cuenta de B. Este detendrá entonces el dinero transferido por A, y en ese momento B podrá disponer de los fondos. Toda la operación es centralizada por intermediarios que incorporarán costos a la operación y que, además, comparten los riesgos habituales de este tipo de operaciones.

La situación tradicional antes descrita se complejiza cuando las partes de la transacción se encuentran en distintos Estados, cuestión que, si bien no impide la realización de transacciones financieras transfronterizas, en la práctica hace que se vean ralentizadas y encarecidas, amén de encontrarse vinculadas a ordenamientos jurídicos diversos. Frente a lo anterior, la propuesta de una criptomoneda virtual ofrece la supresión de las barreras provocadas por la intermediación, ya por el orden territorial, dado que los criptoactivos se transarán y circularán en el ciberespacio a través de redes descentralizadas.

Para materializar la transacción de criptoactivos referida en nuestra situación hipotética, “A” informará a la red de nodos conectados entre sí, que requiere transferir 5 de sus BTC a “B”. Esta transacción ha comenzado con la emisión de dicho mensaje, ahora corresponde que sea validada para que sea registrada en los

bloques de datos. Esto permitirá que pueda ser observada en futuras transacciones. Para validar la transacción iniciada, la red, en primer lugar, verificará que A posee efectiva y legítimamente la cantidad suficiente para sustentar la transacción, cuestión que realizará el *software* de la *blockchain*, a través de una rápida revisión de las transacciones realizadas previamente. Con ello se podrá verificar si A poseía o no la cantidad de criptomonedas que pretendía transferir. Una vez validado, gracias al consenso de todos los nodos de la red, la cantidad transferida será restada en la cuenta de “A” y sumada en la cuenta de “B”.

Todo ello sucederá de manera automatizada a través de los algoritmos, *softwares* y protocolos que gobiernan la cadena de bloques de que se trate. La cadena de bloques de *bitcoin* tarda diez minutos en crear un nuevo bloque de información y encadenarlo al bloque inmediatamente anterior, a una *ratio* de siete transacciones por segundo aproximadamente²⁵³. La cadena de bloques de *Ethereum*, al contar con un protocolo más eficiente, genera nuevos bloques en la cadena cada quince segundos, permitiendo la realización de quince a veinte transacciones por segundo²⁵⁴.

A grandes rasgos, siete o veinte transacciones por segundo representan un valor muy bajo si lo comparamos, por ejemplo, con las más de mil transacciones por segundo que soporta la infraestructura de Visa²⁵⁵. Esta circunstancia implica un evidente problema para la adopción masiva de las criptomonedas. Sin perjuicio de ello, se han creado aplicaciones y mecanismos que buscan mejorar la escalabilidad

²⁵³ CONESA, C.: “Bitcoin: ¿una solución para los sistemas de pago o una solución en busca de problema?”, en *Documentos Ocasionales*, nº 1901, Banco de España, p. 27.

²⁵⁴ BLOCKCHAIR: *Gráfico de transacciones ethereum por segundo*, versión en línea disponible en: <https://blockchair.com/es/ethereum/charts/transactions-per-second>, último acceso el 3.9.2022.

²⁵⁵ Vid., MECHKAROSKA, D., DIMITROVA, V., y POPOVSKA, A.: *Analysis of the Possibilities for Improvement of BlockChain Technology*, 2018, p. 10, versión en línea disponible en: https://www.researchgate.net/publication/330585021_Analysis_of_the_Possibilities_for_Improvement_of_BlockChain_Technology, último acceso el 23.10.2022.

de estas operaciones y permitir con ello un aumento sustancial de las transacciones registradas en una cadena de bloques²⁵⁶.

Un tema adicional de radical relevancia para la realización de transacciones, y que cuenta con un indudable impacto jurídico, guarda relación con el modo en que las partes le señalan al sistema que, efectivamente, son los propietarios de una cierta cantidad de dinero; es decir, cómo se acredita la identidad digital de las partes de una transacción. Aquí es donde aparece el elemento criptográfico de la tecnología, pues a través de la criptografía se asegura que las partes que operan en la cadena de bloques cuenten con las credenciales habilitantes para operar. Es tan identitaria esta función, que provoca que incorporemos el prefijo “cripto” a los activos virtuales que se transan en una red de pares.

La criptografía utilizada por la tecnología *blockchain* es la “criptografía asimétrica”, en la que coexisten dos claves por usuario, una de carácter privada que permanece en poder del emisor/usuario de la red, y otra de carácter público, que puede ser compartida por el emisor, sin que con ella pueda hacerse un uso indebido de los criptoactivos que posea. Conviene que valoremos esta situación.

Así, en la situación hipotética referida, A es un emisor de un mensaje electrónico (enviar 5 BTC a B), y B por su parte es el receptor de otro mensaje (recibir 5 BTC de A). Para que esto se haga realidad, A debe cargar el mensaje (transacción) a la *blockchain*, acreditándose previamente con su clave privada/secreta que le habilita e identifica en el sistema. Esta clave secreta sólo es conocida por A y es la contraseña que le permite acceder, disponer y administrar

²⁵⁶ Como el caso de la mencionada *Lightning Network* en la capa dos de *bitcoin*, *vid.*, BUDA: “Capas de blockchain: cuáles son y en qué se diferencian”, en *Buda Blog*, 2022, versión en línea disponible en: <https://blog.buda.com/capas-de-blockchains/>, último acceso el 11.11.2022.

los activos digitales que posea en una red *blockchain*. En la situación hipotética esa clave le permitirá transferir unidades de la criptomoneda *bitcoin*.

En finanzas tradicionales, la llave privada sería un símil a la clave de acceso de una persona a la página web de su banco, y/o a la tarjeta de coordenadas, que le permitirá ejecutar una transferencia. Si la clave privada bancaria de una persona cae en manos ajenas, se corre el real riesgo de que se realice un uso no autorizado de los recursos que posea.

Ahora bien, en la práctica, no basta con la clave privada que detenta A para lograr realizar una transacción, pues para dotar de mayor seguridad al sistema, se ha establecido un modelo de “criptografía de clave pública” en cuya virtud se gestiona la identidad de las partes que intervienen en la cadena. Esto se logra con la existencia de una segunda clave, que ya no es privada sino pública, y puede ser conocida por todo el resto de los nodos. La clave privada se encuentra criptográficamente vinculada con la clave pública, requiriéndose de aquella para efectuar la transacción.

En efecto, para materializar este sistema no bastará con la existencia y señalización de una clave secreta, privada y particular de cada ordenador, sino que se requerirá también la indicación de una clave pública que sea conocida por todos y que servirá como medio de cotejo de las distintas claves secretas de los nodos, de modo de validar la identidad de cada parte y dar credibilidad a la transacción efectuada. Esto lo que se conoce como un “cifrado asimétrico”.

En el sistema bancario tradicional, la clave pública podría ser representada por el número de cuenta de la persona, el nombre de su banco y, eventualmente, el número de su cédula de identidad, pues aun siendo conocido por otras personas, no bastará con ellos para poder hacer un uso fraudulento de las unidades monetarias que se posea.

En la situación hipotética, cuando A firma el mensaje con su clave privada, podremos, por un lado, tener cierta certeza de que A efectivamente emitió un mensaje en determinado sentido (enviar 5 BTC a B), y, al contrastarla con la clave pública, se podrá vincular la operación en todas sus partes. Este mensaje, recordemos, representa una transacción por la cual se está disponiendo de parte de su patrimonio en criptoactivos. Desde esta perspectiva cada nodo que participa de esta transacción, en particular, es un punto de emisión y de recepción de un mensaje cifrado que la contiene²⁵⁷.

En base a lo anterior, el poseedor de algún *token* podrá firmar digitalmente con su clave privada aquellas transacciones que realiza. Luego, el resto de los participantes de la red que conoce la clave pública o también llamada “clave de verificación” vinculada matemáticamente a la clave privada, podrán verificar que efectivamente calzan ambas claves (pública y privada), y tener por validada la operación.

La criptografía asimétrica es uno de los mayores mecanismos de seguridad que existen en esta tecnología, y contribuye a la puesta en duda de la necesidad de contar con intermediarios financieros garantes y custodios del dinero electrónico. Las claves son generadas por el *software* que gobierna la cadena, y la clave privada con la pública se encuentran vinculadas a través de un algoritmo matemático²⁵⁸.

Ahora bien, al momento en que el emisor de la transacción ingresa con su clave privada e inicia la operación, el algoritmo del sistema convertirá la información anotada en una función *hash*, es decir, se reformula criptográficamente el mensaje en una secuencia alfanumérica única. El término *hash*, como bien explica González-

²⁵⁷ IBÁÑEZ, J.: *Derecho de Blockchain y de la tecnología de registros distribuidos*, cit., p. 33.

²⁵⁸ VILALTA, A.: *Smart legal contracts y blockchain. La contratación inteligente a través de la tecnología blockchain*, cit., posición ebook 243.

Meneses, refiere a un algoritmo matemático que cuando se aplica a determinado archivo digital, arroja una seguidilla de letras y números únicos para el mensaje, por lo que, de alterarse una sola letra de este, el *hash* por consiguiente variará²⁵⁹.

En la *blockchain*, las funciones *hash* son bastante utilizadas para materializar la codificación de la información que ahí se ventila. El primer uso del *hash* está dado por la vinculación criptográfica que se pide exista entre la clave privada y la pública antes referidas. El segundo momento en que se utiliza la función *hash* es para unir los bloques de la cadena, y que estos entonces se encuentren criptográficamente ligados unos con otros, aumentando la seguridad y fiabilidad de los datos registrados.

En este sentido cada bloque está asociado a un determinado *hash* que se encuentra matemáticamente vinculado al *hash* del bloque anterior. Esta información puede ser auditada por cualquier persona en el marco de una red de carácter público, en miras a observar la historia temporal de las transacciones. Es decir, en virtud del algoritmo *hash* aplicado a la cadena de bloques, es posible observar una trazabilidad fidedigna de las transacciones realizadas a su alero²⁶⁰.

Lo anterior complejiza la modificación fraudulenta de la información registrada en una cadena de bloques, tanto en cuanto si se ha alterado algo de la información anotada en un bloque, el algoritmo de *hash* ya no será compatible con el bloque anterior y por tanto dejará rápidamente en evidencia una modificación fraudulenta. En base a lo anterior, las funciones *hash*, como categoría criptográfica, aumentan las condiciones de seguridad de las operaciones vertidas en la tecnología. Cada bloque de información tiene un *hash* al inicio y al final, los que en

²⁵⁹ GONZÁLEZ-MENESES, M.: *Entender Blockchain. Una introducción a la tecnología de registro distribuido*, cit., posición ebook 4.6.

²⁶⁰ MORALES, J.: “¿Qué es blockchain?”, cit., p. 53.

virtud del algoritmo se encuentran concatenados, a través de ello la arquitectura digital va tomando la forma de eslabones de una cadena criptográficamente concatenados, razón por la que se denomina cadena de bloques.

Estos son algunos de los elementos centrales de la tecnología de cadena de bloques, un elenco de factores informáticos, matemáticos y criptográficos que crean un registro distribuido y descentralizado seguro para la transferencia de valor. Como sabemos, esta operatividad ha llevado a que en materia financiera cada vez surjan más actores que operan en base a esta infraestructura digital, aumentando día a día la usabilidad de la *blockchain* en las finanzas.

Ahora bien, el desarrollo que ha tenido la tecnología *blockchain* ha llevado a que sea aplicada en distintas industrias más allá de las solas actividades financieras, lo que ha traído aparejada su adaptación a otro tipo de industrias con requerimientos y cualidades distintas. En este contexto, las primeras redes *blockchain* que comenzaron a operar, y a las que hemos hecho referencia, tienen el carácter de públicas y de libre acceso. Sin embargo, se ha avanzado hacia la creación de otras redes que tienen el carácter de privadas tanto para su acceso como para su uso.

Esta adaptación de la tecnología *blockchain* ha provocado que algunos de los elementos que más la caracterizan, como por ejemplo la descentralización, el anonimato y la transparencia, se hayan suprimido o morigerado, alterando la identidad misma de la *blockchain*. Desde un punto de vista técnico lo anterior no es baladí, en cuanto estas redes se vanaglorian justamente por no depender de actores centralizadores en la realización de las transacciones, y la existencia de un tipo de red que le otorgue a algún nodo una posición de superioridad frente a los otros, crea indefectiblemente un agujero de seguridad para la operatoria en la cadena.

Resulta relevante que nos detengamos en el análisis de las diferentes clases de cadenas de bloques públicas y privadas, pues la regulación que sobre ellas se desplegará podría llegar a variar frente a una u otra.

V. Tipología de redes *blockchain*: redes públicas y redes privadas

Debido a las diversas necesidades que se intentan satisfacer hoy en día con la implementación de la tecnología de cadena de bloques, y atendiendo a las particulares transacciones y maneras de funcionamiento que presentan los distintos actores interesados en acogerla, han ido apareciendo distintas especies de cadenas que se amoldan a las necesidades de los usuarios. Al margen de la estructura original de *blockchain* delineada con el surgimiento de *bitcoin*, veremos que existen otras clases de cadenas que alteran incluso aquellos elementos considerados característicos de la tecnología, distinguiéndose en general entre cadenas de bloques públicas y cadenas de bloques privadas o permissionadas.

La cadena de bloques de la criptomoneda *bitcoin* fue la primera que se creó, y es hoy en día la más extensa de la que se tengan noticias²⁶¹. Esta primera criptomoneda se sostiene en una cadena de bloques de carácter público, lo que significa que cualquier persona puede acceder a la cadena descargando sus archivos, ejecutando sus protocolos y efectuando transacciones, además de tener la posibilidad de observar el registro distribuido y consultar cada una de las operaciones que en ella se hubiesen registrado.

²⁶¹ GARCÍA, P.: "Del ciberderecho al critpoderecho. La criptoregulación", en GARCÍA, P. (dir.): *Criptoderecho. La regulación de Blockchain, cit.*, p. 87.

Una cadena de bloques pública se encuentra gobernada por un protocolo común para todos los nodos que participan en ella²⁶², observándose con mayor intensidad la idea de descentralización, pues realmente se trata de una red de pares conectados entre sí que operan desde una posición de igualdad. De igual manera, la transparencia de este tipo de cadenas constituye un elemento característico, pues el escrutinio de toda una red de nodos en posición de igualdad a través de un consenso descentralizado otorga mayores garantías por su apertura y visibilidad hacia el resto de los participantes que lo que se puede apreciar en una cadena cuyo acceso y posibilidad de registro se encuentra limitado sólo a ciertas personas²⁶³.

Ahora bien, entendemos que la virtud de ser abierta o cerrada debe ser contemplada desde la necesidad que se pretende satisfacer con la implementación de una tecnología como la analizada, y también en cuanto a la naturaleza de transacciones que en ella se pretenden registrar. En el caso de las criptomonedas, parece lógico que sea abierta a cualquier persona, y que el historial de las transacciones se encuentre al alcance de todos, puesto que para su óptimo funcionamiento se requiere contar con una gran externalidad en red que, en definitiva, permita el normal y fluido funcionamiento de la cadena.

Si consideramos que su fin mismo es conformar un sistema de pagos, una mayor cantidad de usuarios posibilita la circulación y utilización masiva de las criptomonedas. En este punto, la apertura de la red funciona como un incentivo que llama a operar con confianza en el medio de pago sustentado por la cadena de bloques.

²⁶² PREUKSHAT, A.: "Los fundamentos de la tecnología blockchain", en PREUKSHAT, A. (coord.): *Blockchain la revolución industrial en internet*, Gestión 2000, 2017, pp. 20-21.

²⁶³ CLOHESSY, T., ACTON, A. y ROGERS, N.: "Blockchain Adoption: Thechnological, Organisational and Environmental Considerations", en TREIBLMAIER, H. y BECK, R. (eds.): *Business Transformation through Blockchain*, vol. I, Palgrave Macmillan Cham, Londres, 2019, p. 52.

Otra característica que se ve potenciada con el carácter público de la red, es la inmutabilidad de las transacciones, puesto que, al encontrarse abierta a la auditoría de cualquier persona, la modificación fraudulenta de una determinada operación podría ser fácilmente detectada por los nodos observantes. Pero, además de ello, no es posible, por regla general, alterar lo anotado en un bloque, si no es por una transacción posterior que le modifique.

Ahora bien, estas circunstancias, consideradas virtudes, fuera del ámbito de las criptomonedas, como es el caso de la implementación de *blockchain* en la industria y el comercio, no necesariamente serán tal. Así, para determinados modelos de negocios resulta necesario efectuar una revisión de las características ofrecidas por una red pública, puesto que, en ocasiones, la información que se ventile entre empresas o dentro de ellas, reviste el carácter de reservada o confidencial, no siendo aconsejable “colgar” toda y, o, parte de la información en una red que se encuentre *per se* abierta al público.

Como consecuencia de lo anterior, han surgido cadenas de bloques privadas, o también llamadas permisionadas²⁶⁴, en las que la información es accesible sólo para quienes posean ciertos privilegios previamente acordados. En efecto, una cadena de bloques privada está limitada solo para algunas personas tanto para observar el registro de las transacciones, como para operar en ella.

Estas redes privadas asumen igualmente la denominación de permisionadas, ya que para acceder a ella (como actor o sólo como observador) se requiere contar con permisos previamente otorgados²⁶⁵. De ahí que las redes públicas también sean conocidas como redes “no permisionadas” por no exigirse dicho requisito adicional.

²⁶⁴ BRAKE, E.: “For love or for profit? Crafting a suitable security framework for initial coin offering”, .
cit., p. 166.

²⁶⁵ *Ídem*, p. 166.

El permiso requerido será otorgado, en principio, por un nodo que con cierto grado de centralización se encuentran en una posición diversa de la del resto de participantes de la red, dificultándose la denominación de red entre pares.

Como podemos apreciar, una *blockchain* privada altera algunas de las características de la esencia de la cadena de bloques, permaneciendo otras que permiten mantener sus virtudes, pero, sin duda, se muestran alejadas de las ideas de descentralización “plena” que proponen las cadenas públicas, como la de *bitcoin*. La transparencia generada por una cadena pública se ve disminuida por una cadena privada, pues sólo ciertos nodos podrán actuar como observadores vigilantes de la validez de las transacciones. Por lo mismo, la inmutabilidad de la información registrada también se ve mermada por la probablemente inferior cantidad de nodos participantes.

En la misma línea, también se ve afectada la descentralización de la cadena, toda vez que, para el otorgamiento de permisos o licencias de participación, necesariamente existirá un nodo o grupo de ellos que detentará una posición monopolizada para controlar el acceso y operación en la cadena, circunstancia que se aleja de la lógica con la que funciona una cadena pública en que todos y cada uno de los nodos se encuentra en una misma posición jerárquica. Si una de las virtudes de la tecnología es la existencia de una red de pares, cuando incorporamos algunos nodos que poseen privilegios para permitir o no el acceso de otros, estamos reconociendo puntos centralizadores en la cadena, cuestión que disminuye la seguridad que existe en una red cuando es pública.

En efecto, en una cadena privada existen nodos denominados “nodos validadores” que verifican que los participantes de la red cuenten efectivamente con los permisos requeridos tanto para observar las transacciones registradas, como para participar activamente de ella registrando información.

Dado que las redes permissionadas han sido desarrolladas para ser aplicadas en determinadas actividades, principalmente de corte empresarial, es posible observar distintas modalidades y formas de funcionamiento dependiendo de las especificaciones de cada plataforma²⁶⁶. Ante esto, se considera que el sistema de gobernanza de los papeles que desempeñará cada uno de los nodos que participan en la red, deberá ser previamente establecido de forma convencional entre los participantes, generándose un acuerdo para social o uno asociativo²⁶⁷, en cuya virtud se deberían detallar pormenorizadamente las condiciones de funcionamiento, y las calidades que detentarán los distintos usuarios.

En este sentido, se observan casos en que un grupo de actores económicos interesados en generar una cadena de bloques entre sí, celebran un contrato de *joint venture*, con el objetivo de que sea esta nueva entidad la que administre el funcionamiento de la cadena de bloques privada. Destáquese dentro de esta categoría la Plataforma GSBN (*Global Shipping Bussiness Network*) constituida por agentes del rubro marítimo con el objeto de generar una plataforma destinada a la digitalización de operaciones de logística y cadena de suministros con componente marítimo mercantil²⁶⁸.

En esta misma modalidad de cadenas de bloques privadas o permissionadas, han ido delineándose un subgrupo o modelo, llamado igualmente modelos

²⁶⁶ GANNE, E.: *Can Blockchain revolutionize inteternational trade?*, World Trade Organization, Switzerland 2018, p. 8.

²⁶⁷ IBÁÑEZ, J.: *Blockchain. Primeras cuestiones en el ordenamiento español*, cit., p. 139.

²⁶⁸ En Chile, la Fiscalía Nacional Económica (en adelante FNE), órgano encargado de velar por el Derecho de la Libre Competencia, ha autorizado operaciones de *joint venture* celebrados entre competidores, bajo la lógica de la desintermediación y transparencia que permite la tecnología de cadena de bloques. En este sentido *vid.* FISCALÍA NACIONAL ECONÓMICA: *rol F243-2020*, versión en línea disponible en: https://www.fne.gob.cl/wp-content/uploads/2020/10/aprob54a_F243_2020.pdf, último acceso el 23.10.2022.

“federados o de consorcio”²⁶⁹ que intentan compatibilizar las virtudes de las cadenas públicas con las privadas. Estos modelos también han sido calificados como “híbridos”, pues ocuparían una posición intermedia entre la cadena plenamente pública, como el caso de *bitcoin*, y una cadena absolutamente privada²⁷⁰, como la Plataforma GSBN antes referida.

Desde el punto de vista regulatorio, la fuente convencional que tendrán las cadenas privadas, permissionadas o federadas, y la existencia de actores nodales con jerarquía superior, permitirá que la determinación del derecho y jurisdicción aplicable pueda ser algo más sencilla. En efecto, tal como afirma Lehmann “aplicar una Ley nacional exclusivamente puede ser apropiado para algunos sistemas permissionados que están respaldados por una o varias autoridades que se encuentran en un determinado país”²⁷¹. Por ende, el acuerdo, contrato o convención que una a las partes de una red no pública, podría anclar el vínculo a alguna regulación particular, o al derecho elegido por las partes.

En cuanto a la operativa de cadenas públicas y privadas, si bien es posible apreciar distintas modalidades de funcionamiento, existen algunos elementos que las diferencian en la esencia. A grandes rasgos las cadenas públicas suelen ir aparejadas a una criptomoneda o *token*, que debe ser “minado” o extraído por algunos de los nodos en la red. Estos *tokens*, son considerando nativos, pues no implican la representación de algo ajeno a la cadena, sino que se entrelazan con ella misma, formando parte de su propia estructura digital.

²⁶⁹ MORKUNAS, V., PASCHEN, J., y BOON, E.: “How blockchain technologies impact your business model”, en *Business Horizons*, 2019, vol. 62, nº 3, p. 297.

²⁷⁰ PILKINGTON, M.: “Blockchain Technology: Principles and Applications”, en OLLEROS, X., ZHEGU, M., y ELGAR, E. (eds.): *Research Handbook on Digital Transformations*, 2016, p. 297, versión en línea disponible en: <https://ssrn.com/abstract=2662660>, último acceso el 13.3.2019.

²⁷¹ LEHMANN, M.: Who Owns Bitcoin? Private Law Facing the Blockchain, en *Minnesota Journal of Law, Science & Technology*, 2019, vol. 21, nº 1, p. 113.

Como indicamos más arriba, los nodos que extraen las monedas son llamados “nodos mineros”, y trabajan en base a eso incentivos monetarios. Estos incentivos son, justamente, las mismas criptomonedas o *tokens* minados, de ahí que sea atractivo el invertir recursos materiales en la actividad de la “minería”, pues se logran con ello réditos importantes. La dinámica explicada implica que el *token* nativo, cumpla la función de ser objeto de la transacción y también incentivo para el funcionamiento.

El algoritmo de consenso original, y también el más usado como vimos, es la denominada prueba de trabajo (*proof of work*), inicial de la cadena pública de *bitcoin*. Este exige un gran esfuerzo computacional para descifrar una clave criptográfica, de lo cual se obtendrá nativamente una determinada cantidad de unidades de la criptomoneda, y se validará el registro de la transacción de que se trate. La exigencia impuesta a los nodos por la prueba de trabajo es lo que funciona como cortapisa para que nodos fraudulentos intenten alterar las transacciones que se van anotando en los bloques²⁷².

En otras palabras, para que el protocolo de la cadena pública funcione exige contar con varios participantes que, incentivados por la remuneración ofrecida por el protocolo de la cadena, contribuyan a la validación de la operación. Esto, evidentemente no se apreciará en una cadena cuya red de pares esté limitada al permiso que deban dar algunos nodos.

La prueba de trabajo para la extracción de criptomonedas nativas en redes sin confianza requiere del consenso de todos en la red con objeto de tener por validadas las transacciones. En cambio, en las cadenas privadas, la acreditación de la identidad digital de los actores que escriban en los bloques toma una mayor

²⁷² HAWLITSCHKEK, F., NOTHEISEN, B., y TEUBER, T.: “The limits of trust-free system: A literature review on blockchain technology and trust in the sharing economy”, *cit.*, pp. 51-52.

preponderancia que el poder de cómputo requerido en las cadenas públicas²⁷³. Desde esta perspectiva, si bien la cadena privada se aleja de la transparencia e inmutabilidad como bondad de la cadena pública, puede verse como un mecanismo más eficiente para dar fluidez a las transacciones que en la cadena implementada se registren, pero reemplaza la objetividad del código informático y el poder computacional, por la convención humana que regule la cadena.

En esta línea, las cadenas de bloques privadas no necesariamente dependerán de una criptomoneda que deba ser extraída para que esta pueda funcionar, asumiéndose que ciertos actores tienen la obligación convencional de registrar información en la cadena, o de posibilitar los mecanismos tecnológicos que automáticamente vayan incorporando la información al registro de bloques. Se escapa en esa parte de los mecanismos de seguridad original para una tecnología como la que revisamos.

En los modelos privados y, o, confederados, estas circunstancias se pueden ver afectadas en cuanto no siempre se encontrará la cadena gobernada por un *token* nativo y, por ende, no existirá un incentivo para que algunos de los nodos validen y mantengan actualizados los bloques de las respectivas cadenas, empero, el consenso de la red vendrá dado por otras causas que escapan de la lógica distribuida. Además de ello, las finalidades de una red privada son más cercanas a la necesidad de registrar información que quede disponible para los distintos actores interesados, y no a la transferencia de valor entre pares, de ahí que la seguridad sea un factor que se ve disminuido con una red que no sea pública. Esta idea es clave, y sobre ella nos detendremos en el apartado siguiente.

²⁷³ *Ibídem.*

VI. Análisis crítico de las principales características propuestas por la tecnología *blockchain*

Como ya hemos podido dilucidar, varias son las características que configuran y amoldan la identidad de la tecnología de cadena de bloques. La comunión de estas virtudes provoca que sea reconocida como una tecnología disruptiva y capaz de cambiar la manera tradicional en que se ejercen ciertas actividades económicas; en particular en las transacciones financieras entre partes que no necesariamente confían unas con otras. De ahí que sea asumida hoy en día como una propuesta de tremenda relevancia y discusión en entornos públicos y privados. El trabajo conjunto de estas cualidades es lo que la proyecta como tecnología clave para las actividades económicas modernas.

Ahora bien, es necesarios morigerar y analizar esas características relevantes, pues su comprensión no siempre se ha visto ajustada a la realidad, y suele ser alimentada por el entusiasmo de sus seguidores y no únicamente por sus capacidades reales. En particular, nos detendremos en las características más típicas y comúnmente destacadas, como lo son: 1) la descentralización y distribución; 2) la inmutabilidad y la transparencia; y 3) la confidencialidad y el anonimato. En concreto veremos que estas cualidades podrían variar en intensidad, dependiendo de la configuración concreta que asuma la cadena, y de las necesidades específicas para cuya satisfacción se implemente, llegando incluso a desaparecer entre una y otra configuración. Por ende, su revisión crítica se vuelve un imperativo.

Conviene que efectuemos una síntesis y análisis crítico de estas características, pues luego de algunos años de desarrollo es posible observar con mejor detenimiento la intensidad con la que se reconoce cada uno de estos

elementos dependiendo de la actividad de que se trate. Esto permite un replanteamiento de algunas virtudes que otrora fueron consideradas como cualidades esenciales de la arquitectura de cadena de bloques, y una reconsideración a efectos de sus implicancias jurídicas.

1. Descentralización y distribución

Blockchain es una tecnología descentralizada y distribuida, características que además son continuamente referidas como elementos fundamentales de ella. La primera de ellas –su condición descentralizada- refleja el hecho que la cadena de bloques surge por la conexión de una red de pares en la que no se observan por regla general estructuras jerárquicas que intermedien y, por tanto, puedan ejercer algún grado de control sobre las transacciones que le subyacen.

Por su parte, la distribución se refiere a que todo el contenido que se va anotando en los bloques de la cadena se encuentra a disposición de quienes formen parte de la red, y no bajo la custodia de un único ente o servidor central, tratándose de un singular archivo de información en permanente actualización de la red. Esto, en las cadenas públicas permite observar en todo momento el contenido de las transacciones que bajo la cadena se suceden unas con otras, lo que posibilita corroborar y auditar la validez de cada operación registrada en la cadena de bloques.

Los beneficios de uno u otro caso son evidentes. La descentralización limita las posibilidades de vulneración fraudulenta a la red, pues en el supuesto de existir un nodo central jerarquizado, un ataque dirigido a él implicaría una afectación para toda la red. En cambio, si no se cuenta con un solo nodo que centralice información, sino que se trate de varios dispersos y en posición de igualdad, cualquier intento de

ataque debería afectarlos a todos, o a la gran mayoría, lo que en la práctica resulta una situación altamente improbable.

Por otro lado, la distribución de la información también es un elemento que contribuye a la seguridad de la red y a la legitimidad de las transacciones registradas en la cadena, pues de alterarse fraudulentamente los datos contenidos en un bloque, o punto específico de la cadena, no se contaminarán los que se encuentren registrados en ella bajo la custodia y supervisión de todos los nodos. Nuevamente, cualquier intento de ataque requeriría invertir altos recursos para afectar a la gran mayoría de nodos intervinientes.

Conviene enfatizar que la literatura reconoce que no es absolutamente imposible la ocurrencia de alguna alteración fraudulenta a una cadena de bloques, sino que meramente se complejiza; en términos de que alterar lo registrado requeriría una gran dedicación y tiempo, lo que en ocasiones puede constituir una imposibilidad probabilística. ¿Significa ello que la tecnología *blockchain* es a prueba de fraudes? No, la *blockchain* puede sufrir ataques que modifiquen la información registrada, pero la posibilidad de que ello ocurra sigue siendo muy baja, resultando mucho más simple la afectación de un sistema centralizado de información, como el que manejaría un intermediario financiero tradicional, que uno en que la información está descentralizada y distribuida.

En otro orden de ideas, no es extraño que la literatura se refiera a las características de descentralización y distribución como términos sinónimos, afirmándose, por ejemplo, que “como todos los nodos tienen una copia del libro mayor, significa que el libro mayor está descentralizado y no existe en una sola ubicación, lo cual impide que una autoridad central altere el libro mayor de cualquier

manera”²⁷⁴. Es decir, la posibilidad de encontrar replicado el contenido de la cadena entre distintos nodos es lo que atribuiría el carácter descentralizado a ésta, y no tan sólo el hecho de que exista una red de pares jerárquicamente iguales.

Por nuestra parte, en cambio, preferimos la explicación de que el signo inequívoco de descentralización viene dado por la inexistencia de nodos centralizados que gobiernen, por ejemplo, la toma de decisiones de la cadena, y que ésta en cambio sea producto del consenso de un gran número de participantes de la red. La distribución, así, guardaría más relación con la información registrada que con los actores descentralizados. De esta forma lo entiende, por ejemplo, Ibáñez²⁷⁵, quien reúne ambas características bajo la denominación “descentralización compartida”, refiriéndose, tanto al carácter de estructura no jerárquica de la red, como al almacenamiento compartido de los datos.

En efecto, el autor enfoca su análisis considerando a la cadena de bloques como un tipo de base de datos disponible para todos quienes se encuentran adscritos a la red y, por tanto, descentralizada en muchos ordenadores. La referencia al orden no jerárquico lo acerca al carácter no intermediado de la plataforma, explicando que esta funciona “sin supervisión, ni mediación de tercero comisionista, corredor, intermediario o mediador que haga de testigo”²⁷⁶. Toma sentido así la incorporación de la idea de la desintermediación como virtud relevante provocada por la existencia de una red descentralizada, que comparte datos distribuidos en ella.

²⁷⁴ SMITH, K.J., y DHILLON, G.: “Supply Chain Virtualization: Facilitating Agent Trust Utilizing Blockchain Technology”, en ZSIDISIN, G., y HENKE, M. (Eds.) *Revisiting Supply Chain Risk*, 2018, vol. 7, Springer, Cham, pp. 304-305.

²⁷⁵ IBÁÑEZ, J.: *Derecho de Blockchain y de la tecnología de registros distribuidos*, cit, p. 36.

²⁷⁶ *Ídem*, pp. 36-40.

Ahora bien, desde una perspectiva crítica es posible observar distintas voces que morigeran las cualidades antes referidas, afirmando que la *blockchain* no sería tan descentralizada, ni tampoco se encontraría tan distribuida. En otras palabras, quienes ven la descentralización y distribución de la cadena de bloques como sus elementos claves, suficientes para disrumpir los mercados tradicionales, estarían en ocasiones exagerando sobre las verdaderas y reales circunstancias de la tecnología o, a lo menos, no estarían considerando todas las situaciones posibles que pueden darse, y que en cierta medida disminuyen las características en comento.

En efecto, la red de bloques es una infraestructura digital que se aloja en el ciberespacio a través de internet. Para que funcione, se requiere la participación mancomunada de una serie de protocolos y algoritmos informáticos que permitirán su funcionamiento. Estos protocolos y algoritmos son diseñados por empresas y profesionales dedicados a la creación y mantenimiento de infraestructuras digitales, siendo su papel, al menos desde un punto de vista indirecto, vital para que cualquier protocolo de internet funcione.

En este sentido, los desarrolladores y programadores representan sin duda un pilar en la gobernanza de esta tecnología, separándose de los simples nodos ligeros o nodos validadores que incorporan información a la red o que validan transacciones. De manera tal que, levantando el velo de la descentralización, en palabras de Walch²⁷⁷, es posible observar que existen actores fundamentales para que el sistema opere, que al final de cuenta constituyen puntos de centralización de la información o, al menos, en la creación y mantenimiento de la infraestructura digital que posibilita las transacciones.

²⁷⁷ WALCH, A.: "Deconstructing 'Decentralization': Exploring the Core Claim of Crypto Systems", en *Crypto Assets: Legal and Monetary Perspectives*, cit., p. 35.

En el caso de las criptomonedas se presenta una situación que afecta más gravemente a nuestro juicio a la idea de la descentralización, pues los usuarios continuamente intentan convertir la criptodivisa en dinero de curso legal: tanto al haber usado las criptomonedas como instrumento de inversión, como cuando se desean efectuar transacciones electrónicas.

En ese punto de estrecha vinculación entre el ciberespacio y el mundo físico han aparecido una infinidad de casas de cambio (*exchanges*), y de empresas ligadas al rubro de criptoactivos, que ofrecen servicios en torno a la gestión, almacenamiento y enajenación de ellos, representando el punto más complejo de cara a la evitación de conductas fraudulentas o ilícitas en redes de cadenas de bloques. A nuestro juicio, las casas de cambio constituyen un punto de baja seguridad en operaciones sustentadas con criptoactivos, pues en la práctica operan como intermediadores financieros no necesariamente regulados.

En la misma línea han surgido empresas administradoras de nodos mineros reunidos en “granjas de minería”²⁷⁸ que, en virtud de un alto poder de cómputo invertido, persiguen generar rentabilidad. Estas se constituyen como super actores dentro de la red, con una capacidad y poder considerablemente superior al que detenta un nodo común y corriente, teniendo un papel relevante dentro del ecosistema *blockchain*. Dado el gran poder de cómputo, y la consiguiente administración de criptoactivos minados que poseen estas granjas, sus decisiones podrían, eventualmente, influir en el valor global del criptoactivo, constituyéndose también como puntos centralizados y, por tanto, inseguros.

En otras palabras, la red de la criptomoneda *bitcoin* fue capaz de sostener una moneda digital para la realización de sus transacciones, demostrando una

²⁷⁸ Vid., Figura 6, *infra*.

descentralizados innata. Sin embargo, a medida que la tecnología se ha ido sofisticando y su uso se va masificando, y principalmente, a medida que varios agentes económicos han visto en ella oportunidades para hacer negocios, su carácter descentralizado y o distribuido se ha visto disminuido, con la consiguiente pérdida de seguridad en la ocurrencia y legitimidad de las transacciones.

2. Inmutabilidad y transparencia

De acuerdo con Lehmann²⁷⁹, la inmutabilidad refleja la idea de que aquellas transacciones incorporadas válidamente en los bloques de la cadena no podrán ser modificadas o removidas y permanecerán inmutables en el tiempo. Esto, además, va de la mano con el sello de tiempo que lleva cada transacción, lo que asigna un momento cierto de tiempo a la ejecución de la transacción. Que la información registrada sea inmutable implica que la operación anotada es irreversible y, por regla general, sólo podrá ser alterada con una nueva, y posterior, transacción acordada por las partes²⁸⁰.

El carácter inmutable de los datos registrados en la cadena de bloques constituye, al menos en teoría, un elemento adicional a la seguridad digital de ésta. Y ello, en cuanto “evita que los bloques previamente publicados se puedan modificar”²⁸¹. Bajo esta premisa, quienes operan con la tecnología de cadena de bloques pueden observar el registro de las transacciones, con la confianza que la

²⁷⁹ LEHMANN, M.: “Who Owns Bitcoin? Private Law Facing the Blockchain”, *cit.*, p. 11-12.

²⁸⁰ ARSLANIAN, H., y FISCHER, F.: “A High-Level Taxonomy of Crypto-assets”, en *The Future of Finance*, Palgrave Macmillan, 2019, p. 142.

²⁸¹ CUCURULL J., y PUIGGALÍ J.: “Distributed Immutabilization of Secure Logs”, en BARTHE G., MARKATOS E., y SAMARATI P. (eds): *Security and Trust Management, Lecture Notes in Computer Science*, vol. 9871, Springer, Cham, 2016, p. 126.

información ahí registrada se ajusta a una transacción ejecutada en un momento dado de tiempo, lo que está consignado en el mismo bloque revisado.

Si a lo anterior se suma que la información registrada es, en efecto, transparente, se posibilita que una persona interesada en conocer la trazabilidad de un determinado criptoactivo, podría hacerlo con plena confianza de que éste no ha sido adulterado. Y que, consecuentemente, la información observada es fidedigna, al menos, de acuerdo con lo registrado en el sistema.

Ahora bien, Ángela Walch cuestiona el empleo del término “inmutable”, evidenciando que, en la historia de dos de las cadenas de bloques más reconocidas, como son las de *bitcoin* y *ethereum*, se han visto cambios y/o alteraciones específicas, decididas colaborativamente por la propia comunidad de nodos. Lo anterior, en efecto se ha realizado para corregir *hackeos* que afectaron a la red, y crearon bifurcaciones de la cadena²⁸². Ante estas circunstancias, la propia comunidad notal acuerda considerar a una de las cadenas como la original y por tanto válida y a la otra no. Dirigiendo las nuevas transacciones hacia la cadena considerada la oficial.

Ethereum sufrió un ataque de 51% en su red, y en virtud de un acuerdo de la comunidad, se “revirtió su libro mayor inmutable para borrar un robo de *ether*”²⁸³, retro trayéndolo al bloque anterior al creado maliciosamente. Ese ataque, y posterior respuesta de la red, puede provocar una bifurcación en la cadena, generándose dos cadenas emanadas de la original. Lo anterior permite evidenciar que, de detectarse una afectación posible como la señalada, existe también una vía de escape al

²⁸² A propósito de la bifurcación o *Hard Fork* de 2013, en la cadena de bloques de *bitcoin*, vid., WALCH, A.: “Deconstructing 'Decentralization': Exploring the Core Claim of Crypto Systems”, en *Crypto Assets: Legal and Monetary Perspectives*, cit., p. 20.

²⁸³ WALCH, A.: “The Path of the Blockchain Lexicon (and the Law)”, en *Review of Banking & Financial Law*, 2017, vol. 36, pp. 735-740.

problema; eso sí, a cambio de afectar a la alegada inmutabilidad de la información registrada en cada bloque. En base a ello, la apuntada profesora Walch explica la preferencia de disminuir lo absoluto del término inmutable, por otra referencia que reconozca que, aunque excepcionalmente, sí que es posible alterar el contenido de la información registrada en *blockchain*²⁸⁴.

3. Confidencialidad y anonimato en *blockchain*

Al igual que ocurre con el dinero físico, una parte importante de las transacciones ejecutadas con criptoactivos tendrá un carácter anónimo en cuanto a sus usuarios. Este es un elemento de diametral relevancia para configurar la arquitectura digital de las cadenas de bloques públicas: la posibilidad de que la información registrada y la identidad de los intervinientes, solo sea ventilada cuando estos lo desean, y no cuando un tercero quiera comprobarlo. Recordemos que uno de los argumentos esbozados por los fundadores de esta tecnología era alejar de los ojos del Estado a las operaciones que las personas libremente celebran en la red.

Ahora bien, lo virtuoso de esta estructura es que, gracias a los otros elementos y protocolo de tecnología, es factible que, sin conocer la verdadera identidad de las partes de la transacción, se pueda verificar que esa persona efectivamente posee una determinada cantidad de criptoactivos que puede transferir válidamente. Ahí reside parte del valor de la tecnología de cadena de bloques, en cuanto crea una plataforma abierta en que las personas pueden operar

²⁸⁴ *Ídem*, p. 739.

con cierto grado de confianza, sin necesidad de recurrir a terceros que generen la confianza entre las partes.

Esto se posibilita por algo que ya hemos referido: la existencia de criptografía asimétrica en la identificación de las partes intervinientes en *blockchain*. Gracias a esta clase de mecanismo criptográfico, cada parte contará con dos claves matemáticamente vinculadas entre sí: una de carácter privado, como una firma electrónica, y otra de naturaleza pública, tendiente a la validación de la información firmada por la clave privada. La firma electrónica, conocida solo por su propietario, es su llave única para acceder al sistema *blockchain*. De hecho, de extraviarla, sus activos digitales quedarían inamovibles por siempre.

De este modo, al emitirse un mensaje de información para ser validado, el resto de los nodos confrontará la clave pública que conocen con la clave privada con que se firmó el mensaje y, de existir coincidencia, se podrá conocer desde dónde provino el mensaje. Luego, se podrá revisar el historial de transacciones y determinar si esa identidad digital en efecto se encontraba legitimada para enviar el referido mensaje. Una vez realizado este procedimiento se tendrá por validada la transacción. Todo lo anterior es posible sin conocer la verdadera identidad de la persona que está actuando detrás de cada nodo, siendo, en principio, confidencial o anónimo.

Ahora bien, a pesar de ser un elemento identificador de la tecnología *blockchain*, el anonimato ha sido visto por los Estados como un elemento que posibilita el uso de esta tecnología en la ejecución de actos ilícitos como el lavado de dinero, el narcotráfico y la evasión fiscal, entre otras conductas²⁸⁵. Creemos que no se trata de una reputación injusta, pues, en efecto, la excesiva privacidad en las

²⁸⁵ MARIAN, O.: "Blockchain havens and the need for their internationally-coordinated regulation", *cit.*, p. 557.

transacciones criptográficas, y el anonimato de las cadenas de bloques públicas, ha sido efectivamente empleado por delincuentes para la materialización de sus conductas ilegales. Esta situación se observa principalmente en las cadenas que sean de naturaleza pública, mas no en las privadas o permissionadas, pues en ellas, el nodo encargado de otorgar los correspondientes permisos de acceso podrá conocer la identidad de los actores que participan de ellas.

En este sentido, la doctrina²⁸⁶ plantea que este anonimato puede ser fácilmente soslayado cuando, por ejemplo, se paga un determinado bien o servicio con esta clase de activos virtuales, y el prestador o vendedor solicita credenciales identificatorias a la persona que paga o contrata. Asimismo, destacan la posibilidad de vincular IP con transacciones determinadas, lo que permitiría vincular una transacción con personas ciertas o, al menos, identificables.

Mougayar, por su parte, si bien reconoce lo peligroso de un sistema en que sus intervinientes se escondan bajo un pseudo anonimato, considera que existen buenas y válidas razones para mantener dicha característica. Citando a Shaum se detiene en la necesidad de fortalecer la libertad de expresión y la privacidad en línea, perseverando en la idea del anonimato subjetivo y objetivo de las cadenas de bloques. Por último, plantea –quizás con cierta ingenuidad- que “hay esperanzas de que podamos reconciliar los requisitos entre ambos, donde los malhechores puedan ser arrancados de la red, preservando la normalidad de las operaciones para la mayoría de los buenos usuarios”²⁸⁷.

²⁸⁶ BACON, J., MICHELS, J.D., MILLARD, CH., *et. al.*: “Blockchain Demystified: A Technical and Legal Introduction to Distributed and Centralised Ledgers”, en *Richmond Journal of Law & Technology*, 2018, vol. XXV, n° 1, pp. 41-45.

²⁸⁷ MOUGAYAR, W.: *La tecnología blockchain en los negocios. Perspectivas, práctica y aplicación en Internet*, *cit.*, pp. 94-95.

Para los reguladores éste es un punto de radical relevancia, toda vez que el ejercicio de la actividad regulatoria requiere conocer a la persona del regulado, sobre el que en definitiva se impondrán cargas o se efectuarán controles. El velo subjetivo existente en los criptoactivos que circulan por el ciberespacio implica un desafío que colisiona, por un lado, con una de las características propias de la tecnología de cadenas bloques, esto es la privacidad de las transacciones en línea. Y, por otro, con uno de los valores jurídicos protegidos más relevantes por el Estado, como es la necesidad de garantizar la seguridad jurídica y la evitación del fraude²⁸⁸.

En el caso de las criptomonedas, cuando sus poseedores intentan convertirlas a dinero de curso legal se acercan normalmente a una casa de cambios que intercambie criptoactivos, lo que desde un punto de vista regulatorio genera una oportunidad para los Estados para que puedan conocer la identidad de quienes operan con estos bienes, y determinar eventuales efectos y responsabilidades jurídicas.

En tal sentido, las casas de cambio podrían asumir la obligación de conocer la identidad de los actores que con ellas se vinculan, para dar respuesta a los requerimientos regulatorios que puedan serles aplicables. Además, como agentes económicos participantes activos del sistema financiero, sería lógico pensar que estén sujetas a regulaciones de esta naturaleza, tanto en cuanto los mercados financieros están por regla general propensos a situaciones de información asimétricas o de riesgos sistémicos.

Conviene precisar en relación con lo expuesto a propósito de la confidencialidad, que ésta se ve bastante disminuida en el caso de las cadenas privadas o permissionadas, pues al objeto de permitir el acceso del nodo en cuestión,

²⁸⁸ MARTINO, P.: "Regulation of Blockchain Technology: An Overview", en *Blockchain and Banking*. Palgrave Pivot, Cham, 2021, pp. 72-73.

es muy probable que la red o sus usuarios deban conocer la identidad del nodo registrado. En este sentido, el anonimato en redes *blockchain* ha perdido relevancia en el último tiempo para todos quienes lo consideraban unas de las virtudes principales de la tecnología de pagos electrónicos seguros y anónimos.

Como hemos podido apreciar en este apartado, las características más representativas de la tecnología de cadena de bloques, como son la descentralización, la distribución, la inmutabilidad, la transparencia y la confidencialidad, son objeto de críticas razonables. Sin embargo, debe aceptarse que, en su conjunto, las tecnologías de registro distribuido pueden contribuir de todas formas a potenciar los mercados financieros.

En efecto, de ninguna manera esta reflexión crítica implica un desconocimiento de las tremendas virtudes de un sistema de registro electrónico como el que venimos revisando, pero es importante, de cara a su aceptación y posterior regulación, comprender que la regulación se torna necesaria pues existen, en efecto, puntos de funcionamiento de la tecnología que podría afectar derechos de usuarios o, incluso, a la misma estabilidad financiera y económica de las naciones.

Lo anterior, creemos, constituye un punto relevante para la aceptación masiva de este tipo de arquitecturas digitales y su reconocimiento legítimo por parte de los Estados, pues de cara a la superación de eventuales asimetrías de información entre los usuarios y los agentes económicos que ofrezcan productos o servicios en este mercado, un punto de partida es la claridad que pueda existir sobre las verdaderas bondades de la tecnología.

No es incorrecto aseverar que muchos oferentes de productos o servicios basados en *blockchain* fomentan su uso, amparándose en las características que hemos comentado. Sin dar a conocer que en ocasiones no son tal, y que existen

circunstancias en que la seguridad publicitada en realidad es igual o más débil que la que pueden ofrecer los actores tradicionales del sistema, tan criticados por los maximalistas de las tecnologías de registro distribuido.

Esta idea representa uno de los objetivos centrales de nuestra tesis, razón por la cual, el siguiente capítulo estará destinado exclusivamente a ello, sin embargo, antes de abordarlo y con objeto de cerrar la reflexión en torno al funcionamiento técnico de la tecnología de cadena de bloques, conviene que a continuación nos refiramos a los *smart contracts*, como protocolos informáticos de gran uso en este ecosistema.

VII. Los *smart contracts*. Un protocolo clave para el uso de las tecnologías de registro distribuido

Una de las principales posibilidades que otorga el lenguaje de programación *Solidity* de la cadena de bloques de *ethereum*, al tratarse de un sistema *turing* completo²⁸⁹, es que permite escribir los códigos informáticos de los *smart contracts*. Esto ha sido de gran trascendencia para la implementación de una amplia gama de operaciones sostenidas en una cadena de bloques, especialmente de aquellas que se registran en la *blockchain* de *ethereum*. Tanto es así que la literatura afirma que

²⁸⁹ *Solidity* es un lenguaje de programación similar a *JavaScript*, que se ejecuta en la red de *ethereum* y se caracteriza por ser *Turing* completo. Esto significa que es capaz de computar y resolver fórmulas complejas y extensas. Vid. PREUKSCHAT, A.: *Ethereum es Turing completo ¿y eso qué es?*, El Economista, 2017, versión en línea disponible en: <https://www.eleconomista.es/economia/noticias/8817210/12/17/Ethereum-es-Turing-completo-y-eso-que-es.html>, último acceso el 23.10.2022; ORTEGA, A.: *Smart contracts y Derecho Internacional Privado*, Thomson Reuters, Aranzadi, 2019, posición ebook RB-2.5.

hablar de *ethereum* necesariamente lleva a referirse a los *smart contracts* pues, con su creación, este tipo de programa computacional se convirtió en una realidad²⁹⁰.

Un *smart contract* puede ser conceptualizado como un “acuerdo cuya ejecución está automatizada”²⁹¹. Desde un punto de vista técnico constituyen una aplicación escrita en lenguaje de código informático, que permite automatizar determinadas consecuencias cuando sucede un hecho previamente establecido, siguiendo la lógica “*if-then-else*”²⁹². Se atribuye la teorización de este concepto al ya mencionado²⁹³ Nick Szabo²⁹⁴, pionero de la tecnología de cadena de bloques, quien ya a mediados de los 90 del siglo pasado definía los *smart contracts* como “un conjunto de promesas, especificadas en forma digital, incluidos los protocolos dentro de los cuales las partes cumplen estas promesas”²⁹⁵.

El diseño de estos programas opera de tal manera que, al registrarse una determinada transacción en una cadena de bloques, esta sea observada por el *smart contracts* como una suerte de entrada (*input*) que activa su protocolo. El programa procesará los parámetros de esa transacción de entrada, y, normalmente, generará como consecuencia una nueva transacción o registro en la cadena de bloques (*output*)²⁹⁶.

²⁹⁰ ORTEGA, A.: *Smart contracts y Derecho Internacional Privado*, op. cit., posición ebook RB-2.2.

²⁹¹ RASKIN, M.: “The Law and Legality of Smart Contracts”, cit., p. 309.

²⁹² VILALTA, A.: *Smart legal contracts y blockchain. La contratación inteligente a través de la tecnología blockchain*, op. cit., posición ebook 250.

²⁹³ Vid. supra, capítulo primero, apartado I.

²⁹⁴ NAVA, W., y MORALES, V.: “Cumplimiento y ejecución de los acuerdos de transacción derivados de la mediación internacional a través de los contratos inteligentes”, en *Revista Chilena de Derecho y Tecnología*, 2021, vol. 10, nº 1, p. 189.

²⁹⁵ SZABO, N.: *Smart Contracts: Building blocks for digital markets*, 1996, versión en línea disponible en:

https://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart_contracts_2.html, último acceso el 20.10.2022.

²⁹⁶ DE FILIPI, P., WRAY CH., y SILENO, G.: “Smart contracts”, en *Internet Policy Review*, 2021, vol. 10, nº 2, p. 2, versión en línea disponible en: <https://policyreview.info/glossary/smart-contracts>, último acceso el 19.10.2022.

Los *smart contracts* tomaron esa denominación, pues, de su materialización, se pueden seguir efectos de relevancia jurídica, tal como lo haría un acto jurídico. Pero no existe claridad en torno a si pueden o no ser considerados contratos propiamente dichos según nuestro lenguaje jurídico tradicional. Más bien, pareciera ser que se trata de simples programas computacionales que, previamente nutridos de datos, responden automáticamente de la forma diseñada, o, en otras palabras, se trata de “secuencias de código y datos que se almacenan en una determinada dirección de la cadena de bloques”²⁹⁷ y que posibilitan la realización de determinadas operaciones.

En este sentido, compartimos la idea de que los contratos inteligentes, en su condición de programas computacionales basados en *blockchain*, pueden contribuir funcionalmente a la formación y ejecución de contratos, como herramientas al servicio de la automatización de ciertos aspectos de la contratación, pero de ninguna manera constituirán el contrato en sí mismo²⁹⁸.

De todas formas, su nomenclatura ha permitido generar un enorme interés en el mundo jurídico, y la doctrina ha profundizado y teorizado en la idea de contratos electrónicos autoejecutables sustentados en redes de *blockchain*. Así, tal como explica Tur Faúndez, “los *smart contracts* se crean habitualmente con el objetivo de producir efectos jurídicos”²⁹⁹. Y si bien no son contratos en su acepción jurídica, sin duda que pueden verse reflejados en ellos características propias de aquellos. Lo anterior, permite suponer una vinculación más directa con el derecho

²⁹⁷ TUR FERNÁNDEZ C.: *Smart Contracts*, cit., p. 51.

²⁹⁸ MIK, E.: “Deconstructing Smart Contracts”, en *Emerging Issues at the Intersection of Commercial Law and Technology*, 2022, pp. 14-15, versión en línea disponible en: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4239312, último acceso el 20.10.2022.

²⁹⁹ *Idem*, p. 57.

y, en particular, con las obligaciones que pueden ser registradas en una red descentralizada de nodos.

La cercanía de un *smart contract* con el derecho, ha llevado a distinguirlos de los llamados contratos legales inteligentes o *smart legal contracts*. Estos constituirían una aplicación específica de los *smart contracts*, y se definen como “el acuerdo de voluntades entre dos o más sujetos de derecho sobre un objeto y una causa de obligarse, expresado en lenguaje natural y de código, que se implementa y ejecuta a través de la tecnología de bloques”³⁰⁰.

Como vemos, bajo esa acepción, el *smart legal contract* sería un mero contrato escrito en código informático, en que la fuerza jurídica emana no del código, sino que de la ley. En este sentido, el código escrito en una *blockchain* no es más que un uso de herramientas digitales que tributa al derecho, y no constituiría una categoría jurídica separada.

De todas formas, la manera en que se perfecciona un contrato inteligente, cómo se implementa y ejecuta, y cómo se actúa frente a su incumplimiento, no deja de ser una discusión relevante para el derecho y especialmente para la forma en que los tribunales deberán actuar cuando se les presente a resolución un caso referente a un contrato escrito en código informático, y automatizado a través de una cadena de bloques³⁰¹. Eliza Mik, en esta línea, reconoce la factibilidad normativa de usar *smart contracts* en operaciones comerciales, aunque reconoce que automatizar un contrato tradicional, por vía de su digitalización en un *smart contract*, no tendría demasiado sentido³⁰².

³⁰⁰ VILALTA, A.: *Smart legal contracts y blockchain. La contratación inteligente a través de la tecnología blockchain*, cit., posición ebook 259.

³⁰¹ Vid., RASKIN, M.: “The Law and Legality of Smart Contracts”, *op. cit.*, pp. 321-340.

³⁰² MIK, E.: “Smart contracts: terminology, technical limitations and real world complexity”, en *Law, Innovation and Technology*, 2017, vol. 9, nº 2, p. 299.

En efecto, si bien automatizar alguna operación electrónica sustentada en una *blockchain*, puede parecer interesante en cuanto a su eficiencia y rapidez de ejecución. No es menos cierto que para que esto opere se requiere contar con toda la arquitectura de la cadena de bloques operando, validando y registrando transacciones que alimenten al *smart contract*, y esto, servirá para una muy limitada cantidad de operaciones comerciales, no siendo plenamente necesario para una operación civil, mercantil o financiera tradicional.

Independientemente de lo anterior, los usos actuales de los *smart contracts* se encuentran en una gran parte de las operaciones desarrolladas sobre criptoactivos, por lo que, de todas formas, deberían ser considerados por los Estados al momento de regularlos. Así, un *smart contracts* podría ser utilizado en la comercialización de *tokens* criptográficos³⁰³, en la estabilización de criptomonedas³⁰⁴, en las *Initial Coin Offerings*³⁰⁵, en la ejecución de *tokens* no fungibles³⁰⁶, entre muchos otros usos efectivos que iremos desarrollando a lo largo de este trabajo, y sobre los cuales deberían recaer las regulaciones gubernamentales, no en cuanto a su forma, sino que en su fondo.

³⁰³ HEREDIA, S.: *Smart Contracts. Qué son, para qué sirven y para qué no sirven, cit.*, p. 140.

³⁰⁴ KOZHAN, R., VISWANATH-NATRAJ, G.: "Decentralized Stablecoins and Collateral Risk", en *WBS Finance Group Research Paper*, 2017, p. 2, versión en línea disponible en: <https://ssrn.com/abstract=3866975>, último acceso el 11.11.2022.

³⁰⁵ BRIGGS, K.: "Taming the wild west: How the SEC can legitimize Initial Coin Offerings (ICOs), protect consumers from bad actors, and Encourage Blockchain Development", en *The Business, Entrepreneurship & Tax Law Review*, 2018, vol. 2, nº 2, p. 441.

³⁰⁶ MURRAY, M.: *NFT Ownership and Copyrights*, 2022, p. 2, versión en línea disponible en: <https://ssrn.com/abstract=4152468>, último acceso el 19.20.2022.

CAPÍTULO CUARTO

LA REGULACIÓN DE LA GESTIÓN Y EMISIÓN DE CRIPTOACTIVOS. FUNDAMENTOS Y PRINCIPIOS

Hasta el momento hemos aproximado la tecnología de registro distribuido y su principal aplicación práctica: los criptoactivos, desde una mirada estrictamente técnica, dando cuenta, por un lado, de la multitud de disciplinas que contribuyeron a la aparición de una arquitectura digital como lo es *blockchain*, y, por otro, de las variaciones que han afectado los elementos estructurales que le conforman. Estas reflexiones, tributan al logro de nuestro primer objetivo específico, a saber, estudiar y comprender el funcionamiento técnico y económico de la tecnología en comento.

Ahora bien, el desarrollo y evolución de la *blockchain* y los criptoactivos, según estudiaremos en este capítulo, ha impactado de lleno en la postura que asumen los Estados para afrontar su aparición, por lo que corresponde que, llegados a este punto, comencemos a revisar los aspectos jurídicos de la *blockchain* y los criptoactivos. Con ello podremos alcanzar el segundo objetivo específico de esta tesis, esto es: examinar los fundamentos del ejercicio regulatorio de los Estados, especialmente en aquellos sectores y mercados que se acercan a los criptoactivos, es decir, desde la perspectiva fundamental de la actividad macroeconómica de las tecnologías de registro distribuido, y no desde las transacciones o *smart contracts* singulares.

Para comprender la relación entre la regulación estatal y la tecnología de cadena de bloques se hace necesario formular algunas reflexiones que nos permitirán, tanto conocer los principales obstáculos con que cuenta la regulación como, también, adentrarnos en las soluciones de las fallas de mercado que ofrece la propia tecnología a través de su gobernanza autocrática. Al respecto, es

necesario que efectuemos algunas pinceladas previas referentes al ejercicio regulatorio o potestad regulatoria de los Estados.

La actividad administrativa de regulación es una labor siempre compleja. Por un lado, la necesidad de la intervención estatal en los mercados justifica un actuar eficiente y enfático. Por otro, el ejercicio regulatorio siempre deberá ser adecuadamente fundamentado, atendiendo a la posible afectación a garantías fundamentales³⁰⁷. Lo anterior, en todo caso, descansa en la configuración constitucional que tengan los Estados en los que se confronta la cuestión; partiendo por el grado de reconocimiento a desarrollar actividades económicas privadas -el artículo 19 de la vigente constitución chilena es sintomático al respecto-³⁰⁸ y siguiendo con un orden claro de los posibles grados de intervención que en ella tendrá el Estado.

La gestión y emisión de criptoactivos representa una actividad económica nueva, y, por ende, en principio desregulada en lo específico. Frente a esta situación, los marcos normativos generalistas -como los aportados por las constituciones económicas- representan el primer pilar sobre el que se regulará el actuar macro de los agentes económicos que aquí, en estos mercados, operen. Cuando la premisa ha sido la libertad, el surgimiento de industrias desreguladas ha sido la regla general, provocando una evidente tensión entre el ejercicio de la mencionada libertad, y la seguridad y protección hacia consumidores y usuarios. En

³⁰⁷ La intervención regulatoria de los Estados, muchas veces se traduce en la imposición de cargas sobre los hombros de los agentes económicos. Estas en ocasiones se materializarán, por ejemplo, como barreras de entrada, exigencias de desarrollo y mantención, y o restricciones a sus quehaceres propios. Al final del día, todas ellas pueden tener contravenciones relevantes hacia la Libertad Económica, siendo ésta la principal garantía fundamenta que podría verse afectada por la actividad administrativa de regulación.

³⁰⁸ El artículo 19 numeral 21 de la Constitución Política chilena de 1980, reconoce como garantía fundamental el “derecho a desarrollar cualquier actividad económica, que no sea contraria a la moral, al orden público o a la seguridad nacional.

base a ello, la regulación específica de la tecnología va tomando sentido y demostrando necesidad.

La capacidad del legislador para aportar una regulación de aplicaciones tecnológicas que, en la mayoría de las ocasiones van a venir creadas fuera de nuestras fronteras y van a contar con un actuar internacional, constituye un factor de dificultad y riesgo. En efecto, la regulación de la realidad tecnológica y de sus diversas implementaciones podría afectar la innovación a tal punto que desincentive los emprendimientos y termine obstaculizando su desarrollo en una potencialidad plena, remarcando la tensión anunciada entre los derechos de los consumidores y de los agentes económicos que desarrollen sus actividades en estos mercados.

La colisión entre esos derechos, en concreto de la salvaguarda de los derechos de los usuarios, el aseguramiento de un funcionamiento rectilíneo y acorde con el derecho del mercado, y la búsqueda de nuevos ámbitos para el desarrollo tecnológico, constituyen todo un reto. Al que se une, en otro plano, la cuestión de la adaptación de ciertos sectores tradicionales de la normativa nacional e internacional –léase, por ejemplo, la relativa a bienes inmateriales- a una problemática que, como decimos, va a ser generalmente ajena a nuestro ordenamiento jurídico -en cuanto que se diseña y actúa fuera de nuestras fronteras- y va a contar, además, con un funcionamiento realmente internacional, planteando retos y problemas no siempre fáciles de resolver.

En efecto, la tecnología de registro distribuido, en general, tiene una intensa aspiración a la globalidad, lo que se observa con mayor claridad en aquellas redes que tienen el carácter de públicas o sin permisos. Como afirma Lehmann, las cadenas de bloques públicas están “completamente desnacionalizadas y no están

conectadas a ningún país en particular”³⁰⁹. Los nodos están ubicados en distintos territorios, no hay dependencia a servidores centrales, y la validación de las transacciones se entrega al consenso de todos en la red, observándose el referido carácter anacional en cada cadena de bloques no permitida.

Desde hace al menos una década, estos han sido algunos de los principales puntos de tensión en relación con el soporte jurídico del *blockchain* y de las nuevas tecnologías sobre las que descansa. La intervención estatal en toda esta materia por vía reguladora se ha mostrado para algunos como amenaza a la innovación³¹⁰, y causa de estancamiento para los mercados³¹¹. A la vez que otros la observan como un necesario freno que permita salvaguardar los derechos de los individuos y de la sociedad en su conjunto, y el correcto funcionamiento del mercado. Este dilema ha estado presente hasta el momento y todo apunta a que seguirá acompañando los futuros desarrollos que se puedan producir.

Asumiendo esta tensión, algunos intentos normativos colocan dentro de sus objetivos el de resguardar a la innovación como fundamento clave para el desarrollo de las regulaciones. En esta línea, a modo de ejemplo, se han presentados los fundamentos de la Propuesta de Reglamento relativo a los Mercados de

³⁰⁹ LEHMANN, M.: Who Owns Bitcoin? Private Law Facing the Blockchain, *cit.*, traducción propia, p. 111.

³¹⁰ El entonces comisionado de la *Commodity Futures Trading Commission* (CFTC), Christopher Giancarlo, manifestó tempranamente que “para que esta tecnología florezca, los reguladores deben adoptar un enfoque de no hacer daño”, refiriéndose a la afectación que puede generar para la Tecnología de Registro Distribuido una regulación muy intensa, *vid.*, GIANCARLO, CH.: *Keynote address of CFTC Commissioner, before the ISDA’s Trade Execution Legal Forum*, 2016, versión en línea disponible en: <https://www.cftc.gov/PressRoom/SpeechesTestimony/opagiancarlo-18>, último acceso el 21.10.2022.

³¹¹ FONDO MONETARIO INTERNACIONAL: *Virtual Currencies and Beyond: Initial Considerations*, 2016, disponible en: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/sdn/2016/sdn1603.pdf>, p. 35, último acceso el 1.9.2022.

Criptoactivos del Parlamento Europeo³¹² (en adelante MiCA por sus siglas en inglés), al indicar que por su intermedio se busca “asegurar que el marco normativo de los servicios financieros de la UE sea favorable a la innovación y no suponga obstáculos para la aplicación de nuevas tecnologías”³¹³.

Adicionalmente, y como desagregaremos a lo largo de este capítulo, a la tensión entre la afectación de la innovación y la protección de consumidores y mercados, se debe sumar, en otro nivel, la eventual captura de los reguladores por parte de los agentes tradicionales que, por medios legítimos o ilegítimos, han intentado establecer barreras de entrada para los competidores que intenten ingresar en sus mercados relevantes. Algo similar se vio a propósito del surgimiento de aplicaciones de plataformas, como el caso de Uber frente al sector tradicional de taxis, en que las presiones de estos últimos -que recordemos, cumplieron en su día con importantes cargas legales y económicas para obtener sus licencias de actividad- influyeron en la regulación gubernamental.

El mercado de criptoactivos no ha estado exento de problemáticas como la referidas, pues, entre otros extremos, los intermediarios financieros tradicionales también pueden verse tentados a impedir la sana competencia con los nuevos actores que intentan abrirse paso en los mercados financieros. En esta línea se expresa Dell'Erba al afirmar que “las entidades reguladas pueden tener interés en la emisión de una nueva regulación que pueda crear barreras de entrada y frustrar la competencia”³¹⁴. Sin perjuicio que, incluso, los nuevos actores, vinculados a los

³¹² COMISIÓN EUROPEA: *Propuesta de reglamento sobre el Mercado de Criptoactivos*, COM/2020/593 final, 24.9.2020, traducción propia, versión en línea disponible en: <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-13198-2022-INIT/en/pdf>, último acceso el 22.10.2022.

³¹³ *Ídem*, Razones y Objetivos de la Propuesta.

³¹⁴ DELL'ERBA, M.: “Initial coin offerings: the response of regulatory authorities”, en *Journal of Law & Business*, 2018, vol. 14, nº 3, traducción propia, p. 1122.

criptoactivos, y que ya poseen cierta posición relevante en el mercado, puedan estar interesados en la aparición de nuevas regulaciones, tanto en cuanto, han adquirido el poder para afrontarlas³¹⁵.

En Chile existe un caso que ejemplifica lo anterior. Los *exchanges* Buda, CryptoMKT y OrionX vieron en marzo de 2018 que las cuentas corrientes que tenían abiertas en bancos comerciales fueron cerradas, argumentándose incumplimientos contractuales por parte de los intermediarios tradicionales³¹⁶. Los bancos se escudaron en la falta de regulación del mercado de criptoactivos, y en las eventuales responsabilidades que les pudieran caber por custodiar indirectamente recursos cuya procedencia no estaba del todo clara. Ante ese argumento, los afectados siguieron la vía judicial de la libre competencia, afirmando que existe un abuso de posición dominante de la banca privada en miras a establecer barreras de entrada a estos nuevos actores del mercado³¹⁷.

Este tipo de conflictos, a la larga, tienen el riesgo de conducir al establecimiento de regulaciones defectuosas que no sean enteramente capaces de alcanzar sus objetivos, o a la aplicación por analogía de regulaciones preexistentes que no fueron creadas considerando las particularidades de las nuevas tecnologías y modelos de negocios que se pretenden regular. En cualquier caso, los Estados se ven emplazados a tomar una postura activa frente a la ordenación de los mercados novedosos, especial, pero no únicamente, el de criptoactivos, considerando la multiplicidad de bienes jurídicos protegidos que pueden verse afectados por estas tensiones.

³¹⁵ *Vid.*, nota 82, *supra*.

³¹⁶ CAÑAS, S.: ¿Por qué demandamos a 10 bancos chilenos?, en *Budablog*, 2019, disponible en <https://blog.buda.com/por-que-demandamos-a-10-bancos-chilenos/>, último acceso el 3.10.2022.

³¹⁷ Al momento en que se redacta la tesis, las partes de este juicio se encuentra explorando una conciliación ante al Tribunal de Defensa de la Libre Competencia chileno, bajo el Rol C-349-2018.

Así las cosas, regular la tecnología *blockchain* y sus aplicaciones prácticas - los criptoactivos- constituye una situación análoga al desafío que supone regular internet y el ciberespacio³¹⁸. En ellos, la problemática regulatoria fue correctamente reconocida al afirmarse que sus elementos no se encuentran sujetos a “un continuo tiempo-espacio y, por lo tanto, no están constreñidos por las limitaciones que estos atributos imponen al mundo físico”³¹⁹, lo que evidentemente dificulta la regulación tanto interna como internacional.

Como ya hemos apuntado, el protocolo de la tecnología de cadena de bloques se establece y opera en internet, por lo que las dificultades presentadas en la regulación de ésta son del todo aplicables a la regulación del mercado *crypto*. Así las cosas, existe una evidente dependencia entre la tecnología de cadena de bloques y la conexión adecuada a internet, siendo esta última el vehículo que posibilitará las transacciones que se desarrollen con criptoactivos y otros *tokens* registrados en una cadena de bloques.

Ahora bien, esta analogía no es tan sólo aplicable a la delimitación del problema sino, también, en cuanto a sus soluciones, pues es posible regular la tecnología de registro distribuido con los mismos criterios que se aplican para regular internet. En efecto, las redes virtuales de ésta última posibilitan la anotación de transacciones descentralizadas en el protocolo de la cadena de bloques, pero, así como la primera requiere para operar la existencia de elementos físicos o materiales (por ejemplo, el *hardware*), será evidente que la segunda también

³¹⁸ En esta línea también se expresa Pablo García Mexía, en GARCÍA, P.: “Del ciberderecho al critpoderecho. La criptoregulación”, en GARCÍA, P. (dir.): *Criptoderecho. La regulación de Blockchain*, La Ley, Wolters Kluwer, Madrid, 2018 p. 103 y ss.

³¹⁹ BARRIO, M.: *Ciberderecho. Bases estructurales, modelos de regulación e instituciones de gobernanza de Internet*, op. cit., p. 17.

necesitará, en cierto punto, de elementos físicos o materiales que contribuyan al desarrollo de sus procesos³²⁰.

Pensemos, por ejemplo, en el ordenador que verifica una transacción, o la empresa de telecomunicaciones que le prestará el servicio de internet. En ambos casos será posible salvar la barrera virtual, pues estamos hablando de elementos materiales a los que le son aplicables las regulaciones y jurisdicciones de los lugares en que estén ubicados. En este sentido, Barrio denomina esta capa del ciberespacio como “capa física” constituyendo el “hardware que propicia la transmisión de información”³²¹, y a través de ella se podría salvar la dificultad de la regulación por falta de existencia física y determinada.

En la tecnología de cadena de bloques, y en sus aplicaciones prácticas, encontramos un elemento adicional que complejiza la regulación: la ya mencionada descentralización masiva de nodos³²², y la consiguiente dificultad de ubicación específica del sujeto pasivo de la regulación. Si bien en este punto también existen similitudes a la descentralización innata de internet, no es menos cierto que los nodos operativos dentro de una cadena de bloques actúan en redes descentralizadas no sujetas por esencia a un ente central controlador; y ello, en cuanto no existe, en principio, un nodo servidor que se posicione jerárquicamente por sobre los otros. Esto, por cierto, aplica para las redes que tengan el carácter de públicas, pues en las que sean privadas, la ubicación de los actores será más simple.

³²⁰ FINCK, M.: *Blockchain. Regulation and Governance in Europe*, cit., p. 85.

³²¹ BARRIO, M.: *Ciberderecho. Bases estructurales, modelos de regulación e instituciones de gobernanza de Internet*, cit., p. 25.

³²² Vid., FINCK, M.: *Blockchain. Regulation and Governance in Europe*, cit., p. 99.

En internet la existencia de servidores (o nodos servidores) da cuenta de un punto regulatorio de relativo fácil acceso, cuestión que en una red descentralizada bajo el protocolo de cadena de bloques no se muestra tan simple.

En este sentido ¿quién podría ser responsable por una operación fraudulenta que ha sido validada por miles de nodos repartidos por todo el mundo? La búsqueda del sujeto pasivo de la regulación es, sin duda, un tema de tremendo interés para ser abordado, pues su resolución permitirá también determinar el ordenamiento jurídico aplicable, y la consiguiente distribución de competencias para los tribunales de justicia o agencias de la administración competentes para, en su caso, sancionar y o perseguir a los infractores o determinar su responsabilidad.

Ahora bien, el desarrollo que ha tenido la tecnología de cadena de bloques, el atractivo que significa actuar como nodo minero en busca de los incentivos de la *proof of work*³²³, y el surgimiento de las granjas de minado, permite apreciar intervinientes relevantes del sistema que tienen una ubicación territorial determinada y, por tanto, son de fácil identificación de cara a la aplicación de la regulación³²⁴. De igual forma, en la determinación del sujeto pasivo de la regulación *crypto* es posible observar a agentes económicos que se vinculan directa, o indirectamente, en el desarrollo de la tecnología de cadena de bloques, y que no necesariamente participan como nodos en la red, siendo también posible extender el papel regulador de los Estados sobre ellos. Este es el caso, por ejemplo, de los desarrolladores de los protocolos de la cadena³²⁵.

³²³ WRIGHT, A. y DE FILIPPI, P.: *Decentralized Blockchain Technology and the Rise of Lex Cryptographia*, cit., p. 7.

³²⁴ *Idem*, pp. 88-89.

³²⁵ OSTERCAMP, P.: *From Code is Law to Code and Law: Polycentric co-regulation in decentralised finance*, 2022, pp. 24-25, versión en línea disponible en: <https://ssrn.com/abstract=4134259>, último acceso el 25.10.2022,

Adicionalmente, con el desarrollo de las distintas aplicaciones en redes de registro distribuido y descentralizado, enfocadas ahora en la oferta de productos y servicios financieros, van surgiendo muchos otros actores sobre los cuales sí que será posible ejercer la regulación. En este sentido MiCA, define a los “proveedores de servicios de criptoactivos”, indicando que se trata de personas jurídicas “cuya ocupación o negocio es la prestación de uno o más servicios de criptoactivos a terceros sobre una base profesional”³²⁶. Las principales operaciones con criptoactivos que pueden realizar estos proveedores, en términos generales, pueden ser el intercambio de criptoactivos por moneda de curso legal, el intercambio entre uno o más criptoactivos; la transferencia o comercialización de criptoactivos; la custodia o administración de ellos; y, en general, cualquier prestación de servicios relacionadas con la oferta de criptoactivos³²⁷.

Por otro lado, el elemento internacional juega, evidentemente, un papel fundamental, puesto que, al operar las cadenas de bloques a través de internet, se vuelve complicada no tan solo la determinación del sujeto pasivo de la regulación, sino que también la legislación aplicable frente a eventuales conflictos sucedidos entre agentes proveedores de servicios con criptoactivos. En este sentido, Lehmann afirma que “por definición, la cadena de bloques tiene conexiones con múltiples sistemas legales y jurisdicciones. Y todavía no hay claridad en cuanto a la identificación de la ley aplicable”³²⁸.

³²⁶ COMISIÓN EUROPEA: *Propuesta de reglamento sobre el Mercado de Criptoactivos*, COM/2020/593 final, *cit.*, artículo 3.1.(8).

³²⁷ Esta enumeración es la propuesta por la legislación brasileña. *Vid.*, CONGRESO NACIONAL DE BRASIL: *Proyecto de Ley nº 4401*, versión en línea disponible en: <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/151264>, último acceso el 5.9.2022.

³²⁸ LEHMANN, M.: “National Blockchain Laws as a Threat to Capital Markets Integration”, en *Uniform Law Review*, 2021, vol. 26, nº 1, traducción propia, p. 168.

En efecto, internacionalmente no existe una “armonización de la ley comercial con respeto a criptoactivos”³²⁹, razón por la cual, de existir un elemento extranjero en la operación con criptoactivos, se tendrá que revisar pormenorizadamente la ordenación que cada Estado pueda tener en torno al tema, y los ámbitos de aplicación de las eventuales regulaciones, para determinar cuándo sería aplicable una u otra norma. Así, por ejemplo, lo establece la Ley para Regular Instituciones de Tecnología Financiera de México, al señalar que “*Las personas que pretenden realizar actividades atribuidas a las instituciones de financiamiento colectivo o de fondos de pago electrónico en el Título II de esta Ley en territorio nacional deberán solicitar su autorización como ITF ante la CNBV...*”³³⁰.

Ahora bien, en *blockchain* los usuarios intentan continuamente acercarse al mundo físico, ya sea para convertir criptoactivos en monedas de curso legal o para ofrecer servicios que requieren cierto grado de determinación. Y es justo en esa búsqueda de materialidad para las transacciones sustentada en esta tecnología, en que pareciera ser más factible encontrar un lugar donde verter la función reguladora, tanto en cuanto en ella también se observa la capa física o material, no esencial para que la cadena opere, pero sí adecuada para depositar responsabilidades por parte de las agencias gubernamentales.

En esta línea se ha manifestado el Grupo de Acción Financiera Internacional (GAFI o FATF por sus siglas en inglés), al señalar que en el mercado *crypto* existen

³²⁹ PAECH, P.: “The International Law of Crypto-Asset Settlement - Functional Analysis and Draft Legal Principles”, UNIDROIT Roma, 2019, versión en línea disponible en: <https://ssrn.com/abstract=2792639>, último acceso el 12.11.2022.

³³⁰ LEY PARA REGULAR LAS INSTITUCIONES DE TECNOLOGÍA FINANCIERA (MÉXICO) del 9.3.2018, Diario Oficial de la Federación Mexicana del 9.3.2018 versión en línea disponible en: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LRITF_200521.pdf, último acceso el 1.8.2022, artículo 35.

“puntos de intersección que proporcionan fuentes al sistema financiero”³³¹, sobre los que es recomendable ejercer la función regulatoria. Esto es, agentes económicos determinados o determinables, sobre los cuales se pueden ejercer controles gubernamentales.

De acuerdo con GAFI, estas fuentes representan a aquellos agentes económicos que vinculan el dinero virtual con el dinero fiduciario, y sobre los cuales la regulación se vuelve posible, sin importar la naturaleza desintermediada y global de las operaciones. En el uso de criptomonedas para pagar operaciones avaluadas en dinero de curso legal, a menos que el oferente acepte pago en criptoactivos, se requerirá de la conversión de éstas por el dinero fiduciario, lo que normalmente se hará previa intermediación de casas de cambio o *exchanges*. Esta clase de agentes económicos son los que más se han visto beneficiados con el aumento de uso de tecnologías de registro distribuido, rodeando hoy en día a todo el ecosistema *crypto*, y enfrentándose continuamente a los Estados en la búsqueda de regulaciones adecuadas y acordes a su especialísimo modelo de negocios.

La cuestión de si es necesario o no regular esta materia y en qué términos hacerlo se ve condicionada, como estamos viendo, de forma plural. En este sentido, otro de los condicionantes estriba en el hecho de que en estas tecnologías se utilizan de manera intensiva complejas operaciones matemáticas que se entrelazan con código informático. Como hemos explicado ya latamente, la operatividad de la tecnología de registros distribuido, y la consiguiente gestión y emisión de criptoactivos, conjuga diversos elementos de código informático que no son de

³³¹ GRUPO DE ACCIÓN FINANCIERA INTERNACIONAL: *Directrices para un enfoque basado en riesgos. Monedas Virtuales*, 2015, p. 5., versión en línea disponible en: <https://www.fatf-gafi.org/media/fatf/documents/directrices-para-enfoque-basada-en-riesgo-monedas-virtuales.pdf>, último acceso el 15.11.2022.

simple entendimiento, tanto para los usuarios en general como para los reguladores sectoriales.

Este desconocimiento puede afectar al regulador, dando origen a una asimetría informativa entre el Estado y los agentes económicos que actúan en estos mercados. Aquella agencia estatal que deba, o pretenda, ejercer su función reguladora sobre los usuarios y operadores de cadenas de bloques tendrá que conocer y entender muy bien los criterios técnicos aplicados en la arquitectura de esta tecnología. Como consecuencia de lo anterior, la regulación que emane de los reguladores debería elaborarse en escucha activa de la población y en especial de los agentes económicos potencialmente afectados por ellas y en plena concordancia con las características técnicas y exigencias de esta realidad. Así, las técnicas de consulta pública *ex ante* de la promulgación de las respectivas reglas, se muestra como elemento clave para corregir la referida asimetría.

La referida ignorancia del regulador da cuenta de la inconveniencia de establecer regulaciones rápidas que no pasen por unos adecuados y amplios procesos de valoración y creación. La regulación, como toda regulación, pero aquí, si cabe, más, deberá venir siempre dirigida por criterios de mejora regulatoria, en que se consulte públicamente a los agentes potencialmente regulados; pero que también evalúe los impactos que tendrán las regulaciones y que se sostengan en mecanismos y procedimientos sencillos para los obligados. Por esta razón, como diremos, los *sandbox* regulatorios toman relevancia al momento de regular al ecosistema *crypto*.

En línea con lo anterior, conviene recordar que la cadena de bloques no es una herramienta ajena a un orden obligatorio previamente establecido que enmarque su actuar. Al contrario, su funcionamiento y operativa descansa en el código informático con el que se desarrollan los distintos protocolos y *softwares* que

la posibilitan. Cosa análoga sucede con los algoritmos de consenso que en ella se aplican, y que, en gran medida, contribuyen a mantener en orden el desarrollo y utilización de *blockchain*, prescindiendo, en su propio ADN, de un controlador gubernamental externo. En este punto podemos apreciar una evidente colisión en la eventual regulación estatal o internacional (extrínseca), y la regulación por código informático (intrínseca) o gobernanza autocrática de la tecnología.

Algunos defensores de *blockchain* consideran que el código informático sería suficiente para ordenar el comportamiento de sus usuarios y que, por lo tanto, no se requeriría de ningún elemento regulatorio adicional, afirmando que esta capacidad autorreguladora sería suficiente, válida y legítima para su ordenación, sin que se requiera injerencia externa para que en su uso no se ocasionen daños a terceros o a los mercados. Así, de acuerdo con Crosser, regular extrínsecamente a las cadenas de bloques no tan solo es complejo, sino que es un “anatema a la ética de la tecnología”³³² de registro distribuido.

Generalmente, al tratarse de una tecnología con aplicaciones relativamente nuevas, las regulaciones estatales –más aún las internacionales- son aún bastante incipientes. Esta ausencia de regulación de las operaciones con o sobre criptoactivos es, en parte, una de las causas de su expansivo y permanente desarrollo, pues posibilita que los agentes económicos que operan en estos mercados desarrollen sus industrias sin más límites que los dados por la propia tecnología³³³. A ello se suma la evidente indeterminación conceptual, y el desconocimiento sobre la naturaleza jurídica de las distintas especies de criptoactivos que circulan hoy por los mercados, pues al no tenerse plena certeza

³³² CROSSER, N.: “Initial coin offering as investment contracts: Are blockchain utility tokens securities?”, en *Kansas Law Review*, 2018, vol. 67, p. 420.

³³³ CARO, D.: “La regulación de los criptoactivos en Latinoamérica”, en BARRIO, M. (dir.): *Criptoactivos. Retos y desafíos normativos*, Wolters Kluwer España, Madrid, 2021, p. 156.

sobre su ubicación dentro de las categorías jurídicas de bienes se hace muy difícil poder encasillarlos dentro de determinadas regulaciones específicas. Lo antes dicho provoca muchas veces que la norma sea evadida o eludida y por tanto no aplicada.

Dicho lo anterior ¿cómo se podría ejercer la necesaria función reguladora del Estado en una arquitectura tecnológica que presenta características tan particulares? Lógicamente, esta cuestión viene directamente vinculada a la previa de determinar qué es lo que puede ser objeto de regulación y qué es lo que deseablemente se debe regular. Para ello, diremos que el punto de partida es la determinación de la naturaleza jurídica del criptoactivo, pues eso nos dará las luces iniciales sobre las actividades específicas que quedarán sujetas a regulación. De esta manera, si un determinado criptoactivo cabe dentro de la categoría de valor o instrumento financiero, se deberá regular su emisión, y el agente económico que lo emita deberá cumplir con sendas obligaciones de señalamiento de información, tanto hacia los usuarios como hacia los reguladores sectoriales de valores. Por otro lado, si el criptoactivo es intercambiado por dinero fiduciario y esa operación de cambio se externaliza en un tercero, como una casa de cambio, la actividad de cambio y comercialización de criptoactivos también podría ser objeto de regulación.

Ahora bien, existen otras actividades económicas vinculadas a criptoactivos que podrían estar sujetas a regulación. Por ejemplo, la custodia y administración de criptoactivos, la administración de claves o llaves de acceso a ellos y la asesoría financiera en esta materia, podrían ser consideradas actividades que necesiten un orden especial. Aunque, en cualquier caso, la naturaleza jurídica que se asigne al activo virtual de que se trate, será fundamental. Estas temáticas, serán abordadas en el apartado tres de este capítulo.

Otro interesante desafío es determinar si se requiere una nueva regulación sustantiva, o si deberían aplicarse por extensión aquellas regulaciones existentes para operaciones similares ocurridas en el mundo analógico, bajo la premisa de: misma actividad, mismo riesgo, misma regulación. En este sentido, al trasladar la regulación desde la tecnología hacia la aplicación que se hace de ella, se logran apreciar parcelas específicas de actuación que hacen más simple la determinación de la normativa adecuada y la detección del sujeto pasivo que podría estar sujeto a la regulación gubernamental. De igual manera, la utilización de la tecnología en agentes que ya se encuentran establecidos en los mercados financieros tradicionales, posibilita la aplicación de todo el ordenamiento jurídico sectorial encaminado a dar protección a dichos mercados.

Conceptualmente esto no pareciera revestir, de partida, demasiada complejidad -si al final del día las transacciones en *blockchain* no son más que breves compraventas de activos virtuales-. Sin embargo, veremos que los fundamentos que han justificado determinadas regulaciones no siempre se ajustan a los motivos que llevarían al Estado a regular a los criptoactivos, por lo que la aplicación por analogía de la normativa financiera y de valores creemos que no necesariamente conduciría a una regulación adecuada de la emisión, comercialización y servicios afines sobre criptoactivos.

Así lo ha entendido, por ejemplo, el Banco de España, al afirmar que la aplicación de la normativa sectorial tradicional a estos nuevos mercados cripto financieros “resulta menos inmediata que en otras actividades financieras sujetas a procesos de digitalización, ya que las novedades que entrañan hacen más difícil su comparación con servicios tradicionales. Además, la diversidad de agentes que configuran el ecosistema de la emisión y prestación de servicios relacionados con los criptoactivos dificulta el enfoque regulatorio que se ha de seguir y, en todo caso,

aconseja adoptar una aproximación lo suficientemente amplia que permita capturar todos los elementos relevantes que configuran dichos ecosistemas”³³⁴.

Dicho lo anterior, en los siguientes apartados nos focalizaremos, en primer lugar, en el análisis de la gobernanza intrínseca de la tecnología de cadena de bloques, específicamente en la regulación por código fuente, o la “ley del código”, de la tecnología *blockchain*. Luego, avanzaremos con algunas reflexiones sobre los aspectos que deben considerar los reguladores para superar las evidentes asimetrías de la información que existen entre ellos y los operadores de *blockchain*, momento en el cual utilizaremos las ideas de la mejora regulatoria como herramienta apta para superar estas dificultades. En efecto, nos detendremos en la explicación de los fundamentos que llevarían al Estado a considerar necesaria la regulación de la gestión y emisión de criptoactivos, enfatizando lo importante que resulta la calidad de la regulación que se aplique sobre el sector, tanto para prevenir los fallos de la propia regulación, como para evitar que se convierta en un desincentivo para la innovación.

Nos referiremos, así, a los aspectos de la regulación financiera, pues en dicho sector es que se encontrarán tradicionalmente las operaciones con criptoactivos. Asumiendo, a su vez, que las fallas de los mercados financieros no siempre sucederán en los mercados de criptoactivos, por lo que la respuesta estatal no necesariamente debiera ser la misma. En este punto será necesario recordar lo que dijimos antes a propósito de la naturaleza jurídica de los criptoactivos.

Desarrollado lo anterior estaremos en condiciones de presentar las principales técnicas regulatorias de registro, control y supervisión que han planteado

³³⁴ BANCO DE ESPAÑA: “Informe de Estabilidad Financiera”, *Especial Criptoactivos*, 2022, pp. 164-165, versión en línea disponible en: https://www.bde.es/f/webbde/Secciones/Publicaciones/InformesBoletinesRevistas/InformesEstabilidadFinanciera/22/IEF_2022_1_CapE.pdf, último acceso el 4.10.2022.

algunos Estados, confrontándolas unas con otras para detectar sus principales coincidencias y valoraciones, y determinar cuáles son las luces y sombras de la intervención regulatoria del Estado en el ecosistema *crypto*.

I. La regulación por código fuente y su insuficiencia como mecanismo regulatorio autocrático

La regulación de la actividad económica constituye claramente una manifestación del papel interventor del Estado en la economía y, como tal, presupone cierto grado de confianza en la agencia que efectúe materialmente la actividad regulatoria. El Estado, en el ejercicio de su capacidad correctora y de su poder normativo y de coerción para hacer cumplir la decisión de que se trate, inyectará confianza en el mercado y corregirá sus fallas, apuntando hacia el bienestar social y económico de las personas y hacia la preservación de sus derechos como objetivos regulatorios.

A primera vista, la tecnología de cadena de bloques se enmarca en unos parámetros contrarios a aquellos que justifican el ejercicio de la potestad regulatoria estatal³³⁵. La lógica de pensamiento que sostiene a los criptoactivos y la filosofía que impulsó desde sus orígenes a sus creadores se construye en un sentido distinto, pues se enmarca en ideas anarcocapitalistas o capitalistas libertarias, en cuya virtud la intromisión estatal en actividades privadas se entiende como atentatoria a la libertad innata de las personas en internet³³⁶. Recordemos que en

³³⁵ Vid., OSTERCAMP, P.: *From Code is Law to Code and Law: Polycentric co-regulation in decentralised finance, cit.*, pp. 11 ss.

³³⁶ DIMITROPOULOS, G.: "The Law of Blockchain", en *Washington Law Review*, 2020, vol. 95, nº 3, pp. 1179-1180.

la primera parte de este trabajo estudiamos detalladamente que la filosofía que está detrás de la *blockchain* consideró al Estado como un enemigo que coarta la libertad en internet y vulnera los derechos de las personas en sus transacciones en línea³³⁷.

En ese contexto es evidente la resistencia que tendrán los agentes económicos que operan en mercados de criptoactivos frente a la intervención regulatoria gubernamental. Este es un problema que ha acompañado el desarrollo de las tecnologías de registro distribuido desde, incluso, antes de que tuvieran aplicaciones prácticas, cuando sólo eran reflexiones teóricas. No obstante, hoy en día se plantea una tesis diversa en que la regulación provocaría una externalidad positiva en el desarrollo del mercado *crypto*, al servir como instrumento corrector de la alta volatilidad que existe en el rubro³³⁸.

Recordemos que los criptoactivos y, en especial las criptomonedas, se sustentan y resguardan en *blockchain*, siendo éste el protocolo informático que, al menos en teoría, permite la generación de confianza en operaciones donde no la hay, y contribuye a la consecuente transmisión de valor por redes virtuales. En su concepción original, al ofrecer una arquitectura digital apta para transferir valor directo entre pares, la tecnología de cadenas de bloques suprime la necesidad de intermediarios o agentes centralizadores públicos, o privados, que incorporen confianza en cada operación³³⁹.

Estos fundamentos antisistema -en el sentido, entre otros, de obviar el sistema- existentes en el origen de la tecnología *blockchain* son evidentemente

³³⁷ Vid. *supra*, capítulo segundo, apartado I.

³³⁸ KIEL INSTITUTE FOR THE WORLD ECONOMY: *Virtual Currencies Monetary Dialogue*, 2018, pp. 16-17, versión en línea disponible en: https://www.europarl.europa.eu/cmsdata/149902/KIEL_FINAL%20publication.pdf, último acceso el 24.10.2022.

³³⁹ JOHNSTONE, S.: "Regulating Cryptographic Consensus Technology: Oxymoron or Necessity?", en *AIFL Working Paper*, 2018, n° 32, p. 7.

contradictorios con la necesidad de actuación del Estado regulador en este ámbito. No obstante, la evolución que ha mostrado esta tecnología a lo largo de los años permite apreciar ciertos desarrollos que superarían esta contradicción, pues poco a poco han ido apareciendo actores relevantes que operan y se vinculan con tecnologías de cadenas de bloques, pero que actúan justamente de forma centralizada.

Pensemos, por ejemplo, en los avances que proyectó en este ámbito el gigante de las redes sociales *Facebook*, quien ha planteado diversas estructuras sustentadas en la *blockchain* para ser utilizadas por sus usuarios en el pago de transacciones en línea. En efecto, en el año 2019 anunciaron la creación de un *token* criptográfico llamado originalmente “Libra”, que luego pasó a denominarse “Diem”³⁴⁰. Y que, según afirmó la propia compañía, conduciría a la implementación de “una base de datos programable y descentralizada diseñada para admitir una criptomoneda de baja volatilidad que tendrá la capacidad de servir como medio de intercambio eficiente para miles de millones de personas en todo el mundo”³⁴¹. Este *token* se proyectó con el carácter de “criptomoneda estable” pues estaba respaldado por una serie de activos financieros, a fin de evitar la alta volatilidad que tradicionalmente poseen los criptoactivos. Además del *token*, *Facebook* planteó la creación de su propio “*wallet*” o billetera criptográfica, originalmente llamado “Calibra” y luego “Novi”. En él, los usuarios podrían guardar y custodiar los *tokens* Diem que posean.

³⁴⁰ Originalmente llamada “Libra” y ahora “Diem”. DIEM ASSOCIATION: *White Paper “An introduction to Libra”*, 2019, versión en línea disponible en: https://libra.org/en-US/wp-content/uploads/sites/23/2019/06/LibraWhitePaper_en_US.pdf, último acceso el 15.10.2019.

³⁴¹ AMSDEN, Z., ARORA, R., BANO S.: *et. al.: The Libra Blockchain*, 2020, p. 1, versión en línea disponible en: <https://diem-developers-components.netlify.app/papers/the-diem-blockchain/2020-05-26.pdf>, último acceso el 31.8.2022.

La utilidad que representaría para *Facebook* la creación de un medio de pago como el mencionado, radica en la gran cantidad de usuarios que actualmente usan su plataforma y en el importante *marketplace* que ofrece. Las proyecciones llevan a pensar que si este gigante tecnológico poseyera una moneda aceptada por sus usuarios en las transacciones que ellos realicen, crearía un sistema monetario de tremendo poder y valía. En lo que nos interesa, un criptoactivo como el propuesto por *Facebook* representa lo contrario a la filosofía originaria de *blockchain*, pues, aunque no dependiera del Estado, ni fuera por él emitido, habría nacido bajo el control y amparo de un ente controlador, con un gran poder centralizado frente a los usuarios de su cadena de bloques³⁴².

Dicho ello, dado que los propios propulsores de innovaciones *blockchain* han alterado, aunque sea en ocasiones, algunos de sus cimientos, es posible también entender el cambio en la lógica regulatoria hacia el sector, y la consiguiente disminución de las resistencias originales a la regulación gubernamental. En efecto, la regulación que sobre ella se podría desplegar, se ha vuelto no tan solo posible, sino que también necesaria.

Considerando lo anterior, la pregunta que se plantearon Chaum, Szabo y Dai³⁴³ en los orígenes de las tecnologías de cadena de bloques sigue siendo relevante ¿cómo se puede generar un sistema de pagos en línea, que solucione el problema del doble gasto y dé seguridad a sus usuarios? Esto es lo que intenta corregir la tecnología de cadena de bloques, su protocolo y su código fuente que, en principio, se bastaría a sí mismo para dar por solucionados los problemas que

³⁴² A pesar de lo atractivo que fue en su momento este token, y las consecuencias que generó en los reguladores de todo el mundo, a principios del año 2022, Facebook, ahora Meta, anunció que no continuaría con el proyecto Diem, y que vendería los activos que se habían generado.

³⁴³ *Vid. supra*, capítulo segundo, apartado I.

podiesen ocurrir en las operaciones, y no requeriría de ninguna intervención externa.

Efectivamente, la reunión de todas las características y mecanismos de funcionamiento de *blockchain* crean un modelo de gobernanza que se autoimpone cada cadena de bloques, pudiendo funcionar sólo con su *software* y protocolos, sin necesitar “reglas legales”³⁴⁴. La confianza, si bien sostenida en la red de pares, se posibilita a través de la configuración de su propio código fuente, que tiene preestablecidas y automatizadas las causas y consecuencias de los acontecimientos que van ocurriendo a medida en que la tecnología se utiliza. Este es el código de la gobernanza propia de *blockchain*, y en este apartado estamos reflexionando acerca de si su existencia pudiese ser capaz de obviar la necesidad de regulación externa, y en qué términos podría, en su caso, hacerlo.

En efecto, si un sistema posee una arquitectura tan rigurosa como la criptografía y la matemática ¿por qué sería necesario complementarla con una fuerza ordenatoria externa? Y aún más ¿por qué sería necesario confiarle la corrección de eventuales inconvenientes al Estado? si éste fue el principal contrincante que observaron los propulsores de esta tecnología y en muchas ocasiones, además, se encuentra en una posición de desinformación frente al carácter técnico de la actividad en cuestión.

Lawrence Lessig desarrolla notablemente la idea de confrontación entre ley y código técnico, y de cómo los espacios virtuales van autoimponiéndose estructuras ordenatorias para su desarrollo. Así, el autor afirma que “En el ciberespacio en particular y, en general en toda internet, el código lleva inscritos

³⁴⁴ UK GOVERNMENT CHIEF SCIENTIFIC ADVISER: *Distributed Ledger Technology: Beyond Block Chain*, 2016, pp. 41-44, versión en línea disponible en: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/492972/gs-16-1-distributed-ledger-technology.pdf, último acceso el 4.10.2022.

principios y posibilita, o no, un cierto grado de control. Más aún [...] el código constituye en sí mismo una herramienta de control”³⁴⁵.

La pregunta entonces resulta evidente ¿podría el propio código técnico de *blockchain* -considerado regulación intrínseca- ser capaz de asumir el orden pleno de la actividad? O, al contrario, ¿se requiere la presencia externa del Estado -que sería una regulación extrínseca-, para precaver los problemas de relevancia jurídica que se puedan gatillar con el uso de la tecnología de cadena de bloques? Y sobre qué materias, con qué objetivos y en qué términos. En esta línea de ideas el *UK Government Chief Scientific Adviser* reúne el resultado de las reglas intrínsecas de *blockchain* bajo la denominación “código técnico”, refiriéndose con ello, tanto al *software*, como a los protocolos con los que funciona la tecnología de cadena de bloques. Este ejercicio permite separar la regulación intrínseca de la tecnología, del llamado “código legal” conformado por todas las regulaciones o reglas extrínsecas que, establecidas por los Estados, organizan y dirigen las actividades económicas de los mercados³⁴⁶.

En la práctica, la gran mayoría de ordenamientos ha intentado ordenar jurídicamente las operaciones sobre criptoactivos basados en *blockchain*, aplicando la regulación sectorial de los mercados financieros; reconociendo de esta forma la prevalencia del “código regulatorio” de los Estados, sobre el “código técnico” de *blockchain*³⁴⁷. Incluso, en aquellos ordenamientos más preocupados por la innovación, y que han optado por el camino de crear regulaciones nuevas y

³⁴⁵ LESSIG, L.: *El código 2.0*, Cambridge, Basic Books, 2006, p. 192, versión en línea, disponible en: <http://www.articaonline.com/wp-content/uploads/2011/07/El-código-2.0-Lawrence-Lessig.pdf>, último acceso el 24.10.2022.

³⁴⁶ UK GOVERNMENT CHIEF SCIENTIFIC ADVISER: *Distributed Ledger Technology: Beyond Block Chain*, *cit.*, p. 44.

³⁴⁷ *Vid.* YEUNG, K: “Regulation by Blockchain: The Emerging Battle for Supremacy between the Code of Law and Code as Law”, *cit.*, p. 236.

específicamente destinadas a la gobernanza de estas tecnologías, tampoco se da reconocimiento al código fuente de la propia tecnología como elemento autosuficiente para materializar su regulación.

Es evidente que la tecnología de cadena de bloques detenta una capacidad autorreguladora en cuanto a contemplar mecanismos intrínsecos para evitar afectaciones a sus usuarios, pero esto no sería suficiente para precaver las posibles afectaciones negativas que podría ocasionar su uso. Más aún, esta insuficiencia escala hacia eventuales afectaciones al orden público económico, y hacia algunos bienes jurídicos de relevancia, tales como la libre competencia y la equidad tributaria.

Sin perjuicio de lo anterior, el reconocimiento de un código técnico autorregulador no impediría un trabajo mancomunado con el ejercicio regulatorio estatal, desde donde se podría generar una interesante simbiosis al momento de articular el arquetipo regulatorio que, al final del día, recaerá sobre la tecnología de cadena de bloques, y sus operadores. Pensemos, por ejemplo, en la labor fiscalizadora que podría cumplir un regulador sectorial, que actúe como nodo dentro de una cadena de bloques para auditar la información que ahí se registra³⁴⁸.

Las técnicas que emplee el regulador para cumplir su rol, por ahora, no son relevantes, pues la pregunta que directamente plantea este hecho es si la ordenación por código informático que se auto da la tecnología de cadena de bloques es suficiente, o no, para que sus usuarios queden suficientemente protegidos de usos o abusos fraudulentos y dañosos, y no necesiten de otro tipo de

³⁴⁸ OSTERCAMP, P.: *From Code is Law to Code and Law: Polycentric co-regulation in decentralised finance, cit.*, p. 34.

regulaciones –la estatal o supranacional- que regulen, protejan y respalden sus operaciones.

Recordemos que los mercados financieros y monetarios en particular, se sujetan a intensas reglamentaciones, dadas las graves consecuencias que puedan ocasionar sus fallas para los ciudadanos, y para el mercado en su conjunto³⁴⁹. Estas ordenaciones, no serán simples regulaciones del vínculo privado existente entre agentes económicos, sino que dan cuenta del rol protector del interés general que detenta el Estado, es decir, una regulación vertical, desde lo público a lo privado.

El comportamiento de las partes en una transacción ocurrida en una cadena de bloques, y que tenga por objeto uno o más criptoactivos, muy difícilmente implicará una afectación o amenaza de afectación a los derechos de las otras partes de la operación, puesto que los efectos del comportamiento fraudulento de una persona en un registro distribuido pueden ser superados gracias a los mecanismos de funcionamientos de *blockchain*.

El código de *software* de las cadenas de bloques, en efecto, otorga ciertas garantías de certeza en las operaciones, pues las transacciones son validadas por protocolos informáticos que operan de acuerdo con parámetros matemáticos y criptográficos, mas no simplemente volitivos. No olvidemos que efectuar una transacción en la cadena de bloques implica la activación de un complejo protocolo de validación que determinará, por un lado, que el emisor del valor transado es efectivamente propietario del mismo, y, por otro, que el receptor de dichas unidades lo recibe de manera indiscutible en un momento dado³⁵⁰.

³⁴⁹ JOHNSON, K.: “Decentralized Finance: Regulating Cryptocurrency Exchanges”, *cit.*, p. 1973.

³⁵⁰ GURREA, A., y REMOLINA, N.: “The Law and Finance of Initial Coin Offerings”, en *Working Paper Series Instituto Iberoamericano de Derecho y Finanzas*, 2018, nº 4, p. 37, versión en línea disponible en: <https://ssrn.com/abstract=3182261>, último acceso el 23.10.2022.

Así las cosas, la arquitectura digital de *blockchain* permitiría -en principio- evitar o disminuir la comisión de conductas que afecten a sus usuarios, contemplando además mecanismos tendientes a corregir dichas situaciones. El tema está en la suficiencia de dichos mecanismos a tal punto que releven completamente la necesidad de una actuación gubernamental. Efectivamente, “los sistemas de registro distribuido, como *bitcoin*, han demostrado que pueden funcionar sin reglas legales”³⁵¹ de los Estados, pues en virtud de los diversos mecanismos informáticos y criptográficos a los que hemos hecho referencia la operativa será plena y perfeccionará la transacción de que se trate. En base a ello es que surge la idea de que la confianza de las partes que celebran una transacción³⁵² se coloque exclusivamente en las matemáticas detrás del código fuente de *blockchain* y en la computación de datos, y no en las personas y o instituciones externas que puedan regular las transacciones³⁵³.

Sin embargo, esta realidad es más aparente que real, y no deja de incorporar peligros y problemas, ya que, pese a esta aparente suficiencia de la tecnología de cara a los problemas gatillados por su utilización, en su implementación práctica se han visto afectados bienes jurídicos de gran envergadura, que afectan tanto a los individuos como a la sociedad en su conjunto.

No debemos soslayar que la programación y diseño de los códigos y algoritmos que gobiernan a la tecnología de cadena de bloques, además, han sido preparada por personas, que podrían incorporar sus sesgos y vicios al protocolo

³⁵¹ UK GOVERNMENT CHIEF SCIENTIFIC ADVISER: *Distributed Ledger Technology: Beyond Block Chain*, cit., p. 42.

³⁵² Sobre la generación y administración de confianza en redes *blockchain*, vid. *supra*, capítulo primero, apartado III.

³⁵³ ANTONOPOULUS, A.: “Bitcoin security model: trust by computation”, en *O’Reilly Radar*, 2014, versión en línea disponible en: <http://radar.oreilly.com/2014/02/bitcoin-security-model-trust-by-computation.html>, último acceso el 10.14.2019.

técnico, el que podría permanecer oculto a la supervigilancia de usuarios y participantes de la red.

Así, por ejemplo, se han observado conductas y o transacciones ilegales relativas al lavado de dinero, fraudes económicos, ilícitos anticompetitivos, incumplimientos fiscales, entre otros, situaciones que, creemos, terminan por justificar la presencia regulatoria estatal por verse potencialmente afectados una generalidad de intereses o, incluso, por tratarse de afectaciones directas al orden público económico. Los Estados, como garantes de él, no podrían obviar sus deberes innatos, ni aún justificados por la matemática que regula al código, pues a pesar de ser ésta -en principio- suficiente para validar la transacción realizada bajo el protocolo de una cadena de bloques, las potenciales afectaciones a terceros y al orden público permanecerían indemnes.

Ante ocurrencias negativas como las referidas pareciera no haber duda acerca de la necesidad de la intervención regulatoria -extrínseca- sobre la cadena de bloques, mostrándose como insuficientes los mecanismos de gobernanza tecnológica implementados por el propio protocolo de la red. Ahí la regulación va encontrando sustento y justificación, aun cuando termine -lógicamente- afectando a la libertad económica que ampara el desarrollo de este tipo de negocios. Así las cosas, los mecanismos autorregulatorios del código informático de *blockchain* podrían ser adecuados para dar certeza en la ocurrencia de ciertas transacciones; también para poner fecha cierta a una determinada operación, y, muy especialmente, para evitar el problema del doble gasto, o para dotar de mayor complejidad a un activo virtual, pero no serán lo suficientemente aptas para dar protección eficaz e integral a las personas que podrían verse afectados por ellos y, en mayor intensidad, para evitar afectaciones al orden público económico.

Ahora bien, conviene tener presente una cuestión fundamental: la gran mayoría de estos eventuales conflictos de relevancia jurídica o afectaciones al ordenamiento económico suceden cuando las operaciones del mundo digital creado por la *blockchain* intentan acercarse a operaciones del mundo físico. Así sería, por ejemplo, en el caso de buscar convertir las criptomonedas en dinero de curso legal, y recurrir a un intercambio de criptomonedas.

En última instancia, las razones para rechazar el código fuente como regulador autónomo, parecen desconocer que mientras la operación se ejecute en el ciberespacio el modelo autoregulatorio, en efecto, será bastante más eficiente que la regulación gubernamental. Y sólo cuando estas operaciones “bajen” a los mercados materiales, por la intervención de una casa de cambios, por ejemplo, se vería mayormente justificada la intervención estatal. En ambos casos, empero, subsiste la cuestión de determinar los parámetros de la eventual regulación y los objetivos por ella buscados.

Dicho lo anterior, creemos que los esfuerzos regulatorios de los Estados en este ámbito deberían enmarcarse, específicamente, en la reglamentación de los agentes económicos que ofrecen servicios relacionados con tecnologías de cadenas de bloques. Más aún, en aquella parte que actúa fuera de la propia cadena y no en la transacción en sí misma. Bajo esta premisa, deberían quedar sujetos a regulación extrínseca actores tan relevantes como las casas de cambio, pero también se deberían incorporar a todas aquellas plataformas que emiten y transan *tokens* o criptoactivos de diversas naturalezas, aquellas que prestan asesorías financieras en estos rubros, y quienes operan como custodios de ellos.

En fin, los emisores y administradores de criptoactivos deben ser considerados los principales sujetos regulados por los Estados, en especial desde la óptica de la protección a los consumidores y usuarios.

En un primer momento, el camino regulatorio bajo este contexto ha sido recorrido por reguladores financieros a propósito de las criptomonedas, los que “se han centrado únicamente en tratar de identificar y tomar medidas de ejecución contra las personas que usan criptomonedas para evadir los deberes legales”³⁵⁴. Luego avanzaron hacia la regulación de todo el espectro de la tecnología, pero dentro de los parajes de los mercados financieros, pues la indeterminación de la naturaleza jurídica de los cryptoactivos, y la gran variedad de ellos que existen hoy en día, exigen que la regulación sea lo suficientemente amplia como para abarcar todos estos desarrollos de negocios. Por último, las regulaciones más novedosas, se hacen cargo de la naturaleza jurídica especialísima de los cryptoactivos, para establecer regulaciones puntuales, diseñadas exclusivamente para estos nuevos instrumentos y mercados.

Por otro lado, no debemos obviar que la regulación extrínseca de la cadena de bloques constituye una labor, incluso, más compleja que la regulación sectorial tradicional. Al respecto, Schoot³⁵⁵ aporta ciertos lineamientos iniciales que se deberían considerar al momento de establecer una regulación extrínseca sobre las aplicaciones que usen tecnologías de cadena de bloques. El autor plantea que el primer obstáculo que deberían salvar los gobiernos al momento de ejercer la función reguladora sobre estas actividades pasa por establecer los lineamientos de base que guiarán la intervención regulatoria, y luego determinar a los verdaderos sujetos pasivos de la regulación. Esto, en principio, se escuda en un valor de protección a las partes débiles de las operaciones, pues sus usuarios -consumidores en muchas ocasiones- son por regla general los que pueden verse afectados de manera más

³⁵⁴ YEUNG, K.: “Regulation by Blockchain: The Emerging Battle for Supremacy between the Code of Law and Code as Law”, *cit.*, pp. 216-217.

³⁵⁵ SCHOTT, S.: *Seis principios que los gobierno deberían tomar en cuenta al regular blockchain*, 2018, versión en línea disponible en: <https://www.academiablockchain.com/2018/03/12/seis-principios-regulaciones-blockchain/>, último acceso el 15.10.2019.

gravosa frente al desempeño negativo de las industrias que operan con tecnologías de cadena de bloques.

En esa línea, el papel regulador del Estado en la materia debería asumir a nuestro juicio dos grandes objetivos. En primer lugar, desplegar una postura eminentemente protectora de las partes débiles de estas incipientes relaciones digitales. Correlativamente, en segundo lugar, el foco debe ponerse en la protección de los mercados financieros, pues a pesar de ser relativamente bajo (aún) el impacto de estas industrias dentro de los mercados financieros no es menos cierto que cada día crecen más en uso y poder de mercado. De esta manera, será clave el cumplimiento de dichos objetivos para que los mercados de criptoactivos puedan, en efecto, desarrollarse de forma segura.

Como hemos dicho, lo anterior no está exento de complicaciones, pues son diversos los factores que deberán considerarse previo a regular. Al respecto resulta necesario recordar lo ya apuntado³⁵⁶ a propósito de las distintas clases de redes de bloques que existen hoy en día en los mercados, distinguiendo las regulaciones de las redes públicas frente a las de corte privado o permissionado.

En las *blockchain* públicas, como la de *bitcoin*, encontramos una red descentralizada de nodos “*peer to peer*” que conforman la plataforma virtual de la cadena de bloques. Recordemos que estos nodos son ordenadores que se encuentran ubicados en cualquier parte del mundo y, por tanto, aquí se genera la problemática de la determinación de los sujetos que serán regulados y de la aplicabilidad de la reglamentación diseñada. A mayor abundamiento, los nodos descentralizados operan en calidad de pares, no siendo posible determinar

³⁵⁶ *Vid. supra*, capítulo tercero, apartado V.

fácilmente nodos que posean jerarquías superiores en quienes atribuir la responsabilidad de forma directa.

La solución a esta suerte de indeterminación de sujetos viene dada por la consideración de los otros actores que operan con la tecnología en comento, pues, como hemos dicho, en la periferia de una *blockchain* se encuentran otros agentes económicos que van acrecentando el ecosistema *crypto*. Acá ubicamos justamente a las plataformas y, o, agentes económicos que intentan acercar la tecnología al mundo real, como los gestores de billeteras o *wallet*, los asesores financieros, los custodios de criptoactivos, las casas de cambio a las que nos referíamos más arriba y, a los gestores y emisores de criptoactivos, entre otros.

Justamente es en esa clase de actividades económicas es donde se han observado la mayor cantidad de hechos ilícitos e infraccionales que dañan a consumidores y usuarios potenciales, y/o afectan a los mercados financieros³⁵⁷, por lo que enfatizar la labor regulatoria sobre estos actores y mercados es, además de posible, muy pertinente y necesario. En efecto, en estas clases de industrias y actividades es donde la presencia regulatoria se posibilita e intensifica, pues ahí las operaciones se vuelven materiales, y las personas intervinientes son de más fácil determinación.

Las casas de cambio son hoy en día un grupo imprescindible de agentes económicos en los mercados de criptomonedas. Estas, en principio, se presentan como simples intermediarios que intercambian dinero fiduciario por criptomonedas, efectuando la traslación del valor. Pero a medida que se va desarrollando la

³⁵⁷ Recientemente, BINANCE, una de las más grandes casas de cambio del mundo, sufrió el *hackeo* de su red y la consiguiente pérdida de más de 100 millones de dólares, *vid.*, ASSOCIATED PRESS: *World's largest cryptocurrency exchange is hacked; losses could top \$100M*, 2022, versión en línea disponible en: <https://wraltechwire.com/2022/10/07/worlds-largest-cryptocurrency-exchange-is-hacked-losses-could-top-100m/>, último acceso el 26.10.2022.

tecnología, se van complejizando más sus negocios, al ofrecer, por ejemplo, otros tipos de servicios de carácter financiero, como puede ser la custodia de criptoactivos y la asesoría financiera, o, incluso, al emitir su propio criptoactivo, y engarzarlo con las operaciones de intercambio que realiza. Pensemos, por ejemplo, en la *exchange* más grande del mundo Binance, que, además de prestar servicios de *exchange*, posee su propio *token*, el BNB³⁵⁸.

En los mercados financieros, las casas de cambio son habitualmente intervinientes intensamente regulados por su importante papel en las transacciones con divisas, encontrándose obligados a cumplir una serie de directrices propias de su actividad. En especial las regulaciones que sobre ellas recaen se vinculan con las potestades que los Bancos Centrales tienen en relación con las divisas internacionales y en la actividad de intercambio.

En efecto, a modo ejemplarizador, la legislación chilena -profundamente guiada por el principio de libertad económica- establece para las casas de cambio exigencias de información al Banco Central, y obligaciones de información a las unidades que luchan contra el lavado de activos y el financiamiento del terrorismo, entre otras de carácter general. Siendo estas cargas regulatorias mínimas establecidas para los mercados tradicionales de cambio de divisas.

La cuestión estriba en si una casa de cambio que intercambia criptomonedas por dinero de curso legal debería estar sujeta a la misma regulación que una que intercambie divisas por dinero nacional. Esto es, si debiésemos aplicar las mismas exigencias normativas que tiene una casa de cambio en el mercado cambiario formal a una que se dedique exclusivamente a cambiar *tokens* virtuales por dinero fiduciario o, en cambio, si la actuación que éstas hagan estará exenta de la

³⁵⁸ Vid.: <https://www.binance.com/es/about>, último acceso el 2.12.2022.

aplicación de la regulación general, por sostener parte de sus operaciones en tecnologías de cadenas de bloques normalmente no reguladas, y cuyos activos no tendrán necesariamente la misma naturaleza jurídica que el dinero.

Lo que nos interesa ahora es apuntar que las bondades de la *blockchain* y su código técnico no son suficientes para afirmar que los agentes económicos que operan con ella quedarán siempre, y en todo evento, suficientemente cubiertos por la gobernanza autoimpuesta por esta tecnología y sus protocolos. Al contrario, consideramos que, al margen de la cuestión de la relación eventualmente existente entre la normativa la estatal e internacional, en este punto concreto resulta de tremenda relevancia que los Estados asuman posturas regulatorias adecuadas que complementen la gobernanza intrínseca del código técnico.

En esta misma línea, consideramos que el ecosistema cripto ha evolucionado mucho más allá del *bitcoin* y las criptomonedas, haciéndose participe del mercado *fintech* y, por tanto, las regulaciones van, también, más allá de la actividad cambiaria hacia derechamente la actividad financiera o bancaria. En efecto, y dejando de lado el fenómeno de las casas de cambio, varias empresas financieras operan hoy con criptoactivos, incluso emitiendo sus propios *tokens*. En ocasiones, estos criptoactivos intentarán reemplazar al dinero de curso legal, u operarán como verdaderos activos financieros, momento en que también se hace necesaria la regulación monetaria y o de valores por las particulares características que tienen estos mercados.

Los agentes económicos que ofrecen este tipo de servicios, claramente lo hacen en búsqueda de rentabilidades que favorezcan sus negocios, cobrando comisiones por los servicios ofertados. Ellos, por cierto, como custodios de dinero de terceros, no podrán garantizar la no afectación, amparándose en la existencia

del código informático, pues han ingresado a operar en un mercado naturalmente regulado, en que convive el dinero y valores financieros con activos criptográficos.

En general, las casas de cambio y proveedores de servicios que operan en la industria *fintech* son agentes económicos tradicionales que, en el desarrollo de sus funciones propias, usufructúan de la arquitectura digital de las tecnologías de registro distribuido. Como tal, tienen su propia ordenación, sus propios criterios y, principalmente, podrán autónomamente adoptar sus propias decisiones de negocio, no quedando todo su actuar sujeto a la verificación de los nodos que conformen una red de bloques bajo el protocolo “*proof of work*” u otro, razón por la cual, no podríamos simplemente exceptuarlos de la regulación por considerar seguro su código informático.

En efecto, las casas de cambio de criptomonedas que generan rentas gracias a aplicaciones *blockchain*, no necesariamente operan bajo parámetros descentralizados, ni sus decisiones se basan en el consenso de una red de pares, al contrario, muchos *exchanges* concentran poder y desarrollan su actividad tal como lo hacen los intermediarios financieros tradicionales³⁵⁹. Esta forma de operar ha dado origen a la distinción entre *exchanges* y proveedores de servicios con criptoactivos centralizados y descentralizados³⁶⁰.

Lo antes dicho representa un claro riesgo en aquellos Estados que no han establecido regulaciones específicas, pues las *exchanges* muchas veces ni siquiera operan con resguardos criptográficos que mantengan seguros los recursos depositados por sus usuarios. Por tanto, la regulación estricta del código fuente

³⁵⁹ FRERS, J.: *¿Exchange descentralizado o centralizado para las criptomonedas?*, versión en línea disponible en: <https://estadodiario.com/columnas/exchange-descentralizado-o-centralizado-para-las-criptomonedas/>, último acceso el 15.11.2022.

³⁶⁰ BARBÓN, A., y RANALDO, A.: *On the quality of cryptocurrency markets: Centralized Versus Decentralized Exchanges*, School of Finance Research Paper Forthcoming, 2022, p. 2, versión en línea disponible en: <https://ssrn.com/abstract=3984897>, último acceso el 16.11.2022.

resulta claramente insuficiente para esta clase de proveedores, ni aun bajo pretexto de que incorporen en algunos de sus procesos esta tecnología, o que operen con criptoactivos subyacentes que sí que detentan un carácter descentralizado. Así las cosas, los casos más notorios que se han presentado en los últimos años sobre *hackeos*, fraudes, estafas y malas administraciones relacionadas a la *blockchain*, generalmente suceden por la gestión de proveedores centralizados³⁶¹.

Con estos argumentos va tomando forma la necesidad de la intervención regulatoria de los Estados, especialmente cuando se trate de agentes económicos cuyas actividades no operan directamente bajo los protocolos informáticos de *blockchain*. A partir de ello resulta ahora imprescindible que demos respuesta a la interrogante sobre el cómo esta intervención debería implementarse.

De partida, y a la vista de las características que rodean esta realidad, no creemos que sea adecuada la aplicación de la regulación financiera tradicional hacia los agentes económicos antes mencionado, ya que, en general, éstas no fueron diseñadas atendiendo las evidentes particularidades de la tecnología de registro distribuido. Una aplicación por analogía de la regulación pertinente podría, por un lado, ser insuficiente, fácilmente soslayable y, por otro, ser desincentivadora de estos desarrollos tecnológicos, resultando esencial que la regulación pretendida “no impida los usos legítimos e innovadores de las criptomonedas y la tecnología *blockchain*”³⁶².

³⁶¹ VANCI, M.: *Los colapsos recientes son de actores centralizados: analista de JP Morgan*, 2022, versión en línea disponible en: <https://www.criptonoticias.com/comunidad/colapsos-recientes-actores-centralizados-analista-jp-morgan/>, último acceso el 16.11.2022.

³⁶² EDWARDS, F., HANLEY, K., LITAN, R., *et. al.*: “Crypto Assets Require Better Regulation: Statement of the Financial Economists Roundtable”, en *Crypto Assets, Financial Analysts Journal*, 2019, vol. 75, nº 2, p. 17.

Los Estados deberán ser muy proactivos en la forma de abordar la regulación de los criptoactivos, y no tan solo pretender, a nuestro juicio, que la regulación analizada y planteada para operaciones financieras similares, pueda contribuir a la evitación de daños o fraudes en el mercado de criptoactivos. En efecto, como analizaremos en detalle en los apartados siguiente, los Estados deben tener plena claridad sobre los fundamentos para regular los diversos proveedores de servicios con criptoactivos, y generar, para ellos, regulaciones coherentes con este disruptivo modelo de negocios.

En todo caso, y adicionalmente a lo anterior, dado el carácter anacional de las transacciones en una red distribuida, el trabajo mancomunado que puedan desarrollar los Estados resulta fundamental.

En efecto, los Estados deben avanzar hacia la generación de políticas regulatorias internacionales, que permitan un abordaje conjunto al fenómeno - internacional- de los criptoactivos, especialmente cuando se trata de transacciones celebradas con elementos extraterritoriales, o en que los proveedores de servicios con criptoactivos se encuentren domiciliados en territorios distintos a los que se encuentre el consumidor, usuario o pequeño inversor³⁶³.

Al respecto el Instituto Internacional para la Unificación del Derecho Privado, viene desarrollando desde hace algunos años, un interesante trabajo de análisis y discusión para la generación de principios rectores para la actividad con criptoactivos³⁶⁴. Así las cosas, bajo el alero de este instituto se creó el Grupo de Trabajo sobre Activos Digitales y Derecho Privado, conformado por destacados

³⁶³ MARIAN, O.: "Blockchain havens and the need for their internationally-coordinated regulation", *cit.*, p. 568.

³⁶⁴ *Vid.*, UNIDROIT: *Draft UNIDROIT Principles on Digital Assets and Private Law: Public Consultation*, versión en línea disponible en: <https://www.unidroit.org/work-in-progress/digital-assets-and-private-law/digital-assets-and-private-law-public-consultation/#> , último acceso el 1.2.2023.

académicos, y que a la fecha ha realizado al menos seis reuniones de trabajo en la temática³⁶⁵.

En la misma línea se ha manifestado el FMI, al solicitar que la respuesta regulatoria sea global, y que se enmarque en criterios de coordinación internacional; que sea congruente y armónica; e integral³⁶⁶, de manera que el abordaje hacia un sector que está generando consecuencias jurídicas, pueda desarrollarse, pero bajo parámetros ordenados y claros para usuarios y proveedores.

II. Los fundamentos de la regulación y la necesidad de una regulación de calidad para los mercados de criptoactivos

A la vista de lo dicho hasta el momento, consideramos que para el establecimiento de la regulación extrínseca a la cadena de bloques resulta imprescindible determinar cuáles son los fundamentos concretos que llevarían a los Estados a intervenir regulatoriamente estas actividades económicas. En este sentido, dos reflexiones puntuales resultan imprescindibles de realizar:

La primera de ellas versará sobre la justificación del Estado para intervenir mercados eminentemente libres, lo que presenta un cariz particular en las finanzas descentralizadas que abogan por una libertad plena en los espacios digitales. En ese sentido, nos referiremos a los fundamentos de la regulación de estos mercados,

³⁶⁵ Vid., UNIDROIT: *Activos Digitales y Derecho Privado*, Estudio LXXII – Proyecto de Activos Digitales y Derecho Privado, versión en línea disponible en: <https://www.unidroit.org/work-in-progress/digital-assets-and-private-law/#1622753957479-e442fd67-036d>, último acceso el 12.11.2022.

³⁶⁶ NARAIN, A., y MORETTI, M.: *Una regulación adecuada podría ofrecer un espacio seguro para la innovación*, Fondo Monetario Internacional, 2022, versión en línea disponible en: <https://www.imf.org/es/Publications/fandd/issues/2022/09/Regulating-crypto-Narain-Moretti>, último acceso el 15.11.2022.

engarzando la regulación de *blockchain* y criptoactivos con la de los mercados financieros.

En esa línea será necesario que aproximemos la idea de la intervención en los mercados financieros al concepto de regulación económica, pues en general en esta categoría de intervención se encontrará la regulación extrínseca que debería ejercerse sobre aquellos agentes económicos que emplean la tecnología *blockchain* en los productos o servicios que ofrezcan. En específico, la regulación que en esta parte importará, será aquella atinente a los mercados monetarios, financieros y cambiarios.

En segundo lugar, nos detendremos en la idea de la mejora regulatoria como concepto aplicable al diseño de regulaciones adecuadas para los mercados tecno financieros que estamos revisando, ponderando los criterios que la doctrina reconoce para catalogar una regulación como buena y eficaz para el cumplimiento de sus objetivos, y exponiendo sobre cómo esta forma de comprender la regulación se vuelve fundamental para intervenir las actividades económicas que incorporen tecnología en sus procesos.

En efecto, tal como hemos indicado ya, la regulación debe ser capaz de corregir las eventuales asimetrías informativas que puedan existir entre reguladores y regulados y, además, deben mostrarse en permanente consonancia con la innovación, de modo tal que la primera no termine ahogando a la segunda. Para ello toma relevancia la idea de la mejora regulatoria, sus herramientas y principios, cuestiones que abordaremos también en este apartado.

1. Justificación de la regulación financiera y de criptoactivos basada en fallas de mercado

Principiaremos por lo aparentemente más básico: los aspectos conceptuales de la regulación económica para los mercados financieros. Al respecto conviene recordar que la noción de regulación económica no posee un concepto unívoco; al contrario, más bien nos enfrentamos a una indeterminación conceptual. No obstante, es posible encontrar ciertos elementos comunes en la noción de la regulación que permiten comprender esta intervención pormenorizada del Estado en una determinada actividad económica o mercado. Sólo tras la determinación de dichos elementos será posible que analicemos cómo estos se van desplegando en los mercados de criptoactivos.

La normación de realidades económicas por parte del legislador ha de adaptarse a la realidad regulada, tomando en consideración los objetivos que se desea alcanzar. En este sentido, el ejercicio de la regulación económica cuenta con unas premisas y unas pautas propias que la singularizan y que, además, cuando se ejerce sobre un entorno marcado por la tecnología, como el que abordamos, asume unas peculiaridades aún mayores.

En este sentido, Montero Pascual define la regulación económica como “la actividad de la Administración consistente en el control continuo de un mercado mediante la imposición a sus operadores de obligaciones jurídicas proporcionales a propósitos de interés general objetivamente determinadas, según la valoración que en un ámbito de extraordinaria discrecionalidad realiza la Administración”³⁶⁷. De esta definición podemos desprender algunos elementos básicos del concepto, a saber: 1) se trata de una potestad de la Administración del Estado que se ejerce sobre los mercados; 2) se materializa en la imposición de obligaciones jurídicas

³⁶⁷ MONTERO, J.: “La actividad administrativa de regulación: definición y régimen jurídico”, en *Revista digital de Derecho Administrativo*, 2014, nº 12, p. 27.

coactivamente exigibles por la autoridad; y 3) se justifican en el interés general de la población.

Este último elemento es el que fundamenta la regulación de los mercados financieros y de los criptoactivos. Efectivamente, cuando se observa el control de los proveedores de servicios con criptoactivos, la referencia a la protección del interés general de la población tiene más sentido que otras eventuales fallas de mercado. Con todo, la referencia al interés general exige que las actividades reguladas sean de tal relevancia para la sociedad, que, necesariamente, deban tener una ordenación especial y pormenorizada. En este sentido, los mercados financieros representan esta clase de actividades, y es en su seno en que operan con mayor intensidad los criptoactivos, donde “los factores de riesgo [financiero] son análogos a los existentes en los productos financieros”³⁶⁸.

La amplitud conceptual que refiere Montero asume que la regulación económica no es más que una vertiente de la actividad de “policía” de los Estados, manteniendo como única particularidad de esta “policía administrativa” el enfoque de control hacia el mercado³⁶⁹. Los criptoactivos y sus operadores manifiestan no requerir regulación atendido el ordenamiento intrínseco que gobierna su código técnico, pero éste, como cualquier otra actividad, exigiría el control gubernamental a fin de auditar su funcionamiento. Nuevamente la justificación de la regulación se vuelve posible, aun reconociéndose la existencia de un código autocrático de ordenación.

A mayor abundamiento, Laguna de Paz entiende la regulación como “el conjunto de actuaciones públicas a través de las que se ordena el ejercicio de la

³⁶⁸ CARTER, N., y JENG, L.: “DeFi Protocol Risks: The Paradox of DeFi”, en *Regtech, Suptech and Beyond: Innovation and Technology in Financial Services*, 2021, p. 6, versión en línea disponible en: <https://ssrn.com/abstract=3866699>, último acceso el 25.10.2022.

³⁶⁹ *Ídem*.

iniciativa privada, con la finalidad de proteger los derechos de terceros, evitar la producción de daños y promover el interés general (suplir fallos del mercado y ejercer una función redistributiva)³⁷⁰.

En la misma dinámica del concepto anterior, en éste también se aprecian elementos similares:

1) Se trata de una potestad de la administración del Estado, configurando un tipo de regulación extrínseca;

2) Se enfoca en la ordenación de la actividad económica privada. En cuyo caso el vocablo “orden” debiese ser comprendido a nuestro entender en un sentido amplio; y

3) Se justifica en la protección a terceros que no han concurrido a la actividad productiva regulada y en la promoción del interés general.

De acuerdo con lo anterior, podemos observar que Laguna de Paz justifica la actuación pública en el ámbito económico en las fallas de mercado; pero a su vez la complementa con una finalidad redistributiva. El concepto propuesto por el autor se aboca preponderantemente a las circunstancias justificantes de la regulación, sintetizándolas en la no provocación de daños a terceros como consecuencia del ejercicio de actividades económicas lícitas, y en la pseudo aptitud del Estado para contribuir a la eficiencia de los mercados. Resulta importante, entonces, detectar la existencia de esta clase de deficiencias o insuficiencias en los mercados de criptoactivos, pues de ese ejercicio se obtendrán luces de cara a su regulación.

³⁷⁰ LAGUNA DE PAZ, J.C.: *Derecho Administrativo Económico*, cit., p. 32

En efecto, el ejercicio de detección de fallas de mercados -cuya solución pasaría por la regulación-³⁷¹ permite, por un lado, ubicar el control de los mercados de criptoactivos dentro de la gama de regulaciones sectoriales y, por otro, posibilitaría la determinación de las técnicas o herramientas regulatorias adecuadas para la corrección de esas ineficiencias. Esta regulación, en el caso presente, va a variar dependiendo de que confrontemos una regulación macro o micro del modelo, esto es, según nos focalicemos en el impacto en el sistema económico y financiero en su conjunto (perspectiva macro), o en los sujetos participantes en éste (perspectiva micro).

A. Perspectiva macro de la regulación

En general, la fundamentación de la intervención estatal en sectores económicos, y la forma concreta que adopte la Administración del Estado para regular, se presentará con matices desde un mercado a otro. En algunos mercados, la fundamentación vendrá dada por la existencia de un único oferente de un bien o servicio que no posea sustitutos cercanos, requiriéndose medidas para regular la competencia o evitar los potenciales abusos por su posición monopólica. En otros estará justificada por la existencia de externalidades que afectan a terceros que no participaron del proceso productivo, la regulación en este caso conducirá hacia la internalización de dichos efectos. También podría justificarse al existir asimetrías informativas entre las partes de una transacción, las que eventualmente podrían conducir a abusos desde las partes fuertes hacia las débiles. Y, en otros casos, como en los mercados bancarios, crediticios, de valores, seguros y afines, se

³⁷¹ CRANE, E.: "Regulation without deflation: cryptocurrency and its insider trading conundrum", en *John Marshall Law Review*, 2018, vol. 51, nº 4, p. 812.

fundamentará, además, por la potencialidad de que si algún agente interviniente falla podría provocar una afectación general.

Esta última justificación emplaza con mayor fuerza a la regulación de criptoactivos, pues en los mercados financieros -en donde normalmente operarán-, se observa una relación de estrecha interdependencia entre los actores que ahí participan y, por ende, los proveedores de servicios con criptoactivos se encuentren permanentemente vinculados.

La interconexión en los mercados financieros tradicionales opera -prototípicamente- así: un sujeto deposita su dinero en un banco, luego retira dinero de un cajero automático perteneciente a otra institución financiera, paga bienes y servicios con un administrador de pagos y por último contribuye indirectamente a que otros encuentren financiamiento debido a la intermediación bancaria. El ocazo de alguno de los intervinientes de esta operativa tradicional claramente generará un impacto hacia los otros y viceversa. A mayor envergadura del agente caído, mayor será el impacto en los otros y, por consiguiente, en la sociedad.

Cabe preguntarse entonces si esta interrelación de los intermediarios financieros tradicionales podría llegar a suceder en prestadores de servicios de criptoactivos, cuando realicen actividades consideradas financieras. Al respecto, podemos adelantar una respuesta. La práctica moderna de los proveedores de servicios con criptoactivos, amparados por una común desregulación, da cuenta de diversas conexiones entre proveedores que genera dependencia en el desarrollo de sus operaciones. Así, en el último tiempo, hemos visto que la caída de importantes proveedores de servicios de criptoactivos³⁷², ha contagiado a todo el mercado *crypto*, disminuyendo el valor de algunas criptomonedas y *tokens* financieros, y

³⁷² *Vid.*, nota 447, *infra*. En lo referente al colapso del *Terra* y su criptoactivo *Luna*.

dejando en evidencia la dependencia y exposición que tienen los agentes económicos que operan en estos mercados³⁷³.

El tamaño de los mercados financieros tradicionales trae como consecuencia que, de fallar, no afecte tan sólo a intereses particulares, sino que, igualmente, en muchas ocasiones, interesan a la sociedad toda al “comprometer el funcionamiento y las expectativas de crecimiento de la economía”³⁷⁴. De ahí que cualquier fallo deba ser corregido prioritariamente por el Estado en atención a la generalidad de intereses involucrados, y a la confianza y la fe pública³⁷⁵, que se podrían ver seriamente dañadas.

Con todo, los prestadores de servicios financieros basados en criptoactivos, si bien muchas veces están interrelacionados, representan sólo una pequeña proporción de todo el caudal de actividades que en los mercados financieros se desarrollan, por lo que, al final del día, la determinación de la regulación sobre ellos, basándose en el eventual fallo sistémico, requiere tener muy presente la envergadura y magnitud de los negocios que se realicen con criptoactivos.

En efecto, a pesar del aumento sostenido de su participación en los mercados financieros, aun no resulta pertinente considerar la falla sistémica como principal fundamento para regular a los criptoactivos. Incluso, si referimos a todo el género *fintech* (aun cuando no todas las *fintech* operan con criptoactivos), veremos que

³⁷³ Un ejemplo de esta exposición se dio recientemente con el sometimiento a banca rota del *exchange* de criptoactivos FTX, considerado uno de los más grandes del mundo, y que en noviembre de 2022 se sometió voluntariamente al capítulo 11 de la Ley de Quiebras de los Estados Unidos. Según aparece en su petición, al menos 134 empresas relacionados están involucradas en su colapso. La petición y el listado de empresas se puede consultar en el caso 22-11068 de la Corte de Quiebras de los Estados Unidos, versión en línea disponible en: <https://subscriber.politicopro.com/f/?id=00000184-6739-d9a6-a994-6f7dc0ae0000>, último acceso el 13.11.2022.

³⁷⁴ ZAVALA, J.L., y MORALES, J.: *Derecho Económico*, Legal Publishing, Santiago, 5ª ed., 2013, p. 56.

³⁷⁵ RUIZ-TAGLE, C.: *Curso de Derecho Económico*, Librotecnia, Santiago, 2ª ed., 2013, p. 284.

representan una proporción menor frente a los intermediarios financieros tradicionales, por lo que la preocupación de los Estados suele ser solo circunstancial.

De todas formas, cabe tener presente la advertencia realizada por Mella y Larraín, quienes reconocen que el tamaño de las *fintech* es aún “muy pequeño para preocupar”³⁷⁶, pero que pueden aumentar rápidamente su proporción en los mercados financieros, por lo que hoy en día podrían no ser capaces de generar una falla sistémica; aunque en el mediano plazo eventualmente sí podrían.

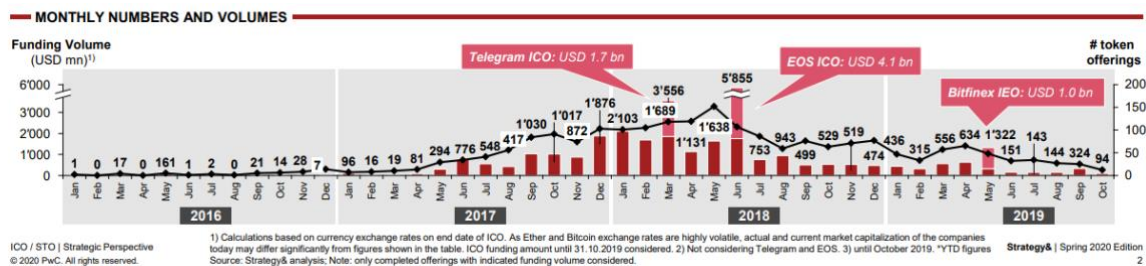
Ahora bien, es igualmente posible analizar lo indicado no en cuanto al poder de mercado del agente económico, sino que en el caudal monetario que maneja. En efecto, los agentes económicos que operan con criptoactivos no son de la envergadura de un actor tradicional -como un banco o una administradora de fondos de pensiones- pero pueden llegar a operar con instrumentos que representen altos caudales monetarios, y podrían superar los umbrales considerados para su regulación. En ese caso es posible redirigir el fundamento no hacia el tamaño del agente económico, sino a las operaciones desarrolladas con criptoactivos.

Por ejemplo, al momento de crearse un nuevo *token* criptográfico, como indica Guadalupe Tschieder, podría éste financiarse a través de un instrumento recaudatorio llamado oferta inicial de monedas digitales (“ICO” por sus siglas en inglés de *Initial Coin Offering*). Este mecanismo de financiamiento constituye un método innovador para la formación de capital que consiste en la oferta al público

³⁷⁶ MELLA, R., y LARRAÍN, Á.: *Derecho Bancario*, Thomson Reuters, Santiago, 2ª ed., 2018, pp. 285-289.

de un nuevo criptoactivo a cambio de dinero u otros criptoactivos, cumpliendo principalmente una función de emisión, pero también recaudatoria de capital³⁷⁷

El fenómeno de las ICOs mostró una elevada intensidad en el año 2017, con ocasión del explosivo aumento de ofertas iniciales de monedas digitales. Estas, como detalla Guadalupe Tschieder implican “un mecanismo que se utiliza para recolectar fondos y que opera como un mercado primario de criptoactivos. A través de aquel, una empresa, un desarrollador o un grupo de desarrolladores efectúan una oferta pública (dirigida al público en general) en la que ofrecen sus productos [...] que tienen la característica de estar en una fase temprana de desarrollo”³⁷⁸.



(Figura 5: Ofertas de ICOs periodos 2017 – 2019, PWC³⁷⁹)

Como podemos apreciar en la figura 5, el considerable aumento de las ICOs desde 2017 llamó la atención de los reguladores, que vieron el gran volumen de activos que pueden ser alcanzados por los operadores de criptoactivos, o *tokens*

³⁷⁷ SZWAJDLER, P.: “Considerations on the Construction of Future Financial Regulations in the Field of Initial Coin Offering”, en *European Business Organization Law Review*, 2021, p. 680.

³⁷⁸ GUADALUPE TSCHIEDER, V.: *Derecho & Criptoactivos. Desde una perspectiva jurídica, un abordaje sistemático sobre el fenómeno de las criptomonedas y demás activos Criptográficos*, Thomson Reuters, La Ley Argentina, Buenos Aires, 2020, pp.123 ss.

³⁷⁹ PWC: “ICO / STO Report Spring 2020 Edition: Global Status-Quo. ICO / STO”, *Strategic Perspective*, versión en línea disponible en: <https://www.pwc.com/ee/et/publications/pub/Strategy& ICO STO Study Version Spring 2020.pdf>, último acceso el 31.12.2021.

criptográficos. Así, desde ese momento han ido en aumento las regulaciones estatales específicas para el sector.

Con anterioridad al fenómeno de las ICOs existían regulaciones aplicables a los criptoactivos, principalmente encaminadas a evitar el lavado de dinero y el financiamiento del terrorismo, pero es justo después de 2017 en que comienzan a aparecer las regulaciones estatales más amplias y minuciosas sobre el sector, siendo probable que exista algún grado de correlación entre la explosión de las ICOs y las regulaciones específicas para los criptoactivos³⁸⁰.

De lo anterior podemos concluir que, desde una perspectiva macro, la regulación de operadores de criptoactivos basada en la potencial falla sistémica, no pareciera ser en la actualidad suficientemente relevante como para justificar en ella una regulación estatal específica. Sin perjuicio de ellos, los caudales monetarios que pueden llegar a mover los operadores de criptoactivos, podrían llegar a ser elevadísimos, en términos de requerir cierto grado de control. En base a ello, creemos que la regulación basada exclusivamente en la afectación al interés general no se configuraría en la misma intensidad que lo hace para el mercado financiero tradicional, pero, cabe que los reguladores la tengan presente, ya que la evolución de los mercados financieros *crypto* podrían con rapidez alcanzar niveles relevantes para afectar, eventualmente, a un cada vez más amplio número de personas.

³⁸⁰ DELL'ERBA, M.: "Initial coin offerings: the response of regulatory authorities", *cit.*, p. 1124.

B. Perspectiva micro de la regulación

La búsqueda del fundamento de la regulación económica, aplicada a los operadores de servicios con criptoactivos, se puede vincular también a la posición desmejorada que tienen los inversores y usuarios frente al actuar de industrias no reguladas³⁸¹, es decir, desde una perspectiva micro de la regulación. Lo anterior se aprecia, en parte, por la situación de información asimétrica que se origina entre el usuario inversor y la empresa que emite, comercializa o administra el criptoactivo de que se trate.

En relación con este punto, muchas de las ICOs se consideraron fraudulentas³⁸², y generaron perjuicios en las personas que invirtieron en ellas. En efecto, la irrupción de la cadena de bloques de *Ethereum* desde el año 2017, contribuyó a la masificación de redes *blockchain*³⁸³ que permitieron crear *tokens* criptográficos que se distribuyeron a través de ofertas iniciales de monedas de manera descontrolada y, también, desregulada, prestándose para la especulación y el fraude a inversores y usuarios que creyeron que estas inversiones les permitirían obtener retornos significativos a bajo costo de inversión³⁸⁴.

El problema se ha planteado en esta línea, al afirmarse que “debido a que la mayoría de los inversores carecen de las capacidades necesarias para interpretar

³⁸¹ Vid. GARCÍA, P.: “Del ciberderecho al critpoderecho. La criptoregulación”, en GARCÍA, P. (dir.): *Criptoderecho. La regulación de Blockchain, cit.*, pp. 106-107.

³⁸² En esta línea se pronunció la CNMV en un comunicado conjunto con el Banco de España de fecha 8 de febrero de 2018, disponible en: https://www.bde.es/f/webbde/GAP/Secciones/SalaPrensa/NotasInformativas/18/presbe2018_07.pdf

³⁸³ LAUSEN, J.: “Regulating Initial Coin Offerings? A taxonomy of crypto-assets”, en *Proceedings of the 27th European Conference on Information Systems (ECIS)*, Stockholm-Uppsala, 2019, p. 3.

³⁸⁴ GARCÍA, P.: “Del ciberderecho al critpoderecho. La criptoregulación”, en GARCÍA, P. (dir.): *Criptoderecho. La regulación de Blockchain, cit.*, p. 114.

las señales [financieras], existe una grave asimetría de información en las ICO”³⁸⁵, lo que alimentó la creación de malas iniciativas financieras, o derechamente se incoaron estafas para inversores y consumidores financieros³⁸⁶. Pareciera ser en este punto, que el fundamento de la regulación pasa más que nada por los efectos provocados por la situación de información asimétrica, y su impacto amplio, directo y negativo en los ciudadanos, que por la posibilidad real de una falla sistémica.

A partir de lo anterior, y a diferencia del fundamento regulatorio basado en una perspectiva macro, la justificación de la regulación asentada en la situación de información asimétrica pareciera ser del todo coherente y, más importante aún, suficiente para establecer controles relevantes sobre los actores económicos que operan con criptoactivos. Afirmar aquello no tan sólo permite encontrar el justificativo necesario para que los Estados ejerzan su potestad regulatoria sobre estas industrias, sino que, también, facilita el comprender cuáles serían las técnicas regulatorias adecuadas.

En efecto, el fenómeno de las ICOs, y otras conductas ilícitas de gran gravedad, fueron el aliciente necesario para que los distintos reguladores estatales sectoriales comprendieran la necesidad de establecer directrices claras sobre un fenómeno potencialmente capaz de afectar a los consumidores y usuarios de estas realidades, y, consecuentemente, a los mercados financieros.

Así las cosas, tal como sucedió en los colapsos de los *exchanges* Luna y FTX durante el año 2022, los principales daños ocasionados no provocaron estrictamente problemas sistémicos, ni amenazaron con afectar la estabilidad de los mercados financieros. Lo que sí hicieron, fue generar serios problemas en usuarios

³⁸⁵ RENEE RUI CHEN, K.: “A 2020 perspective on “Information asymmetry in initial coin offerings (ICOs): Investigating the effects of multiple channel signals”, en *Electronic Commerce Research and Applications*, 2020, vol. 40, p. 2.

³⁸⁶ LAUSEN, J.: “Regulating Initial Coin Offerings? A taxonomy of crypto-assets”, *cit.*, p. 2.

y consumidores del sector de criptomonedas, que vieron afectados significativamente sus patrimonios³⁸⁷.

En base a lo dicho, consideramos que la justificación de la regulación debe estar en la asimetría de información existe entre los operadores de servicios con criptoactivos, y los consumidores y usuarios, y luego, solo de forma secundaria, el resguardo de la estabilidad financiera.

2. Cómo plantear la regulación en base a las ideas de la mejora regulatoria

Luego de determinados los fundamentos que tendrá el Estado para desplegar su potestad regulatoria sobre estos mercados, resulta esencial que digamos algo con respecto a ella específicamente, en términos de reconocer que, para la materialización de su fundamento, y la concreción de sus objetivos, la regulación debe poseer ciertas características que le doten de eficiencia y eficacia. En este sentido, la regulación planteada debiese observar, en todo caso, altos estándares de calidad regulatoria, debiendo el regulador evaluar los impactos que se generarán con su actuar, y consultar previamente a los agentes económicos que se verán afectados por la regulación.

El establecimiento de regulaciones específicas podría contribuir positivamente al sector, pues daría estabilidad y certeza tanto a quienes prestan servicios basados en *blockchain*, como para quienes los usan, pues una regulación

³⁸⁷ Vid., FERNÁNDEZ, C.: “La quiebra de FTX y sus efectos sobre el sector de las criptomonedas”, en Diario la Ley, nº 67, versión en línea disponible en https://diariolaley.laleynext.es/Content/Documento.aspx?params=H4slIAAAAAAEAFXMwQpAQBCA4bfZ885QOOxBeAMHN8WMmtTOttj9iqp_nvEyLXDfYOirzMK5M4bqLeoUUEgMJ4Je7bxh2eeBHP9CyynK3O_RnY7fFgw5Pq-oPGD5CtDiFqYnpRtICQXaAUWAI6AAAAWKE, último acceso el 20.11.2022.

adecuada, rigurosa y clara perfeccionará la confianza puesta en estos nuevos actores de los mercados financieros, otorgando certeza a los actores que estén pensando en emprender en esas áreas. Además, “el aumento de la confianza conduce a un aumento de la participación en el mercado”³⁸⁸, por lo que la inclusión financiera y la competencia en los mercados serán valores potenciados de existir una regulación adecuada.

De Filippi y Whrighth concluyen en esta línea al afirmar que “...una falta total de regulación también podría resultar problemática. Ante la falta de un marco regulatorio bien definido para las aplicaciones basadas en *blockchain*, las partes que buscan implementar la tecnología podrían encontrarse en un área gris legal, incapaces de saber si lo que están haciendo hoy es legal y si seguirá siéndolo. La falta de un marco regulatorio adecuado para la tecnología *blockchain* podría disuadir a los empresarios, empresas emergentes y titulares de implementar estas nuevas tecnologías por temor a entrar demasiado pronto en aguas no probadas”³⁸⁹.

Sin embargo, entendemos que no basta solo con determinar la necesidad de la regulación y su fundamento, sino que resulta imprescindible escoger adecuadamente las herramientas regulatorias, los objetivos que éstas han de cumplir, y los principios a los que deban responder, para resolver las fallas y problemas de las actividades basadas en *blockchain*. Al respecto, existe hoy en día cierto consenso en que las regulaciones deficientes pueden terminar por ocasionar

³⁸⁸ CRANE, E.: “Regulation without deflation: cryptocurrency and its insider trading conundrum”, *cit.*, p. 818.

³⁸⁹ DE FILIPPI, P., y WRIGHT, A.: *Blockchain and the LAW. The rule of code*, Harvard University Press, London, 2018, traducción propia, posición *ebook* 4087.

problemas peores que los que se pretende corregir, dando lugar a situaciones de “falla de la regulación”³⁹⁰ o “fallos del gobierno”³⁹¹.

Ahora bien, las causas que puede motivar una falla en la regulación o falla de gobierno son multifactoriales, y el efecto que ocasionarían es que la regulación, por un lado, no sea capaz de solucionar el problema que la justifica (es decir la misma regulación sea ineficiente), o que surja por intereses limitados (en ocasiones ilícitos) de los reguladores llamados a crearlas e implementarlas. Precisamente a partir de ello resulta interesante destacar algunas categorías de fallos de la regulación en los sectores con implicaciones económicas como el que valoramos³⁹².

Para Josep Stigler -quien fuera reconocido como principal exponente de la teoría del interés privado de la regulación³⁹³- desde el enfoque de la captura del regulador se aprecia que “[e]l Estado posee un recurso fundamental que, por puro principio, no es compartido, ni siquiera por el más poderoso de los ciudadanos: el poder de coerción”³⁹⁴. Esta potestad puede, en ocasiones, ser utilizado para beneficio o satisfacción de intereses de determinados agentes económicos y no del interés general de la población; por ejemplo, a través de “favores gubernamentales”³⁹⁵ a cambio de obtener votos y entregar recursos para los

³⁹⁰ Vid.: MARDONES, M.: *Lecciones de Derecho Económico. Regulación económica de los mercados*, Tirant lo Blanch, Valencia, 2020, pp. 74 y ss.

³⁹¹ BETANCOR, A.: *Regulación: mito y derecho. Desmontando el mito para controlar la intervención de los reguladores económicos*, Civitas, Cizur Menor, 2010, p. 104.

³⁹² Las teorías del interés privado agrupan aquellas corrientes de pensamiento que consideran que el regulador no actúa pensando en el interés general de la población, sino que intereses disminuidos de grupos o pocos regulados.

³⁹³ *Ídem*, p. 104.

³⁹⁴ STIGLER, G.: “La teoría de la regulación económica”, en *CIRIEC Revista de Economía, Pública, Social y Cooperativa*, nº Extraordinario, 1990, p. 84.

³⁹⁵ *Ídem*, p. 85.

políticos que generarán las regulaciones³⁹⁶, provocando con ello un incremento en las rentas de ciertos grupos de interés³⁹⁷.

Con todo, no se debe asumir que la falla de la regulación corresponde únicamente a presiones indebidas efectuadas por agentes económicos, o de comportamientos ilícitos de los reguladores, sino que, en general, la deficiencia podría deberse a un actuar poco diligente y criterioso, a destiempo o de forma insuficiente del regulador, que provoque el efecto de crear una regulación inadecuada para corregir aquello que busca solucionar.

La respuesta a esta problemática puede transitar desde la desregulación hasta la prohibición de una actividad considerada perniciosa. Respecto a la primera, Betancor sostiene que “[l]a crítica de la teoría del interés privado al fallo de la regulación tiene como objetivo último demostrar que la mejor regulación es la que no existe”³⁹⁸, reconociendo que el ejercicio regulatorio puede, en efecto, conducir a su falla, resultando por ello casi más eficiente la no regulación.

La tesis que nosotros presentamos en estas líneas no pasa por la desregulación, sino por una regulación de buena calidad que se desarrolle de forma colaborativa con los agentes económicos que se pretenden regular. Esto es, que sea fruto de un proceso reflexivo, en que el regulador analice los efectos que producirá la regulación, y que el proceso de producción se realice consultando a los agentes eventualmente afectados por la regulación. En este sentido, entendemos que el ímpetu y esfuerzo de los Estados debe ir encaminado a que sus regulaciones surjan del proceso racional de toma de decisión regulatoria, que escape de

³⁹⁶ *Ídem*, p. 98.

³⁹⁷ MARMOLEJO, C.: *Elementos de Derecho y Regulación Económica*, EDEVAL, Valparaíso, 2015, p. 95.

³⁹⁸ BETANCOR, A.: *Regulación: mito y derecho. Desmontando el mito para controlar la intervención de los reguladores económicos, cit.*, p. 106.

eventuales intentos de captura por parte de los regulados y que se establezcan comprendiendo la naturaleza de los mercados que operan con criptoactivos. Para ello, los reguladores deben gozar de una adecuada independencia en su actuar, a fin de disminuir las posibilidades de falla de la regulación por presiones externas.

Lo anterior creemos que sería posible a través de la realización de análisis *ex ante* y *ex post* de las regulaciones que se intentarán implementar, además del diálogo permanente que debiese existir con los futuros agentes regulados, de manera que la regulación alcance altos estándares de calidad. En Chile, por ejemplo, el profesor Cordero, resalta a la “preocupación por la calidad regulatoria” como el dilema de las últimas décadas en materia de regulación, a través del establecimiento de estándares costo beneficio para la toma de decisiones regulatorias por parte de las autoridades³⁹⁹.

En el caso concreto de los criptoactivos, el análisis o evaluación del impacto regulatorio previo al pronunciamiento de la regulación, permitiría observar detenidamente si la carga que se pretende imponer en los hombros de los agentes económicos regulados ofrece beneficios superiores a los costos que generará para el mercado. Con la implementación de un proceso de análisis de impacto como el mencionado, la regulación que resulte gozará de mayor eficiencia que aquella que no pase por dicho proceso reflexivo.

Se suma a lo anterior el desconocimiento técnico que pueda tener el regulador frente a estos mercados tecnologizados y en constante evolución, como el de criptoactivos. Efectivamente el Estado no conoce las operativas específicas que ejecutan los agentes económicos que operan con los criptoactivos, y no tiene por qué saberlo pues no es su papel, por ende, el ejercicio regulatorio debiese

³⁹⁹ CORDERO, L.: *Lecciones de Derecho Administrativo*, Thomson Reuters, Santiago, 2ª ed., 2015, p. 63.

hacerse cargo de esa posición ignorante de modo que no termine por afectar negativamente al mercado y, al final del día, fallar. En concreto, una forma de superar esa posición asimétrica es a través del diálogo o comunicación bidireccional con los regulados de forma previa a su implementación. Las consultas públicas, participación ciudadana y mesas de trabajo público – privado son herramientas aptas para materializar estas ideas.

En la tecnología de cadena de bloques el diálogo con los nodos será muy complejo, pero la comunicación con los gestores de las plataformas electrónicas y quienes acerquen la tecnología al mundo real, es posible y aconsejable. Así, en palabras de Yeung, “si la intervención estatal se considera necesaria y justificada debido al riesgo de daño asociado a estas redes, los sistemas legales convencionales también deben encontrar formas creativas, prácticas y efectivas para ejercer su autoridad sobre las actividades en redes *blockchain* y las asociadas a ellas”⁴⁰⁰.

Por otro lado, las regulaciones de los agentes económico que operan con tecnología de cadena de bloques debiesen observar principios de eficacia, coherencia, proporcionalidad, transparencia, apoyo a la innovación y certeza jurídica. A partir de los cuales la regulación podrá solucionar las fallas que la motivan, dando protección a usuarios e inversores, y otorgando certeza jurídica a los agentes económicos que intervienen en estos mercados. Estos parámetros son del todo atingentes para la regulación de nuevas tecnologías, y debiesen ser permanentemente observados por los Estados que buscan regularlas.

Un elemento adicional que se debe considerar en la regulación de la tecnología de cadenas de bloques es la ubicación territorial de los diversos

⁴⁰⁰ YEUNG, K. “Regulation by Blockchain: The Emerging Battle for Supremacy between the Code of Law and Code as Law, *cit.*, p. 235.

intervinientes que participan en operaciones con criptoactivos. La problemática radica en que los Estados pueden presentar diversos enfoques regulatorios, los que pueden ir desde acérrimas prohibiciones, hasta situaciones paradójales como El Salvador, en que el *bitcoin* tiene condición de moneda de curso legal, lo que podría favorecer el arbitraje regulatorio. Esta es la situación en que los proveedores de servicios deciden establecerse y operar desde territorios que les sean más favorables.

En esta línea Martino⁴⁰¹, focalizándose en el seno de un único ordenamiento jurídico, reconoce el problema de la multiregulación que puede existir a propósito de las tecnologías de cadenas de bloques. Esto sucede cuando dentro de un ordenamiento distintas instituciones se atribuyen competencia para regular los activos criptográficos, lo que se explicaría por la falta de determinación de la naturaleza jurídica de los criptoactivos. De igual manera, según recoge el autor, el multienfoque regulatorio existente en torno a la tecnología de registro distribuido “aumenta el potencial de disputas entre partes que dependen de contratos inteligentes”⁴⁰², generando adicionalmente problemas de índole jurisdiccional al determinar la normativa aplicable, concluyendo con la necesidad de contar con enfoques uniformes para ella, sin afectar la innovación tecnológica⁴⁰³.

El enfoque multiregulatorio se apreció con mayor intensidad en las primeras aproximaciones regulatorias de los Estados, pues los bancos centrales, los reguladores financieros, bancarios y/o de valores, y las agencias encargadas de

⁴⁰¹ MARTINO, P.: “Regulation of Blockchain Technology: An Overview”, *cit.*, p. 73.

⁴⁰² *Ídem*, p. 90.

⁴⁰³ *Ídem*, pp. 92-93.

precaer el lavado de activos y/o financiamiento del terrorismo, comenzaron a asumir competencias regulatorias que se solapaban unas con otras⁴⁰⁴.

En efecto, a medida que se van haciendo más amplias y elaboradas las regulaciones estatales suceden episodios en que, debido a la imposición de cargas más estrictas, los agentes económicos terminan por trasladarse hacia espacios regulatorios más favorables, limitando el acceso a estos servicios a las personas que habitan en los Estados jurídicamente más restrictivos. Resulta relevante en este punto pensar en regulaciones extraterritoriales que, basadas en principios unitarios, apunten a una regulación global acorde con la extraterritorialidad del ciberespacio y de las transacciones en línea.

Como hemos podido manifestar en este apartado, la tecnología de cadena de bloques y sus aplicaciones prácticas -los criptoactivos- pueden y deben ser ordenados regulatoriamente por el Estado. Al efecto, la gobernanza autocrática que contempla el código/protocolo de *blockchain* no es suficiente para evitar afectaciones a bienes jurídicos protegidos tanto públicos como privados y, por tanto, la “ley del código” de la *blockchain* no basta para ordenar la actividad⁴⁰⁵. Esto ha quedado evidenciado por los casos de lavados de activos, financiamiento ilícito, evasión fiscal y venta indiscriminada de monedas virtuales potencialmente fraudulentas que han marcado el desarrollo de la tecnología desde sus orígenes. En este punto concluimos que existen fundamentos suficientes para tolerar la intervención disminuida que implica la regulación.

⁴⁰⁴ En el caso norteamericano, la falta de regulación y la poca claridad sobre la naturaleza jurídica de los criptoactivos, generó el problema de la multiregulación, justificándose la necesidad de contar con un marco regulatorio general, en este sentido *vid.*, CRANE, E.: “Regulation without deflation: cryptocurrency and its insider trading conundrum”, *cit.*, p. 813.

⁴⁰⁵ FINCK, M.: *Blockchain. Regulation and Governance in Europe*, *cit.*, pp. 81-82.

Con posterioridad, la forma en que se materialice la regulación es fundamental para que el orden estatal no se convierta en barrera que impida el desarrollo de la tecnología de cadenas de bloques. En este sentido la aplicación de herramientas de evaluación de impacto regulatorio y consulta pública, resultan imprescindibles para que las regulaciones sean no tan solo eficientes, sino que también amigables con el emprendimiento.

Para entender la regulación aplicable a las operaciones con criptoactivos es importante hacer un análisis previo y fundamental, pues las regulaciones vendrán dadas de acuerdo con la naturaleza jurídica de los criptoactivos⁴⁰⁶, distinguiéndose si son valores, instrumentos financieros, acciones, bonos, derechos, bienes virtuales y cualquier otra categoría que pueda justificar la imposición de alguna carga regulatoria de carácter financiera. Consecuentemente, resulta interesante abordar la naturaleza jurídica de los criptoactivos, con el objeto de vislumbrar cuáles serían los términos de las regulaciones nacionales aplicables a cada caso concreto.

III. Sobre la naturaleza jurídica de los criptoactivos

El tránsito desde una internet de información, en el que lo transado corresponde a paquetes de datos esencialmente replicables, hacia una internet de valor, en la que los paquetes de datos han alcanzado una complejidad superlativa, da origen a un grupo de activos virtuales que poseen particulares características. Los simples archivos digitales creados en el ciberespacio son nutridos con elementos criptográficos y matemáticos que los convierte en verdaderos activos digitales que poseen valor en sí mismos, y que pueden tener diversos usos

⁴⁰⁶ SZWAJDLER, P.: "Considerations on the Construction of Future Financial Regulations in the Field of Initial Coin Offering", *cit.*, p. 3.

económicos. Ello es, en parte, posible gracias a los distintos protocolos y algoritmos criptográficos e informáticos que posee la cadena de bloques, pues anotar información acerca de una determinada transacción en una red de bloques impediría su alteración fraudulenta por parte de terceras personas, evitando, principalmente, el problema del doble gasto. Esto es de tremenda relevancia en cuanto al dinero digital, pues el criptoactivo transado no podrá ser fácilmente replicable, y servirá como medio de pago, unidad de cuenta y depósito de valor.

El *bitcoin* fue el primer criptoactivo con un carácter derechamente monetario, de ahí que también sea denominado como criptomoneda, moneda virtual, criptodivisa u otros términos similares. Luego, al masificarse el uso de la tecnología de cadena de bloques para convertir simples paquetes de datos en activos valorables económicamente, han aparecido un sinnúmero de *tokens* -o “fichas” como los califica alguna doctrina- o criptoactivos de diversa naturaleza tendientes a la representación de dinero, acciones, bonos, instrumentos financieros, documentos electrónicos, obras de arte, bienes materiales y cualquier otro bien que pueda ser representado virtualmente en una cadena de bloques⁴⁰⁷.

Como indica Barrios, un *token* es “una unidad de valor emitida por una entidad privada que supone la representación digital y protegida criptográficamente de productos, servicios o derechos sean físicos o virtuales”⁴⁰⁸. Por su parte, si revisamos la definición de “ficha” según la Real Academia Española, nos encontraríamos con la acepción que la entiende como una “pieza pequeña a la que se asigna un valor convenido y que se usa en sustitución de la moneda en casinos,

⁴⁰⁷ *Vid.*, YANG, L.: “The blockchain: State of the art and research challenges”, *op. cit.*, pp. 6-7.

⁴⁰⁸ BARRIO, M.: “Concepto y clases de criptoactivos”, en BARRIO ANDRÉS, M.: (dir.) *Criptoactivos. Retos y desafíos normativos*, *op. cit.*, p. 56-57.

establecimientos industriales, etc.”⁴⁰⁹, noción que efectivamente sería apropiada para entender el concepto de un *token* en los mercados *cripto*.

Contar con una taxonomía general de los *tokens* criptográficos o criptoactivos, será fundamental para plantear la regulación aplicable a ellos, pues dependiendo de sus funciones y o elementos, la regulación será distinta. En este sentido, la elaboración de una taxonomía de criptoactivos debe ir acompañada de la determinación de la naturaleza jurídica de los *tokens*, a fin de incorporarlos dentro de las diversas categorías regulatorias existentes en materia de dinero y de finanzas. Para ello, comenzaremos desarrollando una teoría general de los criptoactivos y sus clasificaciones, para avanzar hacia la determinación de su naturaleza jurídica.

1. Nociones generales sobre los criptoactivos y sus clasificaciones

En Chile, la Comisión para el Mercado Financiero (en adelante CMF) define *tokens* como un “activo financiero, creado con la tecnología de registros distribuidos, que pueden ser usados como medio de intercambio por otros bienes y servicios, buscando emular la función de medio de pago del dinero (en cuyo caso se denominan “criptomonedas”) o bien como la representación de un activo subyacente”⁴¹⁰. Cómo vemos este concepto podría ser aplicable tanto a las criptomonedas que nacieron originariamente junto al *blockchain*, como, también, a

⁴⁰⁹ REAL ACADECAMIA ESPAÑOLA: Vocablo “ficha”, versión en línea disponible en: <https://dle.rae.es/ficha>, último acceso el 2.2.2022.

⁴¹⁰ COMISIÓN PARA EL MERCADO FINANCIERO (CHILE): *Fintech*, 2019, versión en línea disponible en: <http://www.cmfchile.cl/portal/principal/605/w3-propertyvalue-26444.html>, último acceso el 15.2.2019.

los bienes producidos en el mundo físico y que fueron *tokenizados*, y que, por tanto, podrían poseer una duplicidad de realidades.

La Comisión Europea en su Propuesta de Reglamento sobre el Mercado de Criptoactivos, versión del 5 de octubre de 2022, define criptoactivo como una “representación digital de un valor o un derecho que puede transferirse y almacenarse electrónicamente, utilizando tecnología de libro mayor distribuido o tecnología similar”⁴¹¹. Luego distingue entre “*token* referenciado a activos”, “*tokens* de dinero electrónico”, y “*tokens* de servicio”. Los primeros de ellos, según la Comisión, constituyen “un tipo de criptoactivo que no es un *token* de dinero electrónico y que pretende mantener un valor estable al hacer referencia a cualquier otro valor o derecho o a una combinación de los mismos, incluidas una o más monedas oficiales”⁴¹². Los segundos, por su parte, son definidos como “un tipo de criptoactivo que pretende mantener un valor estable haciendo referencia al valor de una moneda oficial”⁴¹³. Los terceros son un tipo de activo criptográfico que solo está destinado a proporcionar acceso a un bien o servicio dado por el emisor de ese *token*⁴¹⁴.

Uno de los principales incentivos para la *tokenización* de bienes es la posibilidad de hacer seguimiento de los activos digitales *tokenizados*, y observar la historia de su propiedad según se encuentre registrada en la cadena. Esta información, por lo demás, permanecerá inmutable en el tiempo dada las características de esta arquitectura digital, acrecentando la transparencia de las

⁴¹¹ COMISIÓN EUROPEA: *Propuesta de Reglamento sobre el Mercado de Criptoactivos*, 2020/0265, texto del 5.10.2022, versión en línea disponible en: <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-13198-2022-INIT/en/pdf>, último acceso el 16.11.2022, artículo 3.1.2.

⁴¹² *Ídem*, artículo 3.1.3.

⁴¹³ *Ídem*, artículo 3.1.4.

⁴¹⁴ *Ídem*, artículo 3.1.5.

transacciones y operaciones que se ejecuten sobre criptoactivos. En otras palabras, la trazabilidad constituye la posibilidad de detectar y seguir una historia fidedigna de la propiedad desde su origen o primer propietario registrado, hasta el actual, lo que genera consecuencias muy positivas, siendo uno de los principales alicientes para la incorporación de la *blockchain*, por ejemplo, en la gestión de las cadenas de suministro y en los procesos de logística mercantil, entre muchas otras posibles industrias interesantes.

A pesar de lo dicho, el segmento con mayor usabilidad de esta tecnología es el de las operaciones de índole financiero, tanto en la emisión de criptoactivos monetarios, como en la prestación de servicios relativos a este ecosistema tecnológico. En este sentido, hasta ahora los *tokens* más populares son las criptomonedas como el *bitcoin* o el *ether*⁴¹⁵, en cuyo caso se trata de activos digitales originarios o nativos⁴¹⁶. Pero, como hemos apuntado, también se podrían *tokenizar* otro tipo de bienes, los que al momento de enajenarse y dejar constancia de la transferencia en la cadena de bloques quedarían registrados en la *blockchain*, impidiendo luego cuestionar la propiedad del adquirente en virtud del sistema de bloques.

Este tipo de *tokens* de activos son también denominados *hard token*⁴¹⁷ y constituyen una “ficción jurídica”, puesto que poseerlo en virtud de una transacción en *blockchain* permitiría suponer que el poseedor lo es también del bien representado, y lo mismo sucedería al transar con él. Más aún, como indica Ibáñez

⁴¹⁵ *Ether* es el nombre que ha sido dado al *token* de la cadena de bloques llamada *Ethereum*. Sobre su naturaleza jurídica nos detendremos más adelante, toda vez que parte de la literatura la reconoce como criptomoneda y otra le da el carácter de *token* de utilidad.

⁴¹⁶ NAVARRO, S.: “Contratos inteligentes. En especial, su implantación práctica en negocios blockchain”, en GARCÍA, P. (dir.), *cit.*, pp. 349 ss.

⁴¹⁷ RUIZ-GALLARDÓN, M.: “Fe pública y tokenización de activos en blockchain”, en GARCÍA, P. (dir.), *cit.*, p. 463.

Jiménez, “el *token* puede ser objeto actual de derechos reales (propiedad, usufructo, uso, posesión [...]) o de ejercicio de derechos patrimoniales, y de cualesquiera negocios jurídicos, incluso unilaterales (donación, por ejemplo)”⁴¹⁸. Es decir, su naturaleza jurídica digital y especial, no le impide ser categorizado y transado tal como cualquier otro bien mueble.

Así las cosas, el término *token* sigue constituyendo un concepto esquivo por las diversas aplicaciones que podría tener⁴¹⁹ y, además, porque presenta un contenido que es variable⁴²⁰. En efecto, existen diversas categorías y clasificaciones de *tokens*, que los distinguen de acuerdo con su forma de emisión, a su vínculo con la cadena de bloques, a su función, lo que da origen a diversas tipologías o taxonomías que intentan estudiarlos de manera sistemática. En cualquier caso, resulta poco probable efectuar un listado que agrupe a todos los posibles usos, funciones o categorías de *tokens*, tanto en cuanto, responden a las necesidades e ideas de sus diseñadores, los que podrían entrelazar funciones desde unas u otras categorías, creando un sin número de nuevas clasificaciones.

Ruiz-Gallardon⁴²¹ reconoce una primera categoría de *tokens*: los denominados “*token* de uso”, “nativos” o “de protocolo”, también llamados “*soft-token*”, siendo todos estos conceptos equivalentes. Los *tokens* de uso serían elementos necesarios para el funcionamiento de las distintas cadenas de bloques en los que se desenvuelven, y dentro de estas categorías encontraríamos por ejemplo al *bitcoin* y al *ether*. Este es un punto clave de destacar.

⁴¹⁸ IBÁÑEZ, J.: *Blockchain: Primeras cuestiones en el ordenamiento español*, cit., p. 115.

⁴¹⁹ SAVELYEV, A.: “Some risks of tokenization and blockchainization of private law”, en *Computer Law & Security Review*, 2018, vol. 34, n° 4, p. 864.

⁴²⁰ IBÁÑEZ, J.: *Blockchain: Primeras cuestiones en el ordenamiento español*, cit., pp. 118-119.

⁴²¹ RUIZ-GALLARDÓN, M.: “Fe pública y tokenización de activos en blockchain”, en GARCÍA MEXÍA, P. (dir.), cit., p. 462.

Los *tokens* de uso son aquellos que se tranzan en cada cadena de bloques, pero, además, en algunos casos constituirán el “combustible” que permite que el consenso se produzca, pues actuarán como incentivos para que los nodos mineros dispongan de su poder de cómputo para validar y registrar transacciones en la red *blockchain*. A su vez, estos son *tokens* nativos, pues su origen se encuentra exclusivamente en el espacio digital de la cadena de bloques, y no tienen, ni han tenido, una representación física en el mundo real.

Decimos que esta tipología de *token* es necesaria para el funcionamiento de la cadena, pues son usados como mecanismo de pago para el trabajo de los nodos que validan las operaciones registradas en una cadena. Como ya apuntamos, al momento de registrarse una transacción en la cadena de bloques el resto de los actores de la red validan la veracidad de esa transacción. Por ese trabajo de validación algunos nodos son remunerados con una criptomoneda que no emana de la transacción, sino originariamente desde la cadena, siendo los nodos mineros los primeros propietarios de esos *tokens*.

En efecto, constituye una situación esencial en las criptomonedas que cuando un nodo perteneciente a la red realiza la labor de validación/certificación de una transacción registrada, es “premiado” por el mismo protocolo por una cantidad del *token* de que se trate. Con esta labor de validación, los nodos van “minando” nuevas unidades del *token*, permitiendo que luego éste continúe circulando. Se cumple, por tanto, con la emisión del dinero digital. Es por esta razón que estos nodos reciben la denominación de “mineros”, y los *tokens* son los incentivos para que la red de pares de una cadena de bloques opere de forma eficiente.

La existencia de estos incentivos ha llevado al surgimiento de verdaderas “granjas de minado” en las que se disponen cientos de equipos computacionales de

alto poder informático, para participar en consensos de criptomonedas y generar ganancias por cada operación que validan.



(Figura 6. ENIGMA, *Genesis Mining Farm*⁴²²)

En otro orden de ideas, Ruiz-Gallardon se refiere a los “*token* de activos” o “*hard-token*”, que sirven para representar un activo con existencia jurídica propia, ya sea un bien o un derecho⁴²³. Aquí encontramos a los criptoactivos o mercancías *tokenizadas* a las que hemos hecho referencia más arriba. Otra denominación que se ha dado a esta clase de *token* es “*asset-backed-tokens*” o *tokens* respaldados por activos subyacentes, en cuyo caso las variaciones de precios reflejan los cambios en el valor de los activos subyacentes⁴²⁴. Como bien señala Nasarre, este tipo de *token* “tiene un valor concreto y único equivalente al bien real”⁴²⁵. En aquellas

⁴²² GÉNESIS MINING FARM: *Granja Enigma*, Islandia, establecida en el año 2014, disponible en: <https://www.genesis-mining.com/about-us>, último acceso el 13.10.2022.

⁴²³ RUIZ-GALLARDÓN, M.: “Fe pública y tokenización de activos en blockchain”, *cit.*, p. 462.

⁴²⁴ FRENI, P., y FERRO, E.: “Tokenization and Blockchain tokens classification: a morphological framework”, en *Conference Paper*, 2020, p. 8, versión en línea disponible en: https://www.researchgate.net/publication/347267759_Tokenization_and_Blockchain_Tokens_Classification_a_morphological_framework, último acceso el 25.10.2022.

⁴²⁵ NASARRE, S.: “Naturaleza jurídica y régimen civil de los tokens en blockchain”, en GARCÍA, R.M. (coord.): *La Tokenización de Bienes en Blockchain. Cuestiones Civiles y Tributarias*, Thomson Reuters, Aranzadi, 2020, posición ebook RB-2.5.

ocasiones en que estos *tokens* cumplen las funciones del dinero, y se encuentran respaldados por bienes o activos determinados o determinables con el objeto de adquirir cierto grado de estabilidad, reciben la denominación de *stablecoins*.

Asimismo, se puede efectuar una interesante distinción entre los *tokens* que representan valores negociables y los que no, puesto que de atribuir una u otra calidad, cambiarían las circunstancias jurídicas que permitirían la determinación de su naturaleza jurídica, y por ende su regulación y transferencia⁴²⁶. Adelantamos que este distingo es el más relevante desde el punto de vista regulatorio. En efecto, los mercados de valores poseen regulaciones específicas en atención a las situaciones de información asimétrica que típicamente se reconocen dentro de esos mercados. De esta suerte, cuando un *token* asume finalidades propias de los instrumentos financieros se evidencia con mayor intensidad la problemática en torno a su regulación.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (en adelante OCDE) ha distinguido entre los “*tokens de pago*”, los “*tokens de uso*” (“*utility token*”) y los “*tokens de inversión*” (“*security token*”):

1) Los “*tokens de pago*” corresponden a las criptomonedas o criptodivisas, las que pueden tener un uso como reservorio de valor y también como unidad de medida. Esto, por cierto, debe ser sumado a su objeto principal, cual es el de servir como medio de pago y solución de obligaciones;

2) Los “*tokens de uso*”, por su parte, representan derechos, bienes o servicios, por lo que podrían ser asimilados a una *giftcard* o a los cupones que suelen entregar algunas tiendas comerciales para ser canjeados por productos que se ofrecen dentro de ellas;

⁴²⁶ RUIZ-GALLARDÓN, M.: “Fe pública y tokenización de activos en blockchain”, *cit.*, p. 475.

3) Por último, el organismo distingue a los “*tokens* de inversión” (“*security token*”), refiriéndose a aquellos por los cuales sus titulares adquieren derecho sobre los beneficios de una empresa⁴²⁷.

La Autoridad de Supervisión del Mercado Financiero Suizo⁴²⁸, por otro lado, ha efectuado una distinción de *tokens* según su propósito y función económica, clasificándolos en “*tokens* de pago”, “*tokens* de utilidad” y “*tokens* de activos”. Se acerca en esta parte a la categorización efectuada por la OCDE, pero ahora haciendo una especial referencia a los *tokens* que representan activos. Esta clasificación apunta a una concepción propia del mercado de valores o capitales, por lo que, en parte, representa una mirada algo limitada del concepto, el que como veremos puede tener un contenido mucho más amplio.

En efecto, en el caso de los primeros, los *tokens* de pago se encuentran comprendidas las criptomonedas como el *bitcoin* y el *ether*, y su función original es la de servir como medio de pago para solucionar transacciones de acuerdo con los lineamientos que tenga el protocolo de cada cadena de bloques que les gobierne. Los *tokens* de uso, por su parte, son aquellos destinados a proporcionar un acceso digital a una aplicación o servicio. Y, por último, los denominados *tokens* de activos, son aquellos que representan mercancías o bienes materiales siendo análogos a las acciones o derechos de dividendos.

⁴²⁷ ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICO: *OECD Blockchain Primer*, versión en línea disponible en: <https://www.oecd.org/finance/OECD-Blockchain-Primer.pdf>, último acceso 15.2.2019.

⁴²⁸ SWISS FINANCIAL MARKETS SUPERVISORY AUTHORITY FINMA: *Guidelines for enquiries regarding the regulatory framework for initial coin offerings (ICOs)*, 2018, p. 3, versión en línea disponible en: <https://www.finma.ch/en/~media/finma/dokumente/dokumentencenter/myfinma/1bewilligung/fintech/wegleitung-ico.pdf?la=en&hash=9CBB35972F3ABCB146FBF7F09C8E88E453CE600C>, último acceso el 15.2.2019.

A nuestro entender, el avance en el desarrollo de la representación de activos en cadenas de bloques abre una serie de posibilidades para la actual manera que tenemos de relacionarnos en los mercados, permitiendo pensar en una revolución del comercio y de la actividad económica. No se trata, además, de una opción de futuro: esta forma de operar ya está siendo puesta en práctica en algunos lugares y procesos industriales, entendiéndose como “un nuevo modo de práctica comercial que puede involucrar el registro de activos en cadenas de bloques para administrarlas, confirmar la propiedad, la transferencia (compra y venta)...”⁴²⁹.

Ésta es, por ejemplo, la propuesta que hace la empresa *Luxsens*⁴³⁰ que se encuentra enfocada a la verificación descentralizada de productos de lujo, a través de la tecnología *blockchain*. Su labor es *tokenizar* bienes de lujo o marcas prestigiosas en una cadena de bloques, para que los nuevos adquirentes puedan conocer de manera fidedigna el origen verifico del bien. Es decir, la finalidad de esta cadena de bloques y la *tokenización* de estos activos, permite observar la trazabilidad de los bienes transados. En línea similar opera la empresa del rubro agrícola *Olivetrace*⁴³¹, que, a través de una plataforma basada en *blockchain*, dota de trazabilidad a la producción de aceite de oliva⁴³².

Dicho lo anterior, en los siguientes apartados revisaremos en detalle las posibles categorías jurídicas a las que adscriban los distintos tokens o criptoactivos que circulan pujantemente por los mercados.

⁴²⁹ SWAN, M.: “Blockchain Economic Networks: Economic Network Theory-Systemic Risk and Blockchain Technology”, en TREIBLMAIER, H., y BECK, R. (eds.): *Business Transformation through Blockchain*, vol. I, Palgrave Macmillan, Londres, 2019, traducción propia, p. 35.

⁴³⁰ Vid., LUXENS: *What is Luxsens*, versión en línea disponible en: <https://www.luxsens.com>, último acceso el 15.11.2022.

⁴³¹ Vid., OLIVETRACE: versión en línea disponible en: <https://olivetrace.es>, último acceso el 15.11.2022.

⁴³² GUTHRIE, H.: “La Información Asimétrica en Blockchain”, *cit.*

2. Categorías jurídicas de criptoactivos o *tokens*

Como hemos podido apreciar, la tecnología de cadena de bloques nace para ser utilizada, principalmente, como un mecanismo de pagos electrónicos. Esta área es la que nos ha mostrado lo mejor y, también -gráficamente- lo peor del ecosistema *crypto*. Sin embargo, las bondades que ofrece la tecnología les han interesado a agentes económicos que participan en otras clases de industrias que, de acuerdo con sus características y necesidades, ven en la *blockchain* una posibilidad de incorporar valor a sus operaciones en línea.

En efecto, este fenómeno de adaptación y extensión de la cadena de bloques a industrias distintas de las monetarias ha dado origen a la denominación “*blockchain 2.0*”, que pretende estructurar las relaciones interpersonales y comerciales de la modernidad. En lo que nos interesa, esta evolución de las cadenas de bloques acrecienta la necesidad de contar con regulaciones adaptativas y conscientes del avance tecnológico, que, por un lado, disminuyan los problemas que puedan surgir por el uso fraudulento o maliciosa de la tecnología, y que, por otro, no se conviertan en obstáculos relevantes para el desarrollo y evolución de la tecnología de cadenas de bloques. La búsqueda de ese equilibrio regulatorio, ya lo hemos comentado, es tan compleja como necesaria.

En este sentido, conocer la naturaleza jurídica de un *token* o criptoactivo es fundamental para determinar la regulación que le será aplicable. Este es uno de los principales problemas a los que se enfrentan los reguladores sectoriales en materia

de criptoactivos⁴³³. Y debe, a nuestro entender, ser la primera labor que realicen los Estados al momento de plantearse la necesidad de regular estos mercados.

Un *token* o ficha podría poseer funciones o asimilarse a instrumentos tradicionalmente regulados por los Estados. La más representativa de esta circunstancia son las criptomonedas o *currency token*, que intentan emular el dinero en todas sus facetas. Este, como unidad de cuenta, depósito de valor y medio de pago, ha sido en la actualidad monopolizado por los Estados, y, por ende, la creación de una criptomoneda ataca justamente una de las funciones propias de las naciones. Por esta razón, es común que exista resistencia estatal frente al uso de criptomonedas para solventar obligaciones. Recordemos que *bitcoin* se creó para liberar a los cibernautas del control estatal derivado del mentado monopolio de la moneda, articulándose para ello como un medio de pago, depósito de valor y unidad de cuenta creado privadamente, con valor en sí mismo, sin limitaciones fronterizas y, obviamente, no sujeto a la emisión y control de ningún Estado.

Pero, operar como moneda de cambio no es la única actividad regulada a la que puede aspirar un criptoactivo, pues estos podrían, también, apuntar a usos de carácter financiero o representativos de deudas o capitales. Actividades que, nuevamente, son comúnmente reguladas en específico por la administración estatal. Ya hemos abordado *in extenso* los fundamentos de dicha intervención regulatoria, interesa, sin embargo, recordar la existencia de asimetrías de información; la necesaria evitación de daños al orden público económico; y la eventual afectación a la estabilidad financiera de los países⁴³⁴, como razones suficientes para que los Estados ejerzan su función reguladora, cuando de la

⁴³³ DELL'ERBA, M.: "From Inactivity to Full Enforcement: The Implementation of the "Do No Harm" Approach in Initial Coin Offerings", en *Michigan Technology Law Review*, 2020, vol. 26, p. 178.

⁴³⁴ HUGHES, H.: "Designing Effective Regulation for Blockchain-based Markets", en *The Journal of Corporation Law*, 2021, vol. 46, p. 110.

emisión y comercialización de criptoactivos, se sigan afectaciones a esos bienes jurídicos protegidos.

Ya hemos manifestado que resulta complejo ejercer esta función regulatoria, y genera multiplicidad de desafíos de relevancia jurídica, uno de estos, pues, es determinar si una criptomoneda es o no dinero; si un determinado criptoactivo es o no un valor u otro instrumento negociable; o si se trata de activos de relevancia jurídica no comparables con ningún instrumento existente. Resolver estas dudas resulta de vital importancia para determinar la aplicación de una regulación existente o su adaptación a esta realidad digital. Aunque creemos que el camino adecuado debería ser optar por el diseño de regulaciones nuevas, específicas para estos nuestros activos virtuales.

La categorización en una u otra naturaleza jurídica será también determinante para observar si las competencias otorgadas a los organismos reguladores son suficientes para actuar sobre los criptoactivos sin desbordar sus facultades, tanto en cuanto, las competencias de reguladores sectoriales suelen ser en extremo detalladas para evitar posibles afectaciones en las garantías y libertades económicas de los agentes regulados. Ahora bien, conviene tener muy presente que la tecnología de registro distribuido y sus aplicaciones se encuentra en fase de desarrollo y expansión, por lo que cualquier intento de petrificar a los criptoactivos en categorías delimitadas de acuerdo con sus funciones y naturaleza jurídica, es al menos desafiante⁴³⁵. A pesar de ello persistimos en la labor de analizar las especies más reconocidas, pues resulta necesario desde el punto de vista de la eventual regulación aplicable.

⁴³⁵ ARSLANIAN, H., y FISCHER, F.: "A High-Level Taxonomy of Crypto-assets", *cit.*, pp. 139-142.

Al abarcar los criptoactivos funciones y, o, actividades reguladas, los Estados al momento de determinar si existe, o no, alguna carga que deban observar los agentes económicos que operan con estos activos digitales, deberán tener presente la naturaleza jurídica del *token* de que se trate, y determinarán con ello si ésta se ajusta o no a alguna de las categorías de bienes sujetos a regulaciones sectoriales. Resulta, por ello, imprescindible aproximar de manera sistemática las distintas categorías de activos digitales o criptoactivos que podemos encontrar en los mercados, dadas sus diferencias y, por ello, el impacto sobre su regulación. Algunos de ellos cuentan con más de un atributo jurídico, complejizando la categorización en una u otra naturaleza jurídica, haciendo presente que éstas varían de un ordenamiento a otro, relevando la necesidad de contar con directrices generales para su adecuada regulación y entendimiento.

En este sentido, nos referiremos primero a los *tokens* fungibles⁴³⁶: los *tokens* de pago, criptomonedas o *currency tokens* y su aspiración a operar como dinero; los denominados *tokens* financieros o *security tokens*; los *tokens* de uso o *utility tokens*; y las llamadas criptomonedas estables o *stablecoins*. Por último, nos referiremos a los *tokens* no fungibles o *non-fungible tokens*. Todos ellos diversos a partir de su pertenencia a un mismo género, y con potenciales variaciones en relación con su naturaleza jurídica y, por ello, con un impacto directo en su regulación.

A. Tokens de pago o criptomonedas (*currency token*)

Las denominadas criptomonedas, criptodivisas, *tokens* de pago o *tokens* de moneda son activos digitales que intentan cumplir las funciones propias del

⁴³⁶ *Ídem*, p. 140.

dinero⁴³⁷. Buscan servir como medio reconocido de pago de obligaciones a cambio de servicios o bienes⁴³⁸ y, en general, para solventar cualquier clase de transacción⁴³⁹. Constituyen la primera aplicación práctica de redes de tecnología distribuida y, por tanto, sus cadenas de bloques son las más antiguas y extensas que existen. Por regla general, los *tokens* de pago se emiten en el ciberespacio de manera privada, sin injerencia de ningún gobierno, y sin sujeción al control regulatorio de ningún banco central.

Las criptomonedas de mayor usabilidad y valor son el *bitcoin* (BTC) y el *ether* (ETH)⁴⁴⁰, con una capitalización de mercado a enero del año 2022 de \$USD 739,615,385,936⁴⁴¹ y \$USD 343,801,151,564⁴⁴² respectivamente. En el caso del *bitcoin*, a diciembre del año 2021 se registraba un número de propietarios mayor a 176.000.000 y para el *ether* la cifra no menor de 26.000.000⁴⁴³.

El *bitcoin*, como mayor exponente de esta especie de criptoactivos, circula a través de una red de *blockchain* de carácter pública. Su operatividad se logra en cuanto un gran número de ordenadores conectados entre sí comparten la

⁴³⁷ BARROILHET, A.: "Criptomonedas, economía y derecho", en *Revista Chilena de Derecho y Tecnología*, 2019, vol. 8, n° 1, p. 33.

⁴³⁸ LAUSEN, J.: "Regulating Initial Coin Offerings? A taxonomy of crypto-assets", *cit.*, p. 3.

⁴³⁹ NASARRE, S.: "Naturaleza jurídica y régimen civil de los tokens en blockchain", en GARCÍA, R.M. (coord.): *La Tokenización de Bienes en Blockchain. Cuestiones Civiles y Tributarias*, *cit.*, posición ebook: RB-2.5

⁴⁴⁰ Conviene tener presente que parte de la literatura considera que el *ether* no sería una criptomoneda, sino que un *token* de utilidad, dado que parte de su uso está en la posibilidad de acceder a los servicios de la red de *ethereum*, *vid.*, GLOBAL DIGITAL FINANCE: *Taxonomy for Cryptographic Assets*, 2018, versión en línea disponible en: https://www.gdf.io/wp-content/uploads/2019/08/0010_GDF_Taxonomy-for-Cryptographic-Assets_Proof-V2-260719.pdf, último acceso el 27.7.2022.

⁴⁴¹ Datos obtenidos de COIN MARKET CAP, disponible en <https://coinmarketcap.com/es/currencias/bitcoin/>, último acceso el 4.2.2022.

⁴⁴² *Ídem.*

⁴⁴³ HON H., WANG, K., BOLGER, M., *et al.*: *Crypto Market Sizing. Global Crypto Owners Reaching*, 2022, p. 11, versión en línea disponible en: https://assets.ctfassets.net/hfgyig42jimx/5i8TeN1QYJDjn82pSuZB5S/85c7c9393f3ee67e456ec780f9bf11e3/Cryptodotcom_Crypto_Market_Sizing_Jan2022.pdf, último acceso el 23.2.2022.

información registrada en cada bloque. Además del registro de la información de manera distribuida y descentralizada, algunos nodos asumen un papel más activo al permitir la emisión de nuevas unidades de la criptomoneda. Estos intervinientes son denominados mineros y destinan su poder de cálculo computacional a validar las transacciones realizadas y anotarlas en los bloques de información que configuran la cadena. Como incentivo para que estos ordenadores mineros validen transacciones, las anoten en los bloques de información y destinen su procesamiento a dicha labor, reciben una nueva unidad de *bitcoin* que se emite o “mina” al momento en que se soluciona el problema matemático entregado por el protocolo de funcionamiento de la cadena.

Como vemos, la denominación “minero” está muy bien acuñada en cuanto su gestión dentro de la cadena de bloques, al producirse con su actuar la emisión del nuevo *token* que ahora entra a circular en la red de bloques. El *token* es fruto e incentivo para el funcionamiento adecuado de la cadena de bloques y, por tanto, no tienen una existencia en el mundo real ni son representativos de otro valor. De ahí que también pueda ser denominados *tokens* nativos. Esto último es lo que Barroilhet considera la mayor genialidad de las criptomonedas basadas en redes públicas, pues al requerirse el poder de cómputo para minar / emitir nuevas unidades de la moneda se acuña el concepto de escasez dentro de este mercado, dándole la capacidad al sistema de “funcionar con una escasez creíble o predecible”⁴⁴⁴. De esa manera se va incorporando aún más valor en el activo digital criptográfico, y permite que su precio se adapte y aumente.

En su concepción dineraria, las criptomonedas han circulado de manera libre, aceptándose como medio de pago en diversas transacciones, bastando -en

⁴⁴⁴ BARROILHET, A.: “Criptomonedas, economía y derecho”, en *Revista Chilena de Derecho y Tecnología*, cit., p. 46.

principio- que tanto el vendedor como el comprador estén dispuestos a que el pago se realice por este medio, y que se cuenten con los elementos informáticos necesarios para hacerlo. Hoy en día es posible incluso encontrar cajeros automáticos que permiten la conversión de criptomonedas en dinero fiduciario, además de las tan comunes, y ya mencionadas, casas de cambio de criptomonedas, tratándose, por ende, de un instrumento monetario de gran aceptación y uso exponencial.

Ahora bien, no todo ha sido desarrollo positivo para esta clase de *cripto tokens*, pues han sido vinculados a casos de fraude, los que han afectado su valor y su usabilidad. El supuesto más emblemático fue el de la plataforma *Silk Road*, en donde se comercializaban productos ilegales utilizando *bitcoin* como medio de pago⁴⁴⁵. Esto dio origen a una investigación penal liderada por el FBI, que condujo a la detención de Ross Ulbricht, el propietario de *Silk Road*, y a la incautación de 144.000 *bitcoins* que posteriormente fueron subastados por el gobierno norteamericano⁴⁴⁶.

En cuanto a su naturaleza jurídica, las criptomonedas, en principio, no son reconocidas como moneda de curso legal, pues éstas corresponden a las emitidas y reconocidas por los respectivos órganos competentes en cada Estado, y las criptomonedas tienen una emisión digital en el ciberespacio de manera descentralizada de cualquier gobierno. La gran excepción a esto último es el caso de la República de El Salvador y la República Centroafricana, las que a la fecha en que se escribe esta tesis, son las únicas naciones soberanas que han reconocido

⁴⁴⁵ Vid. LE TRAN, V., y LEIRVIK T.: "Efficiency in the markets of crypto-currencies", en *Finance Research Letters*, n° 35, 2020, pp. 3-4, versión en línea disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.frl.2019.101382>, último acceso el 22.10.2022.

⁴⁴⁶ SWAMMY S., THOMPSON R. y LOH M.: *Silk Road to Wall Street: Accepting Crypto Currency as a Tradable Asset*, en *Crypto Uncovered*, Palgrave Macmillan, Cham, 2018, p. 33, versión en línea disponible en: https://doi.org/10.1007/978-3-030-00135-3_3, último acceso el 20.10.2022.

al *bitcoin* como dinero de curso legal. En líneas más abajo, hablaremos sobre estos ordenamientos.

En Chile, a modo de ejemplo, la actual Constitución Política de la República de 1980 indica que “es materia de ley el señalar el valor, tipo y denominación de las monedas”⁴⁴⁷, por lo que en este caso no hay mayor dificultad en afirmar que una criptomoneda no tiene la naturaleza jurídica de “moneda” al menos desde un punto de vista estrictamente jurídico. Para ello se necesitaría de una deliberación parlamentaria que decidiera darle el referido reconocimiento y alterar su naturaleza jurídica⁴⁴⁸.

Sin perjuicio de lo anterior, actualmente se tramita en el parlamento chileno el proyecto de ley que “reconoce y regula el uso de criptomoneda en el territorio nacional”⁴⁴⁹, que busca regular el *bitcoin*, otorgándole explícitamente validez para celebrar cualquier transacción y a cualquier título, con un tipo de cambio con el peso chileno libremente establecido por el mercado. Este proyecto de ley, si bien pionero para la legislación chilena, no presenta movimiento legislativo desde noviembre de 2021, encontrándose actualmente en estudio por parte de la Comisión de Economía de la Cámara de Diputados.

A modo de contraste, el artículo 149 de la Constitución Española afirma la competencia exclusiva del Estado en torno al “11. Sistema monetario: divisas,

⁴⁴⁷ CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DE CHILE DE 1980: *art. 63*, versión en línea disponible en: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=242302>, último acceso el 24.10.2022.

⁴⁴⁸ PASCUALI, M.: “Criptomonedas: Su tributación, un análisis comparado”, en *Actualidad Jurídica*, 2019, n° 39, pp. 115 - 116.

⁴⁴⁹ CÁMARA DE DIPUTADAS Y DIPUTADOS (CHILE): *Proyecto de Ley que reconoce y regula el uso de criptomonedas en el territorio nacional*, Boletín 14708-03, ingresado a tramitación parlamentaria el 8.11.2021, versión en línea disponible en: <https://www.camara.cl/legislacion/ProyectosDeLey/tramitacion.aspx?prmID=15197&prmBOLETIN=14708-03>, último acceso el 15.11.2022.

*cambio y convertibilidad; bases de la ordenación de crédito, banca y seguros*⁴⁵⁰. Lo que luego se materializa con la Ley 46/1998 de 17 de diciembre⁴⁵¹, cuyo artículo 3 explicita que “...*El euro sucede sin solución de continuidad y de modo íntegro a la peseta como moneda del sistema monetario nacional. La unidad monetaria y de cuenta del sistema es un euro. Un euro se divide en cien cents o céntimos. Los billetes y monedas denominados en euros serán los únicos de curso legal en el territorio nacional*”⁴⁵².

Lo anterior, por su parte, debe ser contrastado con el artículo 128.1 del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea, el que establece que “1. *El Banco Central Europeo tendrá el derecho exclusivo de autorizar la emisión de billetes de banco en euros en la Unión. El Banco Central Europeo y los bancos centrales nacionales podrán emitir billetes. Los billetes emitidos por el Banco Central Europeo y los bancos centrales nacionales serán los únicos billetes de curso legal en la Unión*”⁴⁵³.

El Banco Central chileno ha negado explícitamente que las criptomonedas sean monedas de curso legal, al afirmar que “las denominadas criptomonedas o monedas virtuales, tales como el *bitcoin* o *ethereum*, se han entendido en general como representaciones digitales de valor que, entre otros usos, pretenden servir como medio de intercambio. En este sentido, y desde la perspectiva de las competencias legales confiadas al Banco Central de Chile, cabe precisar que los referidos criptoactivos no cuentan a la fecha con un reconocimiento legal o

⁴⁵⁰ CONSTITUCIÓN ESPAÑOLA DE 1978: *art. 11*, versión en línea disponible en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1978-31229>, último acceso el 9.2.2022.

⁴⁵¹ LEY 46/1998 (ESPAÑA): “Sobre introducción del euro”, de 17.12.1998, versión en línea disponible en: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1998-29216>, último acceso el 9.2.2022

⁴⁵² LEY 46/1998 (ESPAÑA): *cit.*, artículo 3.

⁴⁵³ TRATADO DE FUNCIONAMIENTO DE LA UNIÓN EUROPEA: *artículo 128.1*, versión en línea disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:12012E/TXT&from=ES>, último acceso el 9.2.2022.

reglamentario específico en nuestro país, además de no corresponder a moneda de curso legal y que los mismos tampoco pueden ser entendidos como moneda extranjera o divisa para efectos de la legislación cambiaria”⁴⁵⁴.

Por su parte, el Banco Central Europeo en una de sus primeras aproximaciones serias al concepto de criptomoneda, las consideró un “tipo de dinero digital no regulado, que es emitido y generalmente controlado por sus desarrolladores, y utilizado y aceptado entre los miembros de una comunidad virtual específica”⁴⁵⁵. Esta noción, publicada poco más de tres años desde que se lanzara *bitcoin*, da cuenta de la emisión privada de las monedas virtuales, y reconoce la posibilidad de su aceptación en un grupo determinado de personas. Más adelante las definió como “una representación digital de valor, no emitida por un banco central, institución financiera o institución de dinero electrónico, que, en algunas circunstancias, puede utilizarse como una alternativa al dinero”⁴⁵⁶.

Esta mirada ha venido evolucionando hasta ser entendidas las monedas virtuales como una “*representación digital de valor no emitida ni garantizada por un banco central ni por una autoridad pública, no necesariamente asociada a una moneda establecida legalmente, que no posee el estatuto jurídico de moneda o dinero, pero aceptada por personas físicas o jurídicas como medio de cambio y que puede transferirse, almacenarse y negociarse por medios electrónicos*”, siendo este el concepto establecido por la Directiva (UE) 2018/843 del Parlamento Europeo y

⁴⁵⁴ BANCO CENTRAL DE CHILE: *Comunicación de fecha 27 de enero de 2021*, versión en línea disponible en: https://www.bcentral.cl/documents/33528/2818839/rp_1228.pdf/9b64613c-380f-2699-8dcd-9cd22bc45e42?t=1615907870780, último acceso el 25.10.2022.

⁴⁵⁵ BANCO CENTRAL EUROPEO: *Virtual currency schemes*, 2012, p. 13, versión en línea disponible en: <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/virtualcurrencyschemes201210en.pdf>, último acceso el 23.10.2022.

⁴⁵⁶ BANCO CENTRAL EUROPEO: *Virtual currency schemes - a further analysis*, 2015, p. 25, versión en línea disponible en: <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/virtualcurrencyschemesen.pdf>, último acceso el 23.10.2022.

del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifica la Directiva (UE) 2015/849 relativa a la prevención de la utilización del sistema financiero para el blanqueo de capitales o la financiación del terrorismo, y por la que se modifican las Directivas 2009/138/CE y 2013/36/UE⁴⁵⁷.

Ahora bien, como adelantábamos más arriba, a la fecha en que se escribe este texto sólo dos países en el mundo han reconocido expresamente a una criptomoneda como dinero de curso legal: la República de El Salvador en Centroamérica y la República Centroafricana.

El Salvador admitió en el año 2021 al *bitcoin* como moneda de curso legal junto al dólar. En efecto, el día 9 de junio de 2021 se publicó en el Diario Oficial Salvadoreño el Decreto N° 57 de la Asamblea Legislativa de la República de El Salvador la denominada Ley Bitcoin, la que en su artículo primero explicita que *“La presente ley tiene como objeto la regulación del bitcoin como moneda de curso legal, irrestricto con poder liberatorio, ilimitado en cualquier transacción y a cualquier título que las personas naturales o jurídicas públicas o privadas requieran realizar”*⁴⁵⁸.

Por su parte en abril de 2022 la Presidencia de la República Centroafricana promulgó la Ley que Regula la Criptomoneda en la República Centroafricana, cuyo artículo primero reconoce que *“el objeto de esta ley es regular todas las transacciones relacionadas con criptomonedas en la República Centroafricana sin restricción, con poder de emisión ilimitado en todas sus transacciones y en cualquier*

⁴⁵⁷ DIRECTIVA (UE) 2015/849 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO, de 20 de mayo de 2015, relativa a la prevención de la utilización del sistema financiero para el blanqueo de capitales o la financiación del terrorismo, y por la que se modifica el Reglamento (UE) n° 648/2012 del Parlamento Europeo y del Consejo, y se derogan la Directiva 2005/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo y la Directiva 2006/70/CE de la Comisión, artículo 18 (DO L141 de 5.6.2015).

⁴⁵⁸ ASAMBLEA LEGISLATIVA DE LA REPÚBLICA DE EL SALVADOR: *Decreto n° 57*, de junio de 2021, versión en línea disponible en: <https://www.diariooficial.gob.sv/diarios/do-2021/06-junio/09-06-2021.pdf>, último acceso el 4.2.2022.

capacidad, realizadas por personas físicas o jurídicas, públicas o privadas. Bitcoin se considerará legítimamente como la moneda de referencia...”.⁴⁵⁹

En base a lo expuesto es posible advertir que la naturaleza jurídica de una criptomoneda -en su aspiración a convertirse en dinero válido para la ejecución de transacciones mercantiles- estará siempre supeditada al reconocimiento expreso que efectúen los Estados, por lo que, al menos en su concepción original, una criptomoneda no tendrá la naturaleza jurídica de dinero de curso legal. Su emisión privada, entonces, hará que su aceptación dependa exclusivamente del grado de autonomía que se reconozca a las personas, las que, en virtud de ello, podrán aceptarla para pagar obligaciones, surgiendo problemas de exigibilidad en caso de incumplimiento.

B. Tokens de inversión (*security token*)

Una segunda categoría de *tokens* es la de los *security token*. Un *security token* o *token* de inversión, es un activo criptográfico sostenido en una cadena de bloques que representa digitalmente un valor negociable u otro instrumento financiero. Además de ello, según afirma Pastor, permite a sus titulares la compra de bienes y servicios prometiendo generar rentabilidad, constituyéndose por tanto en un instrumento de inversión⁴⁶⁰. Por tanto, estos *tokens* manifiestan la usabilidad de la tecnología de cadena de bloques para generar un activo virtual asegurado criptográficamente que intenta servir como instrumento financiero.

⁴⁵⁹ ASAMBLEA NACIONAL REPÚBLICA CENTROAFRICANA: *Ley 22.004*, de abril de 2022, versión en línea disponible en: <https://www.facebook.com/photo/?fbid=305888775031612&set=pcb.305888361698320>, último acceso el 23.7.2022.

⁴⁶⁰ PASTOR, C.: “Criptomonedas y otras clases de Tokens: aspectos mercantiles”, en VILARROIG, R., y PASTOR, C. (dirs.): *Blockchain: Aspectos Tecnológicos, Empresariales y Legales*, cit., p. 153.

Como podemos apreciar, esta clase de criptoactivos se inmiscuye directamente en la naturaleza jurídica de los valores o instrumentos financieros tradicionales, los que vale tener presente, representan una categoría de bienes intensamente regulados por los Estados. La diferencia existente entre los instrumentos financieros tradicionales y los *tokens* criptográficos de inversión descansa únicamente en el medio empleado para su emisión y registro, siendo relativamente sencillo en este punto radicar la regulación sectorial financiera tradicional en la nueva manifestación de instrumento financiero.

El término *security* se traduce del inglés “valor” para referirse en términos generales a cualquier instrumento financiero esencialmente transferible. En efecto, de acuerdo con la legislación de valores estadounidense un valor posee una conceptualización amplísima para abarcar cualquier pagaré, acción, bono, obligación, certificado de deuda, participación en ganancias, contrato de inversión, certificado de depósito de valor, opciones de venta⁴⁶¹, entre otros instrumentos financieros eminentemente negociables o transferibles.

En Chile, la Ley de Mercado de Valores en su artículo 3° entiende como “valor” a “cualquier título transferible incluyendo acciones, opciones a la compra y venta de acciones, bonos, debentures, cuotas de fondos mutuos, planes de ahorro, efectos de comercio y, en general, todo título de crédito o inversión”⁴⁶². Este concepto se ve luego ampliado por la Ley 20.345 de 2009⁴⁶³, al definirse “instrumento financiero”, como “valores de conformidad a lo establecido en el

⁴⁶¹ SECURITIES ACT OF 1933 (ESTADOS UNIDOS): Sección 2. En esta línea también Lausen en LAUSEN, J.: “Regulating Initial Coin Offerings? A taxonomy of crypto-assets”, *cit.*, p. 4.

⁴⁶² LEY 18.045 (CHILE): “Ley de Mercado de Valores”, de 22 de octubre de 1981, versión en línea disponible en: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=29472>, último acceso el 24.10.2022.

⁴⁶³ LEY 20.345 (CHILE): “Sobre sistemas de compensación y liquidación de instrumentos financieros”, de 6 de junio de 2009, versión en línea disponible en: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1003124>, último acceso el 24.10.2022.

*artículo 3º de la ley N° 18.045, sobre Mercado de Valores y, en general, cualquier título, derecho, acto, contrato, factura, producto o moneda extranjera, negociables en mercados nacionales o extranjeros*⁴⁶⁴. Como podemos apreciar, esta última redacción, amplía la noción de instrumento financiero hacia otros instrumentos que tengan como principal característica la de ser negociable en mercados nacionales o extranjeros.

Ahora bien, desde el punto de vista de la doctrina, existe discusión y críticas en torno a la determinación de un valor en materia financiera⁴⁶⁵. Estas apuntan a la mayor o menor amplitud del concepto, y a su vínculo esencial con un título: no olvidemos que los instrumentos financieros suelen también denominarse “título-valor”. En este sentido, es posible apreciar cierta relación con el concepto de “título de crédito” hasta el punto de llegar a confundirse. Esta discusión, si bien interesante, no contribuye al logro de los objetivos de esta investigación, por lo que para efectos de comprender la aplicabilidad de las normas de los valores negociables a los *security tokens*, utilizaremos una concepción amplia de acuerdo con sus características.

En este sentido entendemos la noción de “valor” desde un punto de vista financiero como un instrumento de emisión pública o privada, representativo de un derecho personal esencialmente negociable y transferible destinado a la oferta pública en los mercados financieros. Estos podrían tener su materialidad incorporada en un título físico o digital o también podrían estar anotados en registros que den cuenta de la individualización del tenedor y propietario del valor representado en el título. Sus principales características son la instrumentalización

⁴⁶⁴ LEY 20.345 (CHILE): *cit.*, artículo 1.8.

⁴⁶⁵ Sobre esto, *vid.* GUZMÁN, A. y GUERRERO, J.L.: “La noción de “valor” como objeto de transacción en el mercado de valores según el derecho chileno”, en *Revista de Derecho de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso*, 2016, n° 47, pp. 55 ss.

de un derecho, física o virtualmente, su literalidad, su carácter negociable y la comercialidad de este. Incorporándose también la oferta que de ellos se hace en forma abierta al público.

Si buscamos la presencia de estas características en los *security tokens* veremos que, en su gran mayoría, se encuentran representados por ellas, por lo que es posible determinar cierta naturaleza jurídica de valor negociable sobre esta clase de criptoactivos. En este sentido considerar un determinado *token* representativo de un derecho, crédito o deuda, lo acercaría, al menos, a la idea de instrumento financiero eventualmente distribuible en mercados primarios y posteriormente transable en mercados secundarios. En todo caso, la consideración o no de un *token* como instrumento financiero, dependerá siempre al final del día de las regulaciones positivas vigentes en cada territorio, tanto en cuanto éstas podrían tener diferencias sustanciales que impidan la mencionada categorización⁴⁶⁶.

Sin perjuicio de lo anterior, algunos reguladores nacionales sectoriales, principalmente aquellos que actúan sobre los mercados financieros, han visto en los *security tokens* los elementos de los instrumentos financieros objetos de sus competencias, y han pretendido hacer aplicables las regulaciones sectoriales aplicables a los valores tradicionales. En efecto, si consideramos que los mercados financieros operan cuando un agente acude al mercado con la intención de emitir instrumentos financieros y otros por su parte concurren para adquirirlos⁴⁶⁷, encontraríamos una gran cercanía con la operatividad de la emisión de *tokens* criptográficos.

⁴⁶⁶ CLIFFORD CHANCE: *Security Token Offerings – A European perspective on regulation*, 2020, p. 4, versión en línea disponible en <https://www.cliffordchance.com/content/dam/cliffordchance/briefings/2020/10/security-token-offerings-a-european-perspective-on-regulation.pdf>, último acceso el 20.2.2022.

⁴⁶⁷ En esta línea CODES, A.: "Blockchain y regulación de valores", en GARCÍA, P. (dir.): *Criptoderecho. La regulación de Blockchain*, cit., p. 422.

En esta línea la Autoridad de Conducta Financiera del Reino Unido, describe a los *security tokens* como aquellos *tokens* criptográficos que “brindan derechos y obligaciones similares a inversiones específica” teniendo características similares a “los instrumentos tradicionales como acciones, debentures o participaciones en un plan de inversión colectivo”⁴⁶⁸. Como vemos, así como una criptomoneda busca ser símil del dinero, los *tokens* de inversión operan como instrumentos financieros en los mercados de valores.

La Comisión Nacional del Mercado de Valores española (en adelante CNMV), a través de un comunicado de febrero de 2018, planteó ciertas consideraciones referentes a ofertas de criptoactivos que pudiesen converger con instrumentos financieros, afirmando que “buena parte de las operaciones articuladas como ICOs deberían ser tratadas como emisiones u ofertas públicas de valores negociables. Ello con base, entre otras razones, en el amplio concepto de valor negociable contenido en el artículo 2.1 del TRLMV.”⁴⁶⁹. En efecto, el Texto Refundido de la Ley de Mercado de Valores (en adelante, TRLMV), prescribe que “*Quedan comprendidos en el ámbito de esta ley los siguientes instrumentos financieros: 1. Los valores negociables emitidos por personas o entidades, públicas o privadas, y agrupados en emisiones. Tendrá la consideración de valor negociable cualquier derecho de contenido patrimonial, cualquiera que sea su denominación, que por su configuración jurídica propia y régimen de transmisión, sea susceptible de tráfico generalizado e impersonal en un mercado financiero*”. Por lo que la referencia a que tendrá la consideración de valor negociable “cualquier derecho de

⁴⁶⁸ FINANCIAL CONDUCT AUTHORITY: *Guidance on Cryptoassets*, 2019, p. 15, versión en línea disponible en: <https://www.fca.org.uk/publication/policy/ps19-22.pdf>, último acceso el 13.2.2022.

⁴⁶⁹ COMISIÓN NACIONAL DEL MERCADO DE VALORES: *Consideraciones de la CNMV sobre “criptomonedas” e “ICOs” dirigida a los profesionales del sector financiero*, 2018, p. 2, versión en línea disponible en: <https://www.cnmv.es/Portal/verDoc.axd?t=%7B9c76eef8-839a-4c19-937f-cfde6443e4bc%7D>, último acceso el 12.8.2022.

contenido patrimonial”, permite engarzar dentro de dicha categoría a los *security tokens*.

Ahora bien, la opinión de la CNMV no deja de ser una mera declaración, pues recientemente fue aprobado en España un proyecto de reforma de la Ley de Mercado de Valores en que se redefine a los instrumentos financieros para considerar normativamente a los criptoactivos dentro de esa categoría de activos regulados. En concreto la norma señala que “*también se considerarán instrumentos financieros los comprendidos en el apartado 1 cuando se emitan utilizando tecnología de registros distribuidos u otras tecnologías similares*”⁴⁷⁰.

En el plano europeo, los *security tokens* que revisamos en este apartado se encuentran sujetos a la regulación sectorial en el caso de representar las características de un instrumento financiero, específicamente a la Directiva 2014/65/UE relativa a los mercados de instrumentos financieros (MiFID II), además de otras fuentes normativas.

En Norteamérica, el *Chair* Gary Gensler de la Comisión de Bolsa y Valores (SEC por las siglas en inglés de *Securities and Exchange Commission*), afirmó en el *Aspen Security Forum* de 2021, que “no importa si se trata de un *token* de acciones, un *token* de valor estable respaldado por valores o cualquier otro producto virtual que proporcione una exposición a los valores subyacentes. Estos productos están sujetos a las leyes de valores y deben funcionar dentro de nuestro régimen de valores”⁴⁷¹. En este sentido, la modalidad empleada por el regulador de valores norteamericanos para atribuir la aplicación sectorial de valores a un determinado

⁴⁷⁰ CONGRESO DE LOS DIPUTADOS (ESPAÑA): *Proyecto de Ley de los Mercados de Valores y de los Servicios de Inversión*, de 12.9.2022, artículo 2.2.

⁴⁷¹ GENSLER, G.: *Remarks Before the Aspen Security Forum*, 2021, traducción propia, versión en línea disponible en: <https://www.sec.gov/news/public-statement/gensler-aspen-security-forum-2021-08-03>, último acceso el 23.7.2022.

instrumento consiste en la aplicación del llamado *Test de Howey*⁴⁷². Este *test*, o prueba, busca determinar si la emisión del activo se encuentra sujeta a una “operación inversora o de riesgo patrimonial por evolución temporal de valor, como presupuesto de aplicación de las normas de protección de los inversores”⁴⁷³.

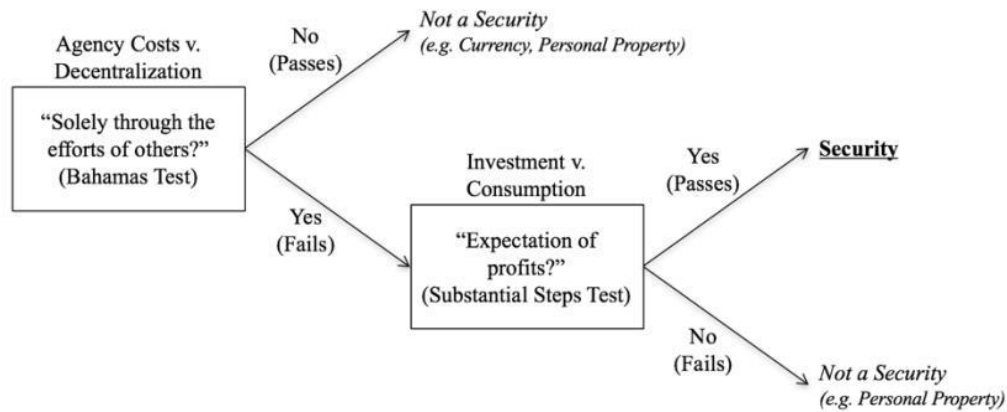
La aplicación del *Test de Howey* a los *security tokens* pareciera ser un buen punto de partida a objeto de determinar la aplicabilidad de la regulación de valores sobre ellos, y, en consecuencia, la atribución del carácter de instrumento financiero a su naturaleza jurídica. La referida prueba implica, en términos generales, observar la aplicación de los siguientes factores: 1) Inversión en dinero; 2) beneficios que provienen del esfuerzo de un tercero; 3) expectativa de ganancia; y 4) empresa común⁴⁷⁴.

Sobre este punto, Henderson y Raskin efectúan un interesante análisis para determinar la aplicación de la normativa de valores a los criptoactivos, proponiendo la realización del que denominan “*Bahamas Test*”. En virtud de esta prueba, el activo digital podría ser considerado inversión, cuando en un modelo de emisión de criptoactivos únicamente se ejecutan esfuerzos de terceros, y hay expectativas de ganancias en su adquisición (figura 7).

⁴⁷² El *Test de Howey* lleva su nombre por un caso conocido en mayo de 1946 por la Corte Suprema de los Estados Unidos, en que la SEC demandó a la compañía WJ Howey Co. por haber realizado operaciones que de acuerdo a su criterio debían ser sometidas a la regulación de valores. Para argumentar su postura, utilizó un análisis segmentado que hasta la fecha sigue siendo aplicado para determinar la existencia o no de un contrato de inversión. *Vid.*, SEC v. W.J. Howey Co., 328 U.S., mayo 1946, traducción propia, versión en línea disponible en: <https://supreme.justia.com/cases/federal/us/328/293/>, último acceso el 14.10.2022.

⁴⁷³ IBÁÑEZ, J.: *Tokens valor (security tokens)*, *cit.*, p. 178.

⁴⁷⁴ SEC v. W.J. Howey Co., 328 U.S., mayo 1946, pp. 298-299, versión en línea disponible en: <https://tile.loc.gov/storage-services/service/ll/usrep/usrep328/usrep328293/usrep328293.pdf>, último acceso el 14.10.2022.



(Figura 7, *Bahamas Test*, Henderson y Raskin⁴⁷⁵)

En la ejecución de la prueba de *Bahamas*, los autores se detienen en la intensidad de la descentralización observable en la cadena de bloques, concluyendo que mientras más descentralizada está la red, más lejos está la posibilidad de considerar valor al criptoactivo⁴⁷⁶. *Contrario sensu*, en una estructura en que el emisor del criptoactivo posee un alto nivel de centralización en la arquitectura de la cadena, y sus esfuerzos son determinantes para la generación de las ganancias esperadas, el carácter de valor del criptoactivo parece más evidente.

En esta línea se pronunció el ex Director de la División de Finanzas Corporativas de la SEC, William Hinman al afirmar que el *Test* de *Howey* atribuye carácter de inversión a ciertas operaciones con criptoactivos, cuando los emisores los venden a inversores que esperan obtener rentabilidad de una posterior enajenación, por el mayor valor que pueda haber obtenido el *token* de que se trate⁴⁷⁷.

⁴⁷⁵ HENDERSON, M.T., y RASKIN, M.: “A regulatory classification of digital assets: Toward and operational howey test for cryptocurrencies, ICOs, and other digital assets”, *cit.*, p. 460.

⁴⁷⁶ *Ídem*, p. 471.

⁴⁷⁷ HINMAN, W.: “Digital Asset Transactions: “When Howey met Gary (Plastic)”, en *Remarks at the Yahoo Finance All Markets Summit: Crypto*, 2018, versión en línea disponible en: https://www.sec.gov/news/speech/speech-hinman-061418#_ftnref3, último acceso el 14.10.2022.

A diferencia de lo anterior, el regulador de valores chileno originalmente no mostró una postura clara. Así, en distintos instrumentos oficiales la Comisión para el Mercado Financiero se enfoca exclusivamente en las criptomonedas para afirmar que éstas no son valores; lo que es evidente, pues la finalidad de esa clase de criptoactivos no es la de servir como instrumento financiero, sino que derechamente permitir el intercambio de bienes y servicios. Por su parte, en su página web⁴⁷⁸, en una sección dedicada a entregar “definiciones fintech”, indica que los *tokens* “son activos financieros, creados con la tecnología de registros distribuido, similares a la tecnología *blockchain*, que pueden ser usados como medio de intercambio por otros bienes y servicios, buscando emular la función de medio de pago del dinero (en cuyo caso se denominan “criptomonedas”) o bien como la representación de un activo subyacente.”⁴⁷⁹

Como vemos, el regulador chileno escapa de una inclinación concreta o, al menos, de aportar una declaración por la cual se determine que, si un criptoactivo cumple las mismas funciones que aquellos instrumentos objeto de su competencia, será considerado instrumento financiero de aquellos que declara la ley de valores y, por lo tanto, objeto de su regulación. Esta ausencia de un criterio concreto genera el riesgo de que, frente al desempeño de estas aplicaciones en los mercados, varíe rápida y diametralmente el actuar del regulador. En efecto, ante una ausencia de regulación específica y amparados por una intensa libertad económica, diversos actores privados ya se encuentran operando en estos mercados en virtud de la expresada ausencia de competencias para regular de la Comisión, y por ello, un cambio brusco de criterio podría afectar la inversión de diversos actores.

⁴⁷⁸ COMISIÓN PARA EL MERCADO FINANCIERO (CHILE): www.cmfchile.cl.

⁴⁷⁹ COMISIÓN PARA EL MERCADO FINANCIERO (CHILE): *Definiciones Fintech*, versión en línea disponible en: <https://www.cmfchile.cl/portal/principal/613/w3-article-25883.html>, último acceso el 25.7.2022.

Ahora bien, el parlamento chileno aprobó recientemente un proyecto de ley que promueve la competencia e inclusión financiera a través de la innovación y tecnología, y que sienta las bases de la primera regulación sectorial para los criptoactivos en el país. En ella, se establece expresamente que se incorporan al perímetro de fiscalización de la Comisión para el Mercado Financiero, la prestación de servicios que se basen en “sistemas alternativos de transacción de valores e instrumentos financieros (incluyendo facturas, derivados, activos financieros virtuales o criptoactivos, entre otros”⁴⁸⁰. De ahí que en Chile, al menos desde la vereda de los *tokens* de inversión, ésta indeterminación en el concepto y regulación de los criptoactivos de carácter financiero en el país, quedará superada.

C. Tokens de uso (*utility token*)

Un *utility tokens*, *tokens* de uso o *tokens* de servicio, es “*un tipo de criptoactivo que solo está destinado a proporcionar acceso a un bien o servicio otorgado por el emisor de ese token*”⁴⁸¹. Como indica la doctrina, los *tokens* de utilidad pueden otorgar a sus adquirentes derechos de uso de bienes o servicios de una empresa, o incluso, proporcionarles derechos de gobierno sobre la empresa emisora⁴⁸², siendo posible apreciar una multi funcionalidad en esta clase de activos. En términos generales un *token* de uso es emitido para otorgar a su usuario una

⁴⁸⁰ CÁMARA DE DIPUTADAS Y DIPUTADOS (CHILE): *Proyecto de ley que promueve la competencia e inclusión financiera a través de la innovación y tecnología en la prestación de servicios financieros*, Boletín 14570-05, ingresado a tramitación parlamentaria el 3.9.2021, versión en línea disponible en: <https://www.camara.cl/legislacion/ProyectosDeLey/tramitacion.aspx?prmlID=15054&prmbOLETIN=14570-05>, último acceso el 16.11.2022.

⁴⁸¹ COMISIÓN EUROPEA: *Propuesta de reglamento sobre el Mercado de Criptoactivos*, COM/2020/593 final, *cit.*, artículo 3.1.5.

⁴⁸² ZETZSCHE, D., ANNUNZIATA, F., WARNER, D., *et. al.*: “The Markets in Crypto-Assets regulation (MiCA) and the EU digital finance strategy”, en *Capital Markets Law Journal*, 2021, vol. 16, n° 2, p. 206.

utilidad específica⁴⁸³, permitiendo que su adquirente lo use para exigir al emisor de dicho *token* algún bien, servicio o prestación determinada o determinable.

De acuerdo con la FCA en Reino Unido, los *tokens* de utilidad no serán normalmente capturados por la regulación, pues tienen como principal función el permitir el acceso a consumidores a ciertos servicios o productos, sirviendo normalmente como vales de prepago. De esta manera, al menos en cuanto a estas funciones, los *tokens* de utilidad se alejan de la idea de un instrumento financiero o de un *token* de inversión⁴⁸⁴. Aun así, siempre resulta conveniente atender en detalles el activo de que se trate, pues eventualmente sí que podría caer dentro del perímetro regulatorio de una autoridad financiera.

Por ejemplo, GOLEM (GLM) es una plataforma web que, a través de la cadena de bloques de *ethereum*, permite que sus usuarios compartan sus recursos computacionales en desuso, de manera que los equipos conectados sumen sus potencialidades y contribuyan en el cómputo de datos cuando se requiera un alto poder de procesamiento. En otras palabras, GOLEM ofrece a sus usuarios una supercomputadora creada y configurada de manera virtual y descentralizada. Para acceder a esta red, y usar esos servicios, se utiliza un *token* de utilidad creado por la plataforma, el *token* GLM⁴⁸⁵.

Como podemos apreciar, un *token* de utilidad no tiene como función principal servir como medio de intercambio, ni depósito de valor. Tampoco cuenta como única función (aunque sí que podría) servir como instrumento financiero, sino que más

⁴⁸³ ARSLANIAN, H., y FISCHER, F.: "A High-Level Taxonomy of Crypto-assets", *cit.*, p. 147.

⁴⁸⁴ FINANCIAL CONDUCT AUTHORITY: *Guidance on Cryptoassets*, *cit.*, pp. 36-37.

⁴⁸⁵ GOLEM: *whitepaper*, 2016, versión en línea disponible en: https://assets.website-files.com/62446d07873fde065cbcb8d5/62446d07873fdeb626bcb927_Golemwhitepaper.pdf, último acceso el 13.8.2022.

bien, se convierte en una suerte de llave de acceso, una ficha o cupón de intercambio con una empresa que oferta un bien o servicio.

De acuerdo con el concepto que entrega la versión original de MICA, se pueden encontrar ciertos elementos particulares de esta clase de *token*. (1) En primer lugar, se trata de una especie de criptoactivos. Es decir, es un activo virtual que utiliza la criptografía como elemento de seguridad para circular en el ciberespacio. (2) En segundo término, tienen como función: “dar acceso digital a un bien o servicio”. Un *token* de uso o servicio permite que su tenedor exija a su emisor que le brinde un acceso digital a algún bien o servicio, constituyendo un propósito no financiero⁴⁸⁶. Vinculado a ello tenemos (3) la tercera característica, y es la no transferibilidad del bien, pues el *token* de servicio solo podrá ser aceptado por el emisor del *token*, y no circular por ende en los mercados.

Estos *tokens* también han sido denominados “*tokens* de consumo” porque tienen una naturaleza intrínsecamente de consumo al estar diseñados para ser utilizados, o consumidos, en el acceso de bienes o servicios, sin contar con una naturaleza financiera. Podría, potencialmente, tener la naturaleza jurídica de un bien de consumo digital⁴⁸⁷ y las principales regulaciones que sobre ellos deberían recaer serían las propias de la protección a los consumidores y usuarios. Sin perjuicio de lo dicho, el espacio de tiempo en que se ofrece al consumidor, este *token* podría influir en su naturaleza jurídica, pues si deja en manos del consumidor de forma previa a que el bien o servicios que se prestará exista, eventualmente constituirá un instrumento financiero sujeto a la categoría de *security tokens*⁴⁸⁸.

⁴⁸⁶ TOMCZAK, T.: “Crypto-assets and crypto-assets subcategories under MICA Regulation”, en *Capital Markets Law Journal*, 2022, vol. 17, n° 3, p. 378.

⁴⁸⁷ GLOBAL DIGITAL FINANCE: *Taxonomy for Cryptographic Assets*, cit., pp. 7-9.

⁴⁸⁸ ARSLANIAN, H., y FISCHER, F.: “A High-Level Taxonomy of Crypto-assets”, cit, p. 148.

De acuerdo con lo relatado, determinar la naturaleza jurídica de un *token* de utilidad resulta complejo. En principio, de acuerdo con su funcionalidad, pareciera ser adecuado considerarlos simples bienes digitales que entregan determinados oferentes o prestadores de servicios a sus usuarios, y por ende no quedarían bajo el control de regulaciones financieras. Incluso, podría afirmarse que no representan un riesgo significativo para los mercados y los consumidores⁴⁸⁹.

Ahora bien, en el caso de que altere su carácter no negociable, y que la prestación del bien o servicio no pueda ser ejecutada inmediatamente, podrían llegar a convertirse en valores financieros, que sí serían susceptibles de quedar sujetos a regulación. Al final del día, el encasillamiento en una u otra categoría de activos tendrá que ser realizada en atención a las particulares características con que cuente cada uno de ellos.

D. Criptomonedas estables (*stablecoins*)

Como sabemos, el dinero cumple diversas funciones, entre las que encontramos la de servir como medio de intercambio, depósito de valor y unidad de cuenta. En todas ellas es importante que la unidad monetaria de que se trate mantenga su valor con cierto grado de estabilidad, pues mientras más variable sea este, menor capacidad tendrá la moneda para dar cumplimiento a estas funciones. Desde sus orígenes las criptomonedas han aspirado a poseerlas, pero su elevada volatilidad dificulta, en ocasiones, que esto suceda de manera tranquila y, por tanto,

⁴⁸⁹ BRAKE, E.: "For love or for profit? Crafting a suitable security framework for initial coin offering", *cit.*, p. 187.

los inversores y usuarios podrían no querer asumir mayores riesgos por esta circunstancia, restándole potencialidad⁴⁹⁰.

Si pensamos al respecto, podremos advertir con simplicidad que éste es el gran obstáculo que se presenta en aquellos *tokens* digitales que pretenden convertirse en un instrumento de pago de usabilidad y aceptación masiva⁴⁹¹, y es por ello un punto de permanente desarrollo en el rubro que invierte e innova para corregirlo⁴⁹². A este respecto, en los últimos años se han proyectado y emitido *tokens* que conjugan principios económicos e informáticos para revertir la alta volatilidad, siendo uno de los principales métodos la estabilidad por vinculación con otro bien o activo. Estos criptoactivos son normalmente denominados criptomonedas estables o *stablecoins*.

Las criptomonedas estables admiten diversas especies siendo posible categorizarlas dependiendo del tipo de mecanismo que empleen para estabilizarse y del tipo de activo al cual se encuentren vinculadas. En relación con lo primero, es posible advertir la existencia de algunas que pretenden mantener su valor por encontrarse respaldadas a activos, y otras que lo hacen por medio de *software*. Estas últimas son denominadas *stablecoins* algorítmicas.

Aquellas que se respaldan o vinculan con activos podrían hacerlo con un activo o derecho en particular, con una o más monedas fiduciarias de algún país, o con algún otro criptoactivo o grupo de ellos. De esto se puede concluir que cada

⁴⁹⁰ ARNER, D., AUER, R., y FROST, J.: "Stablecoins: Risk, potential and regulation", en *BIS Working Paper*, n° 905, University of Hong Kong Faculty of Law, research paper n° 2021/57, 2020, p. 6.

⁴⁹¹ WOLFSON, R.: "An explanation for the rise of Stable Coins as a low-volatility cryptocurrency", en *Crypto & Blockchain*, Forbes, 2018, versión en línea disponible en: <https://www.forbes.com/sites/rachelwolfson/2018/03/29/an-explanation-for-the-rise-of-stable-coins-as-a-low-volatility-cryptocurrency/?sh=6960dd1e5700>, último acceso el 26.8.2022.

⁴⁹² QURESHI, H.: "Stablecoins: designing a price-stable cryptocurrency", en *Hackernoon*, 2018, versión en línea disponible en: <https://hackernoon.com/stablecoins-designing-a-price-stable-cryptocurrency-6bf24e2689e5>, último acceso el 28.5.2022.

criptomoneda estable podría ser diametralmente diferente a otra, dependiendo del tipo de bien que le respalde, provocando, por cierto, un desafío adicional a la regulación.

La Autoridad Suiza Supervisora del Mercado Financiero (FINMA por sus siglas en inglés), por ejemplo, reconoció al menos ocho categorías de monedas estables de acuerdo con el activo al cual se encuentre vinculada, a saber: 1) Vinculadas con una moneda fiduciaria; 2) Vinculadas con un grupo de monedas fiduciarias; 3) Vinculadas con *commodities*; 4) Vinculadas con un grupo de *commodities*; 5) Vinculadas con *commodities* con derecho de propiedad; 6) Vinculadas a propiedades individuales o cartera de propiedades; 7) Vinculadas a algún valor en específico; y 8) Vinculadas a un grupo de valores⁴⁹³.

Después del *bitcoin* y el *ether*, la criptomoneda de mayor valor es el *Tether* (USDT), la que, a diferencia de las dos primeras, tiene el carácter de ser estable. De acuerdo con su libro blanco original, cada *token* de *Tether* que se emite se encuentra respaldado por un dólar americano depositado en una cuenta administrada por la compañía *Tether Limited*, permitiendo que “la moneda *fiat* en depósito adquiera las propiedades de las criptomonedas”, y que el precio del *token* esté permanentemente vinculado al de la moneda *fiat*⁴⁹⁴. En capitalización de

⁴⁹³ SWISS FINANCIAL MARKET SUPERVISORY AUTHORITY FINMA: *Suplement to the guidelines for enquiries regarding the regulatory framework for initial coin offerings (ICOs)*, 2019, versión en línea disponible en: <https://www.finma.ch/en/~media/finma/dokumente/dokumentencenter/myfinma/1bewilligung/fintech/wegleitung-stable-coins.pdf>, último acceso el 17.7.2022.

⁴⁹⁴ TETHER: *Tether: Fiat currencies on the bitcoin blockchain, whitepaper*, 2014, versión en línea disponible en: <https://assets.ctfassets.net/vyse88cgwfb/5UWgHMvz071t2Cq5yTw5vi/c9798ea8db99311bf90ebe0810938b01/TetherWhitePaper.pdf>, último acceso el 27.8.2022.

mercado, le sigue al *Tether* el *USD Coin* (USDC), criptomoneda que también estabiliza su valor en base a dinero fiduciario⁴⁹⁵.

De lo anterior es posible colegir que, dentro del mercado de criptoactivos, las criptomonedas estables cada día asumen una mayor capitalización de mercado, y desafían a los reguladores financieros con escalar a tal nivel que pueda llegar a afectar la estabilidad financiera.

En efecto, la finalidad de la creación de este tipo de *tokens* estriba en el establecimiento de mecanismos que busquen la estabilidad de su valor, cuestión que les separa de las criptomonedas tradicionales cuyos valores fluctúan en base a la oferta y demanda. Aunque lo anterior se logra reduciendo las virtudes de la descentralización, pues en la práctica estará detrás del control de la criptomoneda estable, una o más empresas que representarán puntos de centralización de información y decisión.

MiCA, a pesar de casi no mencionarlas, vierte todo su potencial regulatorio sobre ellas⁴⁹⁶ al ordenar a los “*tokens* referenciados a activos” y a los “*tokens* de dinero electrónico”. Los primeros de ellos son definidos como “*un tipo de criptoactivo que no es un token de dinero electrónico y que pretende mantener un valor estable al referirse a cualquier otro valor o derecho o combinación de los mismos, incluidas una o varias monedas oficiales de un país*”.⁴⁹⁷ Como vemos, la noción presentada por esta propuesta da cuenta de diversos elementos que posicionan a un criptoactivo en esta categoría. La premisa es que se trate de un criptoactivo que pretenda “*mantener un valor estable*”. Como bien puntualiza Tomczak, no es

⁴⁹⁵ Vid. <https://www.circle.com/en/usdc>, último acceso el 23.8.2022.

⁴⁹⁶ FERREIRA, A.: “The curious case of Stablecoins – Balancing risk and rewards?”, en *Journal of International Economic Law*, 2021, vol. 24, n° 4, p. 762

⁴⁹⁷ COMISIÓN EUROPEA: *Propuesta de reglamento sobre el Mercado de Criptoactivos*, COM/2020/593 final, *cit.*, artículo 3.1.3.

necesario que el *token* cumpla con la estabilidad, sino que bastaría con que lo intente⁴⁹⁸. El mecanismo para alcanzar la pretendida estabilidad de acuerdo con MiCA, en los “*tokens* referenciados a activos” está en la vinculación con: 1) Otro valor o derecho; 2) Una combinación de valores y o derechos; o 3) Una o varias monedas oficiales de un país.

En segundo término, MiCA regula a los *tokens* de dinero electrónico, que también pertenecen a la categoría de criptomonedas estables, conceptuándolos como “*un tipo de criptoactivo cuya principal finalidad es la de ser usado como medio de intercambio y que, a fin de mantener un valor estable, se referencia al valor de una moneda fiat de curso legal*”⁴⁹⁹.

Como podemos apreciar, existe una evidente cercanía en las definiciones de estos dos criptoactivos, sin embargo, es posible efectuar dos distinguos. El primero es que en el caso de los *tokens* de dinero electrónico el regulador ha explicitado sus funciones, siendo la de servir como medio de intercambio. Lo segundo es que a diferencia de los *tokens* referenciados a activos, en este caso se persigue la estabilidad por vinculación exclusiva con una moneda fiduciaria. Relevante es, por ello, la evaluación del *token* de que se trate y, en el evento que cuadre con la definición de *token* de dinero electrónico, será esa su categoría principal. En el evento de no cuadrar dentro de su concepto, podrá avanzar hacia la categoría de *token* referencia a activo.

Una muy discutida variedad de criptomoneda estable son las llamadas *algorithmic stablecoins*, o criptomonedas que utilizan un algoritmo como mecanismo

⁴⁹⁸ TOMCZAK, T.: “Crypto-assets and crypto-assets subcategories under MICA Regulation”, *cit.*, p. 373.

⁴⁹⁹ COMISIÓN EUROPEA: *Propuesta de reglamento sobre el Mercado de Criptoactivos*, COM/2020/593 final, *cit.*, artículo 3.1.4.

de estabilización⁵⁰⁰. Estas, al igual que las otras criptomonedas estables, aspiran a mantener su valor estable en el tiempo, pero no lo hacen por encontrarse vinculadas a un activo o grupo de ellos, sino que por implementar algoritmos que controlan la oferta de *tokens* para mantener el valor estable. Materialmente, la estabilidad la logran a través de incentivos de mercado y ajustes de criptoactivos de reserva⁵⁰¹, los que por medio de *smart contracts* van controlando la expansión o reducción de la oferta del *token*, para así influir en el precio de éste⁵⁰².

Esta variedad de criptomoneda ha sido muy criticada, por considerarse que puede dañar a consumidores y usuarios, y afectar directamente la estabilidad del mercado *crypto*. En efecto, la ausencia de activos de respaldo reales podría generar que frente a problemáticas financieras, los algoritmos no alcancen a reaccionar a tiempo, generando una baja significativa en el valor del *token*. Los resultados negativos, evidentemente, recaerán en los consumidores y usuarios que, promovidos por la supuesta estabilidad de la criptomoneda, hubiesen invertido en dicho criptoactivo.

En este sentido Clements⁵⁰³, radica en tres razones la inestabilidad y riesgo sistémico incoado por las *stablecoins* algorítmicas. En primer lugar señala que no se puede garantizar la demanda del *token* que permite el mecanismo de control de precio, y, consiguientemente, de bajar considerablemente esa demanda, no será posible ejecutar el algoritmo que busca la estabilidad. En segundo lugar la excesiva

⁵⁰⁰ DELL'ERBA, M.: "Stablecoins in Cryptoeconomics. From Initial Coin Offerings (ICOs) to Central Bank Digital Currencies", en *Legislation and Public Policy*, 2019, vol. 22, p. 8.

⁵⁰¹ CLEMENTS, R.: Built to Fail: The inherent fragility of algorithmic stablecoins, en *Wake Forest Law Review*, 2021, vol. 11, p. 135.

⁵⁰² CARRASCOSA, C.: "\$Luna, \$UST y qué hemos aprendido del colapso de TERRA", en *Legal by Design*, 2021, versión en línea disponible en: <https://criscarrascosa.substack.com/p/23-el-post-mortem-que-nunca-quiso?s=w>, último acceso el 19.10.2022.

⁵⁰³ *Vid.*, CLEMENTS, R.: Built to Fail: The inherent fragility of algorithmic stablecoins, *cit.*, pp. 131-145.

dependencia a terceros que se mueven en base a las intenciones del mercado, provoca fragilidad en el sistema, pues ellos actuarán en base a sus propios incentivos y beneficios, y no en los que puedan contribuir a la estabilidad de la criptomoneda. Por último, el autor entiende que, en razón de su diseño, las criptomonedas estables algorítmicas requieren de un mercado financiero sano, por lo que, frente a los ruidos de una crisis económica, será altamente probable que su valor disminuya considerablemente⁵⁰⁴.

E. Tokens no fungibles (*non fungible tokens*)

En noviembre de 2012 la casa de subastas *Sotheby's* remató una animación digital llamada "Quantum" a un precio de \$1,4 millones de dólares⁵⁰⁵. Esta obra de arte digital fue diseñada por el artista y profesor asociado del Departamento de Arte y Profesiones Artísticas de la Universidad de Nueva York, Kevin McCoy, y se considera el primer NFT comercializado en el mundo⁵⁰⁶. Desde ese momento, a la fecha, un sinnúmero de obras digitales representadas por *tokens* criptográficos circulan por internet, siendo algunas de las colecciones más

⁵⁰⁴ *Ídem*, p. 133.

⁵⁰⁵ SOTHEBY'S: *Quantum*, Natively Digital: A Curated NFT Sale, Lote 2, versión en línea disponible en: <https://www.sothebys.com/en/buy/auction/2021/natively-digital-a-curated-nft-sale-2/quantum>, último acceso el 9.10.2022.

⁵⁰⁶ AGRAWAL, A.: *Everything you wanted to know about NFTs*, *cit.*, p. 9.

populares los *CryptoPunks*, los *Bored Apes*, y las del juego de criptografía *Axie Infinity*⁵⁰⁷.

Los *tokens* no fungibles han estado en la palestra en los últimos años, principalmente por los altos precios que pueden llegar a tener, y por los usos que actualmente se están generando a propósito del metaverso y de la denominada web 3.0, y del surgimiento de un ciberespacio mucho más descentralizado⁵⁰⁸. Estos, en consideración a sus implicancias y posibilidades de uso en el ciberespacio, permiten materializar lo que “significa valor en el siglo XXI y en un contexto digital”⁵⁰⁹, aspirando a convertirse en el símbolo de la propiedad virtual en el mundo digital⁵¹⁰.

Desde un punto de vista conceptual, los *tokens* no fungibles son “artículos digitales únicos cuya propiedad es gestionada en una cadena de bloques”⁵¹¹. Es decir, formalmente se trata de criptoactivos o *tokens* criptográficos, que han sido registrados en alguna cadena de bloques, normalmente la de *ethereum*. Los *tokens* no fungibles llevan envuelta la idea de que la posesión de un *token* criptográfico

⁵⁰⁷ *CryptoPunks* es una colección de NFTs, *vid.*: <https://cryptopunks.app>; y *BoredApes*, es una colección de NFTs que representa imágenes de monos temáticos, *vid.*: <https://boredapeyachtclub.com/#/home> en ambos casos se trata de *tokens* criptográficos registrados en la cadena de bloques de *ethereum*. *Axie Infinity*, por su parte, es un videojuego que permite que los jugadores adquieran NFTs de los objetos que en ese espacio virtual adquieran, y se sostiene en una cadena de bloques lateral vinculada a *ethereum*, llamada *Ronin*, *vid.* AXIE INFINITY: *Whitepaper*, 2021, versión en línea disponible en: <https://whitepaper.axieinfinity.com/technology>, último acceso el 13.10.2022.

⁵⁰⁸ TRELEAVEN, P., GREENWOOD, A., PITHADIA, H., *et. al.*: *Web 3.0 Tokenization and Decentralized Finance (DeFi)*, 2022, p. 17, versión en línea disponible en <https://ssrn.com/abstract=4037471>, último acceso el 15.10.2022.

⁵⁰⁹ CHOHAN, U.: *Cryptocurrencies: A brief thematic review*, 2022, p. 13, versión en línea disponible en: <https://ssrn.com/abstract=3024330>, último acceso el 15.10.2022.

⁵¹⁰ CARRASCOSA, C.: *Metaversos, economías tokenizadas. Los NFT más allá del coleccionismo*, 2021, versión en línea disponible en: https://criscarrascosa.substack.com/p/metaversos-economias-tokenizadas?utm_campaign=post&utm_medium=web, último acceso el 12.10.2022.

⁵¹¹ FINZER, D.: *The non-fungible token bible: Everything you need to know about NFTs*, 2020, versión en línea disponible en: <https://opensea.io/blog/guides/non-fungible-tokens/>, último acceso el 13.10.2022.

tiene aparejada la propiedad de otra cosa, representada por el primero y denominada el activo subyacente⁵¹².

La fungibilidad es una característica conocida para el derecho, pues da lugar a importantes clasificaciones en materia de cosas y bienes. Una cosa fungible es aquella que puede ser reemplazada por otra, o, como lo conceptualiza Peñailillo, son fungibles “las cosas que por presentar entre sí una igualdad de hecho, se les considera como de igual poder liberatorio”⁵¹³. El típico ejemplo que se da para explicar la fungibilidad de un bien es el dinero, pues, por regla general, una unidad monetaria puede ser fácilmente reemplazable por otra que sirve para lo mismo y cumple la misma función.

Por el contrario, un bien no fungible, será aquel que no es susceptible de ser reemplazado por otro, teniendo la característica de ser único, y, en consecuencia, poseer un valor asignado en base a su existencia limitada. A modo de ejemplo, un bien no fungible será típicamente una obra de arte, como una canción o una pintura, creada de manera única y exclusiva, y valorizada en atención a ese grado de escasez.

En virtud de las tecnologías de registro distribuido y el surgimiento de los *tokens* criptográficos, los otrora archivos digitales pueden adquirir valor y ser transferidos por el ciberespacio sin perderlo, al encontrarse registrado en una base de datos descentralizada con la protección de la criptografía. Cuando ese activo virtual registrado en una cadena de bloques tiene la cualidad de ser único y limitado, se dice pertenecer a la categoría de *tokens* no fungibles. Un *bitcoin* es un *token* criptográfico, pero cada unidad puede ser fácilmente reemplazada por otra, que

⁵¹² MORINGIELLO, J.M., y ODINET, C.: “The property law of Tokens”, *cit.*, p. 607.

⁵¹³ PEÑAILILLO, D.: *Los bienes. La propiedad y otros derechos reales*, Editorial Jurídica de Chile, Santiago, 4ta edición, 2006, p. 27.

tendrá el mismo valor y funcionalidad, un *CryptoPunks* será único y no podrá ser reemplazado por otro⁵¹⁴, aunque en ambos casos se trate de *tokens* registrados en una cadena de bloques.

La fungibilidad en los NFT es de carácter objetiva, pues, objetivamente no existe una versión individual igual al *token* de que se trate. Y ello, en contraposición a la fungibilidad de carácter subjetiva, que consideramos no posee cabida al hablar de NFT, pues el valor subjetivo que le asigne una parte a un activo virtual no será suficiente para reconocerle el carácter de único al criptoactivo. Lo que otorga el carácter de único e irremplazable al *token* no fungible, es la anotación en una red de bloques, de, ya sea una representación digital del bien, o de un certificado *tokenizado* que acredite la propiedad indubitada de un bien con existencia en el mundo real⁵¹⁵.

Ahora bien, no es clara la relación existente entre el *token* criptográfico creado e incorporado en la cadena de bloques, y el activo subyacente que se pretende vincular con él. Cuando el activo subyacente es un bien físico o tangible, el *token* criptográfico constituirá una representación digital de él. Este mecanismo fue el utilizado, por ejemplo, por la empresa Zora, en que un bien físico podía ser representado en un NFT, y luego comercializado en su plataforma⁵¹⁶. No cabe duda, en este caso, de que la naturaleza jurídica del objeto físico comercializado no variará, aunque posea una representación *tokenizada*, y, por tanto, los efectos

⁵¹⁴ TRAUTMAN, L.: "Virtual art and non-fungible tokens", en *Hofstra Law Review*, 2022, vol. 50, pp. 373-380.

⁵¹⁵ FAIRFIELD, J.: *Tokenized: The law of non-fungible tokens and unique digital property*, 2021, p. 21, versión en línea disponible en: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3821102, último acceso el 12.10.2022.

⁵¹⁶ *Vid.*, *Ídem*, p. 32.

jurídicos que de esa transacción emanen estarán ordenados por la regulación tradicional para ese tipo de operaciones⁵¹⁷.

En aquellos supuestos en que el activo tiene una existencia digital, como una canción o una imagen, se afirma que el NFT representaría una suerte de título de dominio sobre el activo subyacente que no está almacenado directamente en la cadena de bloques⁵¹⁸. Aunque consideramos que lo correcto sería reconocer la propiedad sobre el *token* criptográfico, y no necesariamente respecto del activo subyacente.

Desde el punto de vista regulatorio es posible despejar la ecuación y afirmar que los NFTs, atendiendo sus funciones, no son criptomonedas. No cuentan como principal función el servir como medio de pago, depósito de valor, ni unidad de cuenta; por ende, su comercialización no quedaría sujeta a las regulaciones propias para esa especie de *tokens*. Cuestión distinta ocurre con un posible carácter de *token* valor, o financiero, ya que no es tan sencillo descartar esa naturaleza jurídica en un NFT, especialmente si consideramos el alto grado de especulación observable en la comercialización de esta clase de criptoactivos.

En efecto, un *token* no fungible, eventualmente, podría quedar acuñado dentro de la categoría de *token* de inversión, razón por la que resulta fundamental que las autoridades realicen un análisis individual de cada proyecto, a fin de determinar si se observan las características propias de esa clase de criptoactivos. En el evento de detectarse que el NFT no tan solo representa la propiedad de un

⁵¹⁷ MORINGIELLO, J.M., y ODINET, C.: "The property law of Tokens", *cit.*, pp. 657-660.

⁵¹⁸ Vid. FAIRFIELD, J.: *Tokenized: The law of non-fungible tokens and unique digital property*, *cit.*, p. 23; GARCÍA DEL POYO, R.: "Algunos casos de uso", en BARRIO, M. (dir.): *Criptoactivos. Retos y desafíos normativos*, *op. cit.*, p. 98; MURRAY, M.: *NFT Ownership and Copyrights*, *cit.*, pp. 5-6.

objeto único y limitado, sino que avanza hacia su conversión en un vehículo de especulación e inversión, sin duda que habrá mutado en su naturaleza jurídica.

En este punto resulta interesante aplicar el *Test de Howey* a los *tokens* no fungibles, y determinar si pueden llegar a pertenecer a la categoría de instrumento de inversión o no, al menos de acuerdo con el criterio del regulador norteamericano. La primera exigencia del *Test* es que exista una inversión en dinero, lo que se cumple a cabalidad en el caso de los *NFTs*, pues se trata de activos digitales que pueden llegar a tener una valorización elevadísima⁵¹⁹. En segundo término, se evalúa la existencia de una empresa común o comunidad “en la que múltiples inversionistas converjan en un esquema para la realización de intereses comunes”⁵²⁰. Este elemento, en principio, no se cumpliría en el caso de los *NFTs*, pues, por regla general, no existirán más vínculos que esa única transacción entre el vendedor y el comprador del *token* no fungible⁵²¹.

En relación con los siguientes factores del *Test de Howey*, esto es, que los beneficios que reporte la inversión provengan del esfuerzo del tercero, y que la inversión suceda con expectativas de ganancias, son cuestiones que se deben determinar pormenorizadamente en cada una de las operaciones sobre *tokens* no fungibles cuya naturaleza jurídica se intenta dilucidar. Así, si el emisor del *NFT*, contribuye con su esfuerzo a la mejor valoración del activo, se podría considerar cumplido el tercero de los requisitos. En la misma línea se tendrá que observar el

⁵¹⁹ De acuerdo con el sitio web de Larva Labs, la compañía que vende la colección de *NFTs* *Cryptopunks*, el precio del *token* de menor valor al 17.10.2022 es de \$86,753.55 USD. Vid.: <https://www.larvalabs.com/cryptopunks>, último acceso el 17.10.2022.

⁵²⁰ MOLANO, D.: “El concepto de valor en Estados Unidos y en Colombia: análisis comparado de su contenido”, en *Revista de Derecho Privado*, 2020, n° 39, p. 338.

⁵²¹ ELZWEIG, B., y TRAUTMAN, L.: “When Does a Nonfungible Token (NFT) Become a Security?” en *Georgia State University Law Review*, 2022, en prensa, versión en línea disponible en: <https://ssrn.com/abstract=4055585>, último acceso el 17.10.2022.

interés del adquirente del token, a fin de determinar si la adquisición se efectuó con expectativas de ganancia.

Ahora bien, un punto relevante guarda relación con un *token* no fungible que sea fraccionado y cuya comercialización por partes se haga posible. Al respecto MiCA, por ejemplo, indica expresamente que los *NFT* quedarán fuera de su perímetro regulatorio al señalar que “*Este Reglamento no debe aplicarse a los criptoactivos que sean únicos y no fungibles con otros criptoactivos, incluido el arte digital y los objetos de colección, cuyo valor es atribuible a las características únicas de cada activo criptográfico y a la utilidad que da al titular del token*”⁵²², de lo que se desprende que no constituirían ni una especie de criptomoneda estable, ni un *token* de utilidad o servicio.

Sin embargo, a continuación, la propuesta manifiesta que “las partes fraccionarias de un criptoactivo único y no fungible no deben considerarse únicas ni fungibles”⁵²³, por lo que, de existir un *NFT* fraccionado, cada una de sus partes perderá la calidad de fungible, y, por ende, alterarán su naturaleza jurídica, pudiendo quedar sujetos al control de MiCA o MIFID, en este último caso si el *token* puede ser considerado instrumento financiero.

Por nuestra parte consideramos que, en general, los *NFTs* no se acercan a las categorías regulatorias que hemos revisado hasta ahora; pero de ninguna manera deben quedar fuera del perímetro regulador de los Estados. Particularmente, éstos deben velar por la protección de consumidores y pequeños inversores que puedan verse afectados en la comercialización de *tokens* no

⁵²² COMISIÓN EUROPEA: *Propuesta de Reglamento sobre el Mercado de Criptoactivos*, 2020/0265, texto del 5.10.2022, versión en línea disponible en: <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-13198-2022-INIT/en/pdf>, último acceso el 16.11.2022, considerando 6b.

⁵²³ *Ídem*, considerando 6c.

fungibles, por lo que si bien, sus emisores y administradores no deberán cumplir intensas regulaciones en los aspectos sectoriales, sí que la preocupación por los derechos de los consumidores debe ser extrapolable a estos casos.

En línea con todo ello, en el próximo apartado, estudiaremos ciertas técnicas regulatorias que han implementado Estados y sus reguladores financieros y que pueden llegar a afectar la emisión, gestión, almacenamiento y circulación de criptoactivos, centrándonos en las obligaciones para la entrada al mercado, conoce a tu cliente (*know your customer*), *sandboxes* regulatorios, regulaciones para evitar el lavado de activos y el financiamiento del terrorismo, el señalamiento de información y cumplimiento de otras medidas regulatorias.

IV. Las principales herramientas regulatorias aplicables a las operaciones con criptoactivos⁵²⁴

Latamente hemos abordado en este capítulo los diversos elementos referentes a la regulación de los emisores y proveedores de servicios con criptoactivos. Dada la insuficiencia del código técnico de la cadena de bloques para evitar las fallas de mercado o los daños a terceros, resulta necesario ejercer la función reguladora de los Estados sobre los agentes que presten servicios sobre criptoactivos, tanto desde su emisión, como desde la prestación de servicios afines.

El fundamento de intervención radicaría, a nuestro entender, en la situación de información asimétrica y consiguiente posición desmejorada que tienen los usuarios frente a estos proveedores, y en una menor medida, también, en la

⁵²⁴ En esta parte seguimos estrechamente el trabajo del administrativista Juan José Montero Pascual, *vid.* MONTERO, J.: *Regulación Económica*, Tirant lo Blanch, Valencia, 3ª ed., 2018.

necesidad de precaver eventuales alteraciones a la estabilidad financiera de los países.

Al ejercer la función reguladora, la determinación de la naturaleza jurídica de los criptoactivos resulta a nuestro juicio fundamental, por lo que explicamos las principales categorías de criptoactivos, para con ello lograr determinar qué emisores y proveedores quedarían sujetos a la regulación, y cuál regulación sería la aplicable. Ahora bien, un punto fundamental es el cómo ejercer esta regulación, pues, por un lado, no toda regulación será pertinente para ordenar estos particulares mercados, razón por la cual corresponde ahora que abordemos las principales herramientas regulatorias que se podrían ejercer sobre los emisores y proveedores de criptoactivos.

En ese sentido, procederemos a enunciar algunas técnicas regulatorias que suelen implementar los Estados para agentes económicos que se inmiscuyan en estos mercados, para en el capítulo siguiente analizar las regulaciones concretas que encontramos hoy en día, en América Latina y Europa.

Los Estados implementarán sus regulaciones tomando en cuenta las fallas de mercado y la naturaleza jurídica de los criptoactivos. Así, la regulación que se establezca sobre un *token* de inversión podrá tener caracteres distintos a aquella que recaiga sobre un *token* de utilidad o servicio. De igual manera, cuando la falla de mercado se ubica a nivel del consumidor y usuario, las técnicas regulatorias serán, normalmente, aquellas tendientes a complejizar su decisión de consumo; como por ejemplo las obligaciones de señalamiento de información o divulgación. Por otro lado, si la falla se enmarca más bien en la estabilidad financiera, encontraremos técnicas, pensemos a modo de ejemplo, de licencia, registro o exigencia de capital mínimo, es decir, unas que resguarden, prioritariamente, la estabilidad del sistema.

En ese sentido, resulta correcto el planteamiento de limitaciones más o menos rigurosas sobre los agentes económicos que operen con criptoactivos, tanto en la emisión de estos *tokens* criptográficos, como en la administración y custodia de estos y, por cierto, en cualquier proveedor de servicios referentes a criptoactivos regulados. Así las cosas, creemos que hay tres técnicas regulatorias básicas que deberían existir en aquellos países que opten por regular a los criptoactivos, estas son:

1. Habilitación de acceso

Una de las técnicas regulatorias más comunes para los mercados financieros tradicionales es la obligación de contar, previo al inicio de las operaciones, con ciertos títulos habilitantes para ingresar a operar en ellos. Estos serán normalmente otorgados por el Estado a través de los reguladores sectoriales, previo a algún proceso de revisión de antecedentes. En la práctica se trata de exigencias de entrada al mercado, que, al menos en teoría, marcarían el inicio de la prestación del servicio.

Dentro de las exigencias de entrada al mercado, la más intensa pareciera ser la concesión, aplicable a los casos en que el servicio que se busca prestar tenga el carácter de servicio público. Estos, debido al interés general de la población, se radican originalmente en manos del Estado, el que por razones de mejor servicio lo concede a los particulares para que lo exploten. Evidentemente las operaciones con criptoactivos no tienen el carácter de servicio público, por lo que la concesión, como requisito de entrada al mercado, no es una técnica regulatoria a la que debemos atender.

Después de la concesión, la carga regulatoria habilitante siguiente es la autorización de ingreso. Como señala Montero Pascual, se trata de una figura “más propia de mercados abiertos a la competencia”⁵²⁵, y consiste en el “acto administrativo unilateral, por el que una Administración reconoce a otra persona el derecho preexistente de disfrutar un bien o de ejercer una actividad, a fin de asegurar que el ejercicio de dicho derecho preexistente no afecta al interés general o a la seguridad pública, pudiendo imponer ciertas condiciones y controles al ejercicio de la actividad a fin de evitar dichos perjuicios”⁵²⁶.

Una autorización de entrada presupone el reconocimiento previo a la garantía para desarrollar o emprender una actividad económica libre, condición *sine qua non*, para la consideración de una habilitación gubernamental. Esta especie de título habilitante se manifiesta en el otorgamiento de licencias, permisos o análogos, en virtud de los cuales la Administración del Estado reconoce al agente económico la facultad de ejercer una actividad que por su naturaleza se deba encontrar sujeta a una regulación especial.

En cercanía al otorgamiento de esas habilitaciones encontramos las exigencias de registro en repositorios llevados por agencias gubernamentales. Así, por ejemplo, lo establece el artículo 3 del Reglamento de la Ley Bitcoin de El Salvador, al crear el Registro de Proveedores de Servicios de Bitcoin, a cargo del Banco Central de Reserva, y en el que se deben registrar los custodios de la criptomoneda, las casas de cambio y los procesadores de pagos o billeteras⁵²⁷; o el

⁵²⁵ MONTERO, J.: *Regulación Económica*, cit., p. 112.

⁵²⁶ *Ídem*.

⁵²⁷ MINISTERIO DE ECONOMÍA DE LA REPÚBLICA DE EL SALVADOR: *Reglamento de la Ley Bitcoin*, Decreto nº 27, 27.8.2021, artículo 3, versión en línea disponible en: <https://www.uif.gob.sv/wp-content/uploads/instructivos/Reglamento-de-la-Ley-Bitcoin.pdf>, último acceso el 14.11.2022.

artículo 57 de MiCA⁵²⁸ al establecer un registro de todos los proveedores de servicios de criptoactivos, administrado por la Autoridad Europea de Valores y Mercados, y tendiente a otorgar mayor transparencia al mercado *crypto*.

En virtud de estas obligaciones de registro se busca tener un consolidado con los datos de los proveedores de servicios con criptoactivos, a fin de facilitar eventuales determinaciones de responsabilidad, y comunicaciones entre los reguladores sectoriales y los sujetos regulados. El registro, incluso, debería ser más amplio que la sola individualización de emisores y/o proveedores, sino que sería necesario registrar directamente los *tokens* criptográficos que se emiten o comercializan, tanto en su naturaleza, como en su cantidad. Incluso, la determinación de los propietarios de dichos *tokens* contribuiría aún más a mejorar la actividad regulatoria de los Estados⁵²⁹.

La obligación de registro ha sido ampliamente utilizada por la regulación financiera tradicional como técnica regulatoria. Con ella, no tan sólo se logra que los emisores y proveedores de servicios con criptoactivos tomen conciencia de que existe un control Estatal sobre su actividad, sino que también proporciona a consumidores y usuarios una sensación de estar seguros en lo referente a su inversión⁵³⁰.

Considerando ellos, creemos que una correcta técnica regulatoria para abordar el mercado *crypto*, es el establecimiento de este tipo de medidas habilitantes, supeditadas al cumplimiento de determinadas condiciones, aunque, en

⁵²⁸ COMISIÓN EUROPEA: *Propuesta de reglamento sobre el Mercado de Criptoactivos*, COM/2020/593 final, *cit.*, artículo 57.

⁵²⁹ SZWAJDLER, P.: "Considerations on the Construction of Future Financial Regulations in the Field of Initial Coin Offering", *cit.*, p. 694.

⁵³⁰ TIWARI, M., GEPP, A., y KULMAR, K.: "The future of raising finance – a new opportunity to commit fraud: a review of initial coin offering (ICOs) scam", *cit.*, 436-437.

todo caso, no deberían ser de tal intensidad que terminen por desincentivar a los actores que quieran desarrollar actividades de ésta índole.

2. Obligaciones de divulgación y señalamiento de información

Otra regulación básica para los agentes económicos que ingresa a operar en mercados financieros tradicionales, son las de divulgación y señalamiento de información. Estas, en términos preliminares, apuntan a complejizar la decisión que tomen los usuarios y consumidores, especialmente cuando son pequeños inversores bajo posición de información asimétrica. En ocasiones, las medidas pertenecientes a esta categoría son catalogadas como medidas de transparencia⁵³¹, pues “garantiza un flujo de información en igualdad de condiciones a los potenciales inversionistas como garantías de una adecuada toma de decisiones”⁵³².

La noción de transparencia aplicada en esta parte implicaría no tan sólo que el proveedor divulgue la información necesaria para que consumidores y usuarios conozcan íntegramente las bondades y riesgos del negocio, sino que, también, es importante que el proveedor cuente con la información de sus clientes, a fin de que “la transparencia sea total entre ambas partes del negocio jurídico existente entre inversor y prestador de servicio”⁵³³.

⁵³¹ PUENTE, G.: “La regulación en los mercados financieros: Perspectivas”, en *Derecho & Sociedad*, 2009, nº 32, pp. 104-105.

⁵³² *Ídem*, p. 104.

⁵³³ CODES, A.: “Blockchain y regulación de valores”, en GARCÍA, P. (dir.): *Criptoderecho. La regulación de Blockchain, cit.*, p. 434.

Las obligaciones de señalamiento de información, y en especial, las de divulgación, permiten evitar y o superar fallas de mercado, pues contribuyen a la corrección de la asimetría de información existente en la relación entre emisor/proveedor y consumidor y usuario. Además de ello, posibilitan determinar materialmente a los eventuales sujetos regulados por el Estados, tanto respecto del proveedor de servicios, como de sus usuarios, los que, por cierto, podrían hacer un mal uso del servicio.

A través de medidas de señalamiento, los agentes regulados tendrán que poner obligatoriamente en conocimiento a los potenciales inversores de un mayor o menor número de datos relativos al negocio o servicio ofrecido. En este sentido, los datos mínimos referentes al servicio con criptoactivos que ofrece deberían explicar cuál es el problema que pretende resolver el proyecto de la empresa; qué derechos recibirá el consumidor o usuario al, por ejemplo, adquirir un determinado criptoactivo; cuál es la naturaleza jurídica del *token* ofrecido, entre otras⁵³⁴. La obligación de señalamiento, además, debería contemplar los datos de la compañía, quiénes son sus representantes legales, dónde tienen sus domicilios principales, cuál es su capital y cómo se encuentra dividido. Esto último, con mayor razón si el capital está representado en criptoactivos, caso en el cual también debería expresarse en qué *token* específico⁵³⁵.

Al final de cuentas, lo que se persigue es informar sobre el negocio, en términos que el usuario o consumidor pueda saber para qué y por qué la actividad de la cual pretende formar parte ha optado por una arquitectura de cadena de bloques, y cómo eso incorpora valor al negocio. Generalmente, los proveedores de servicios con criptoactivos, cumplen con informar a consumidores y usuarios con la

⁵³⁴ BRIGGS, K.: "Taming the wild west: How the SEC can legitimize Initial Coin Offerings (ICOs), protect consumers from bad actors, and Encourage Blockchain Development", *cit.*, pp. 443-444.

⁵³⁵ *Ídem*, p. 444.

publicación de uno o más libros blancos⁵³⁶, los que podrían tener cierto símil con los folletos informativos regulados en los mercados financieros tradicionales⁵³⁷.

Estos consisten en documentos técnicos en los que el agente que emitirá, o distribuirá, un determinado criptoactivo, expone públicamente las características fundamentales de su actividad. En la práctica, las empresas que promocionan la emisión y comercialización de criptoactivos suelen emitir voluntariamente los mencionados libros blancos⁵³⁸, a fin de promocionar su producto, e incentivar a los futuros usuarios. En efecto, “los *whitepapers* contienen información subjetiva sobre los planes de negocios futuros y los posibles problemas comerciales que pueden surgir”⁵³⁹, por lo que constituyen, se dice, un elemento adecuado para mejorar la situación informativa de los consumidores y usuarios.

En base a esta razón creemos que el establecimiento obligatorio de regulaciones como ésta, no implicaría una afectación grave a la actividad del agente, aunque en cualquier caso la regulación debería incardinar requisitos obligatorios para los libros blancos, a fin de estandarizar la información entregada, y superar con ello la asimetría de información, pues, de lo contrario, podría representar una desventaja de cara al funcionamiento del mercado⁵⁴⁰.

⁵³⁶ SZWAJDLER, P.: “Considerations on the Construction of Future Financial Regulations in the Field of Initial Coin Offering”, *cit.*, p. 26.

⁵³⁷ PASCUA, F.: “Criptomonedas”, en GARCÍA, P. (dir.): *Criptoderecho. La regulación de Blockchain*, *cit.*, p. 379.

⁵³⁸ BOURVEAU, T., DE GEORGE, E., ELLAHIE, A., *et. al.*: “The role of disclosure and information intermediaries in an unregulated capital market: Evidence from initial coin offering”, en *Journal of Accounting Review*, 2022, vol. 60, nº 1, p. 138.

⁵³⁹ ZHANG, J.: “Initial Coin Offerings: The Role of Subjective Information in Whitepapers”, en *Honors Papers*, nº 141, 2019, p. 2, traducción propia, versión en línea disponible en: https://etd.ohiolink.edu/apexprod/rws_etd/send_file/send?accession=oberlin1576809509928498&disposition=inline, último acceso el 21.10.2022.

⁵⁴⁰ SZWAJDLER, P.: “Considerations on the Construction of Future Financial Regulations in the Field of Initial Coin Offering”, *cit.*, pp. 696-697.

3. Modelos de prueba y ejecución controlada

Una herramienta regulatoria muy pertinente para la ordenación de los mercados de criptoactivos, son, igualmente, los denominados *sandboxes* (areneros) regulatorios. Se trata de una estrategia innovadora para avanzar hacia la corrección de fallas de mercado, permitiendo un diálogo material entre el ente supervisor, y los agentes económicos interesados en participar del mercado. Este tipo de enfoques permite que los reguladores dirijan sus esfuerzos a la protección de mercados y consumidores, sin dejar de lado la innovación en los primeros⁵⁴¹, por lo que su aplicación a los proveedores de servicios con criptoactivos no tan sólo resulta atinente, sino también recomendable.

En la práctica implica el otorgamiento de una autorización o licencia restringida⁵⁴² que permite que el agente económico desarrolle su actividad, bajo parámetros y directrices previamente delimitadas por el regulador. Frente a ese ejercicio limitado del negocio, el regulador observa los puntos positivos y negativos de la actividad, para luego articular una regulación adecuada⁵⁴³. Como vemos, una herramienta regulatoria de esta naturaleza materializa las ideas planteadas a propósito de la mejora regulatoria, pues, indudablemente, una regulación que surja luego de un proceso de observancia empírica, será mejor que aquella que sólo se apoya en consideraciones teóricas. Por lo demás, los *sandbox* posibilitan que el

⁵⁴¹ WECHSLER, M., PERLMAN, L., y GURUNG, N., *The state of regulatory sandboxes in developing countries*, *cit.*, p. 9.

⁵⁴² *Vid.*, FINANCIAL CONDUCT AUTHORITY: *Regulatory Sandboxes*, 2015, p. 8, versión en línea disponible en: <https://www.fca.org.uk/publication/research/regulatory-sandbox.pdf>, último acceso el 21.10.2022.

⁵⁴³ ZETZSCHE, D., BUCKLEY, R., ARNER, D., *et al.*: "Regulating a Revolution. From Regulatory Sandboxes to Smart Regulation", en *EI Working Paper Series*, 2017, n° 11, pp. 59-60, versión en línea disponible en: <https://ssrn.com/abstract=3018534>, último acceso el 19.10.2022.

agente económico comprenda por qué es relevante la ordenación que sobre sus hombros se pretende imponer⁵⁴⁴.

En el modelo propuesto por la caja de arena regulatoria es común que exista una prueba de entrada en que se determina si el agente interesado en someterse a esta herramienta está calificado para “jugar en el arenero”⁵⁴⁵. Así, se sostiene que el número de participantes en una caja de arena debe ser lo suficientemente limitado como para no generar un riesgo significativo en el mercado y los consumidores. De ahí que sea relevante el establecimiento de criterios estrictos, y claros, para el otorgamiento de la autorización restringida a que da lugar la caja de arena⁵⁴⁶.

Una vez que el ambiente controlado de la caja de arena hubiera permitido probar adecuadamente la actividad que se pretende desarrollar ordinariamente, o que el período expresado por el regulador haya expirado, el agente económico podría estar en condiciones de someterse al régimen completo de regulación para los mercados en que pretende ingresar, y extender su autorización restringida a una regulación plena⁵⁴⁷. Esto, obviamente, dependerá del régimen particular existente en cada ordenamiento jurídico.

⁵⁴⁴ HERRERA, D., y VADILLO, S.: “Sandbox Regulatorio en América Latina y el Caribe para el ecosistema FinTech y el sistema financiero”, *Documento para Discusión Banco Interamericano de Desarrollo*, 2018, pp. 25-26, versión en línea disponible en: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Sandbox-regulatorio-en-América-Latina--el-Caribe-para-el-ecosistema-Fintech-y-el-sistema-financiero.pdf>, último acceso el 15.10.2022.

⁵⁴⁵ ZETZSCHE, D., BUCKLEY, R., ARNER, D., *et al.*: “Regulating a Revolution. From Regulatory Sandboxes to Smart Regulation”, *cit.*, p. 30.

⁵⁴⁶ BUCKLEY, R., ARNER, D., VEIDT, R., *et al.*: “Building Fintech Ecosystems: Regulatory Sandboxes, Innovation Hubs and Beyond”, en *Journal of Law and Policy*, 2020, vol. 61, p. 59.

⁵⁴⁷ GURREA-MARTÍNEZ, A., y REMOLINA, N.: “Global Challenges and Regulatory Strategies to Fintech”, en *SMU Centre for AI & Data Governance Research Paper No. 2020/01*, 2020, p. 24, versión en línea disponible en: <https://ink.library.smu.edu.sg/cgi/viewcontent.cgi?article=1008&context=caidg>, último acceso el 21.10.2022.

Por cierto, los reguladores no tan sólo deberían observar el funcionamiento del mercado y el comportamiento de los agentes sujetos a la caja de arena, sino que debiesen evaluar si la herramienta está funcionando adecuadamente. Esto es, si su metodología contribuye al logro de los objetivos pretendidos con su establecimiento⁵⁴⁸. En el evento de detectar el regulador que la regulación propuesta es insuficiente o inadecuada, podría considerar el resultado del *sandbox* como antecedente para una futura modificación de la regulación.

En definitiva, el apuntado *sandbox* regulatorio es una herramienta que permite generar regulaciones eficientes de manera amigable con la innovación, sin dejar de lado la preocupación por los consumidores y los mercados. En América Latina, como diremos, se observan interesantes ejemplos de modelos como el propuesto; a ellos nos referiremos en el próximo, y último, capítulo.

⁵⁴⁸ ALLEN, H.: “Regulatory Sandboxes”, en *George Washington Law Review*, 2019, vol. 87, p. 617.

CAPÍTULO QUINTO

LA REGULACIÓN EN LA PRÁCTICA. ANÁLISIS CRÍTICO DE LAS PRINCIPALES REGULACIONES EN AMÉRICA LATINA Y EUROPA

De lo dicho hasta el momento se deriva que los Estados pueden asumir diversas y muy variadas posturas frente a los criptoactivos. A modo sintético podrían ser las siguientes: 1) Prohibir su uso y comercialización; 2) Permitir expresa o tácitamente su uso y comercialización; 3) Establecer una regulación específica para los criptoactivos o 4) Extender las regulaciones originales a las operaciones con criptoactivos.

Como veremos en los siguientes apartados, en algunos lugares del globo encontramos manifestaciones pertenecientes a todas esas categorías, por lo que de su estudio es posible extraer interesantes conclusiones de cara a la regulación de los criptoactivos y sus proveedores. En nuestro caso vamos a centrarnos en Latinoamérica y la Unión Europea. Conviene precisar que no pretendemos realizar un análisis pormenorizado de cada regulación estatal, sino que vamos a dar a conocer el panorama regulatorio en los Estados, especialmente en torno a si poseen o no una regulación, cuáles son sus fundamentos, y qué medidas específicas contemplan o proyectan contemplar. Con ello intentaremos obtener algunas claves que permitan establecer ciertos principios regulatorios de esta temática.

Este capítulo tributa directamente al alcance del tercero y último de los objetivos específicos planteados en nuestra tesis, a saber, la identificación de las principales regulaciones aplicables a los criptoactivos en América Latina y en la Unión Europea, para que desde su análisis logremos determinar las técnicas regulatorias aplicadas y aplicables, además de las distintas modalidades que emplean los Estados para dar cumplimiento a sus mandatos.

Principiaremos por el señalamiento y análisis de las regulaciones vigentes y en trámite observables en Latinoamérica, para luego avanzar con la normativa general europea.

I. Regulaciones sobre criptoactivos en Latinoamérica

Los países de Latinoamérica, extrapolando lo que ocurre en otros muchos lugares del planeta, poseen diversas posturas regulatorias a propósito de los criptoactivos. Existen situaciones en que la comercialización de estos está expresamente prohibida por parte del Estado, como el caso de Bolivia, y otros en cambio, que le han dado el carácter de dinero de curso legal, como el apuntado caso de El Salvador. En un punto intermedio aparecen otros ordenamientos, como el mexicano, brasileño y chileno, en que se han establecido regulaciones específicas para la industria *fintech* que les son aplicables a los criptoactivos y que contribuyen a su ordenación sectorial; o la situación venezolana en que además de regularse a los criptoactivos, se creó una criptomoneda estatal. También hay otros, como el caso colombiano, peruano y uruguayo, que actualmente tienen interesantes proyectos de ley en tramitación parlamentaria, algunos de los cuales se encuentran prontos a ser promulgados.

A continuación, revisaremos las manifestaciones regulatorias de los principales países de Latinoamérica, enfatizando en los fundamentos explicitados por los reguladores para ordenar el sector, en las medidas regulatorias concretas, y en las luces y sombras ofrecidas por cada Estado. Agrupándolos en aquellos países que cuentan con una regulación general aplicable a los criptoactivos; en aquellos que poseen regulaciones en discusión parlamentaria; y, por último, en los que no tienen ninguna regulación general ni en trámite, ni en vigor. Comenzaremos con El

Salvador, país que se aleja de los otros y se constituye como excepción, no sólo en Latinoamérica, sino en todo el mundo, pues ha otorgado al *bitcoin* el carácter de dinero de curso legal, y ha establecido parte de sus reservas financieras en esa criptomoneda.

1. El Salvador

En junio de 2021, Nayib Bukele, presidente de El Salvador, anunció un camino mucho más radical que la sola regulación para los criptoactivos, pues optó por el reconocimiento del *bitcoin* como moneda de curso legal.

Mientras en muchos países se discute, por ejemplo, si un *exchange* de criptoactivos puede siquiera mantener, o no, una cuenta corriente en una institución bancaria, al no haber siempre claridad sobre el origen de los fondos transados, en El Salvador, el criptoactivo más conocido, el *bitcoin* tiene un “*irrestringido poder liberatorio, ilimitado en cualquier transacción y a cualquier título que las personas naturales o jurídicas públicas o privadas requieran realizar*”⁵⁴⁹.

A pesar de lo atractivo que resulta una disposición como la transcrita al aportar regulación a una temática que, como hemos señalado plantea todo tipo de problemas, la Ley Bitcoin, en sus 16 artículos, deja más dudas que certezas. En efecto, en varias disposiciones se anuncia la ordenación pormenorizada de la norma a través de reglamentos, decretos y normativas sectoriales, por lo que la Ley Bitcoin constituye solo el marco general de adopción de la criptomoneda, y luego, las otras

⁵⁴⁹ ASAMBLEA LEGISLATIVA DE LA REPÚBLICA DE EL SALVADOR: *Ley Bitcoin*, Decreto Legislativo nº 57, 8.6.2021, artículo 1, versión en línea disponible en: <https://www.jurisprudencia.gob.sv/DocumentosBoveda/D/2/2020-2029/2021/06/E75F3.PDF>, último acceso el 3.9.2022.

disposiciones terminarán por dibujar el panorama completo de la normativa salvadoreña⁵⁵⁰. Mientras eso no ocurra, podrían existir fundados temores sobre la implementación de esta política.

La iniciativa legal se justifica en el bajo acceso de los salvadoreños a los servicios financieros tradicionales, ya que promueve la inclusión financiera. Además de ello, se reconoce el carácter global de la moneda, su divisibilidad y la celeridad de las transacciones que posibilita, señalando también que sus técnicas criptográficas harían “imposible la falsificación o duplicación de las criptomonedas”⁵⁵¹.

Ahora bien, tanto desde la propia identidad de las criptomonedas -con una marcada base antisistema, pero con voluntad de ser sistema-, como a la responsabilidad financiera de los Estados, una norma como la promulgada requiere el máximo de las fundamentaciones para evitar problemas graves en la economía, pues, sin desconocer la tremenda potencialidad de *blockchain* y los criptoactivos, el riesgo provocado por su volatilidad es un fenómeno real y cierto.

El referido Decreto Legislativo nº 57, luego de reconocer al *bitcoin* como moneda de curso legal, y otorgarle poder liberatorio, establece que “*el tipo de cambio entre el bitcoin y el dólar de los Estados Unidos de América (...), será*

⁵⁵⁰ El art. 9 de la Ley Bitcoin establece que “*Las limitaciones y funcionamiento de las alternativas de conversión automática e instantánea de bitcoin a dólar por el Estado, serán especificadas en el Reglamento que al efecto se emita*”. Este reglamento fue publicado en el Diario Oficial de El Salvador en agosto de 2021, y, entre otros, entrega ciertas definiciones de uso frecuente en estos mercados, crea el Registro de Proveedores de Servicios de Bitcoin a cargo del Banco Central de Reserva; y establece un catálogo de obligaciones para los mencionados proveedores. Vid., MINISTERIO DE ECONOMÍA DE LA REPÚBLICA DE EL SALVADOR: *Reglamento de la Ley Bitcoin*, Decreto nº 27, *cit.*; Por su parte, el artículo 11, mandata al Banco Central de Reserva de El Salvador y a la Superintendencia del Sistema Financiero a emitir la normativa que corresponda.

⁵⁵¹ COMISIÓN FINANCIERA EL SALVADOR: *Dictamen 3*, de 8.6.2021, versión en línea disponible en: <https://www.asamblea.gob.sv/sites/default/files/documents/dictamenes/27F0BD6F-3CEC-4F52-8287-432FB35AC475.pdf>, último acceso el 3.9.2022.

*establecido libremente por el mercado*⁵⁵². Como vemos, la norma no contempla un mecanismo directo de estabilización del precio del *bitcoin*, ni tampoco reenvía dicha labor a la gestión de alguna agencia gubernamental, sino que se sujeta, voluntariamente a las variaciones innatas que podría afectar para bien o para mal al erario del fisco salvadoreño. En perspectiva el valor de esta criptomoneda siempre se ha mostrado al alza, sin embargo, por ejemplo, en junio de 2021, al momento de aprobarse la norma, el *bitcoin* tenía un precio cercano a los \$USD 40.000, y en noviembre del año 2022, el precio llegó a caer a los \$USD 15.000⁵⁵³.

A continuación, la norma establece que todo precio en El Salvador podrá ser expresado en *bitcoin*, y que todas las “*contribuciones tributarias podrán ser pagadas en bitcoin*”⁵⁵⁴, confirmando lo mencionado anteriormente, en lo relativo a la afectación directa en el patrimonio fiscal, por las altas variaciones de precio que presenta esta criptomoneda.

La Ley Bitcoin otorga la prerrogativa de elección de pago en dólar americano o bitcoin al deudor, pues dispone que “*todo agente económico deberá aceptar bitcoin como forma de pago cuando así le sea ofrecido por quien adquiere un bien o servicio*”⁵⁵⁵. Para evitar que esta facultad termine por afectar el patrimonio de los acreedores que no estén interesados en ser pagados con la criptomoneda, la norma ordena la creación de un mecanismo que permita una “*convertibilidad automática e instantánea del bitcoin a dólar en caso que lo desee*”⁵⁵⁶, el que quedará sometido a al reglamento que se dicte al efecto.

⁵⁵² ASAMBLEA LEGISLATIVA DE LA REPÚBLICA DE EL SALVADOR: *Ley Bitcoin, cit.*, artículo 2.

⁵⁵³ Datos obtenidos de COINMARKET CAP, disponibles en: <https://coinmarketcap.com/currencies/bitcoin/>, último acceso el 16.11.2022.

⁵⁵⁴ ASAMBLEA LEGISLATIVA DE LA REPÚBLICA DE EL SALVADOR: *Ley Bitcoin, cit.*, artículo 4.

⁵⁵⁵ *Ídem*, artículo 7.

⁵⁵⁶ *Ídem*, artículo 8.

En general, lo escueto de la disposición permite observar que en gran medida el riesgo de operar vinculadamente con *bitcoin* será asumido por el Estado, tanto en su patrimonio, como en los mecanismos con los que deba contar para permitir la conversión con el dólar, pues frente al peor escenario en el valor de la criptomoneda, será éste, en todo evento, el que asumirá la pérdida. Por ende, si los montos de las transacciones son significativos, el mercado financiero entero podría tambalearse con este endoso de riesgo. Dando origen a una posible afectación sistémica para la economía de El Salvador.

La recolección de impuestos en criptomonedas, y la adquisición que de ellas haga el Estado para sostener la normativa, implicarán que El Salvador mantenga grandes cantidades de ella, como una suerte de depósito de valor, pero ajeno a las protecciones de la política monetaria que normalmente tendrán los Estados sobre sus tenencias y acreencias. En momentos de bonanza todo irá bien, pero si la criptodivisa cae, -como ha ocurrido en estos últimos tiempos-⁵⁵⁷ nuevamente, la afectación será general.

Bitcoin, y en general todos los criptoactivos, poseen virtudes capaces de mejorar el desarrollo de los mercados en internet. Sin embargo, se requieren regulaciones que eviten las fallas que podría generar este mercado. Para ello es necesario que las políticas públicas que regirán su desarrollo en El Salvador sean planteadas con los más altos estándares de calidad regulatoria posible. No debemos olvidar los riesgos latentes en los mercados financieros, a fin de procurar siempre que las partes más débiles de estas transacciones (usuarios, consumidores y pequeños inversores) reciban la protección adecuada por parte del Estado.

⁵⁵⁷ Vid., SÁNCHEZ, A.: El colapso de FTX desata el pánico en las cripto, en *Expansión*, versión en línea disponible en: <https://www.expansion.com/mercados/2022/11/10/636cd7bee5fdeaae5a8b469c.html>, último acceso el 16.11.2022.

Gran labor tiene por delante el gobierno de El Salvador, pues debe implementar una norma mínima en sus disposiciones, pero amplísima en sus consecuencias, y si bien la operatividad de *bitcoin* es más democrática que el dinero fiduciario, para utilizarlo se requieren poseer conocimientos tecnológicos que no todos tienen, por lo que la función de información y educación a la ciudadanía será también esencial para implementar la Ley Bitcoin.

2. México

En línea con El Salvador, en México existe desde el año 2018 una legislación específica para regular a los criptoactivos, aunque no al nivel de reconocer como dinero de curso legal a una criptomoneda. Esta constituye una de las primeras manifestaciones regulatorias en ordenar, en un solo cuerpo normativo, todo el modelo *fintech* de actividad financiera⁵⁵⁸, incluyendo a los agentes económicos que prestan servicios relativos a activos criptográficos. Se trata de la Ley para Regular las Instituciones de Tecnología Financiera, también llamada “Ley *Fintech*”⁵⁵⁹.

Conviene tener presente que esta regulación agrupa en un mismo texto todo el sector financiero, por lo que quedan dentro de la regulación todos los intermediarios financieros que incorporan tecnología en sus procesos industriales, y no tan solo aquellos que operan con criptoactivos. Camino similar ha tomado el Estado chileno, según diremos en los próximos apartados.

⁵⁵⁸ LEGAL PARADOX: *Regulación Cripto en México*, 2019, versión en línea disponible en: <https://www.legalparadox.com/post/regulaci%C3%B3n-cripto-en-m%C3%A9xico>, último acceso el 5.9.2021.

⁵⁵⁹ LEY PARA REGULAR LAS INSTITUCIONES DE TECNOLOGÍA FINANCIERA (MÉXICO): del 9.3.2018, *Diario Oficial de la Federación Mexicana* de 9.3.2018 versión en línea disponible en: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LRITF_200521.pdf, último acceso el 1.8.2022.

Los fundamentos de la Ley *Fintech* Mexicana se sostienen en la inclusión, la innovación y la competencia, la protección a los consumidores y la preservación de la estabilidad financiera⁵⁶⁰. Estos, configurados como principios para este ordenamiento, permiten comprender las razones justificantes del control ejercido sobre este mercado. El regulador a cargo de supervigilar su observancia es la Comisión Nacional Bancaria y de Valores, y el Banco de México, sin perjuicio de que, dependiendo de la naturaleza de los hechos investigados, puedan inmiscuirse las autoridades de valores, seguros y ahorros, y la autoridad protectora de los consumidores y usuarios⁵⁶¹.

En concreto, esta Ley *Fintech* regula a las que denomina Instituciones de Tecnología Financiera o ITF, exigiéndoles contar con una autorización expedida por la Banco de México para operar con activos virtuales, y que se encuentren constituidas como sociedades anónimas. Los activos virtuales con los que podrán operar sólo podrán ser aquellos determinados por el mismo Banco. Como vemos, la primera técnica regulatoria empleada es la habilitación de acceso, por medio de la cual, para operar en estos mercados, se requiere de un acto de autoridad que lo permita.

En esa línea se plantean otras exigencias relevantes, pues las ITF que operen con criptoactivos deberán contar en todo momento con los fondos suficientes para entregar al cliente que solicite el retiro de sus recursos, y deberán cumplir con obligaciones de divulgación de información. En relación con esto último, aquellas ITF que operen con criptoactivos tienen la obligación de informar a sus usuarios sobre los riesgos que conlleva operar con ellos; sobre la circunstancia de no constituir monedas de curso legal ni encontrarse respaldados por el Estado;

⁵⁶⁰ *Ídem.*, art. 2.

⁵⁶¹ *Ídem.*, art. 3.

sobre la imposibilidad de revertir operaciones en ciertos casos; sobre la alta volatilidad de que adolecen; y sobre los riesgos tecnológicos inherentes a los activos virtuales.

Las casas de cambio o *exchange* de criptoactivos quedan subsumidas dentro de las categorías de ITF denominadas Instituciones de fondos de Pago Electrónico⁵⁶², pues, a propósito de las operaciones que pueden realizar, en el artículo 25 de la Ley en comento se establece que podrán “*poner en contacto a terceros con la finalidad de facilitar la compra, venta o cualquier otra transmisión de activos virtuales*”⁵⁶³.

Una herramienta regulatoria de gran relevancia en la legislación mexicana es el *sandbox* regulatorio denominado Modelos Novedosos, indicando la norma que “*aquel que para la prestación de servicios financieros utilice herramientas o medios tecnológicos con modalidades distintas a las existentes en el mercado al momento en que se otorgue la autorización temporal*”⁵⁶⁴. En ese sentido, las autoridades financieras podrán entregar a los agentes económico que pretendan operar con criptoactivos una autorización temporal para operar bajo el modelo novedoso. En el marco del modelo, las autoridades podrán establecer excepciones y condicionantes al cumplimiento de las regulaciones de la Ley *Fintech*.

En la práctica, el sistema implica la existencia de una autorización temporal para operar en los mercados de criptoactivos, sin cumplir íntegramente con las regulaciones financieras mexicanas. Para ello, la Comisión Nacional Bancaria y de Valores puso a disposición de los interesados un Registro de Modelos Novedosos,

⁵⁶² IBARRA, V., y SILVA, E.: “Banco de México y sus facultades respecto de las instituciones de tecnología financiera en materia de criptoactivos”, en *Jurídica Ibero*, 2019, nº 7, p. 50.

⁵⁶³ LEY PARA REGULAR LAS INSTITUCIONES DE TECNOLOGÍA FINANCIERA (MÉXICO): *cit.*, artículo 25 VII.

⁵⁶⁴ *Ídem*, artículo 4 XVII.

al que pueden acceder agentes económicos no regulados y entidades financieras formales, aunque para ofrecer un servicio limitado al mercado⁵⁶⁵.

Sin perjuicio de lo indicado previamente, y dando cumplimiento a lo mandatado por la Ley, en marzo de 2019 el Banco de México emitió la circular 4/2019, por la cual dicta una norma de carácter general aplicable a las ITF que realicen operaciones con criptoactivos⁵⁶⁶. En ella se indica que los activos virtuales deberán tener como características: “1). *Ser unidades de información, unívocamente identificables, incluso de manera fraccional, registradas electrónicamente, que no representen la titularidad o derechos de un activo subyacente o bien, que representen dicha titularidad o derechos por un valor inferior a estos; 2) Tener controles de emisión definidos mediante Protocolos determinados y a los que se pueden suscribir terceros, y 3) Contar con Protocolos que impidan que las réplicas de las unidades de información o sus fracciones se encuentren disponibles para ser transmitidas más de una vez en un mismo momento*”⁵⁶⁷.

Lo paradójico de la circular referida es que si bien la Ley *Fintech* reconoce la posibilidad de que las ITF operen con criptoactivos, éstos serán determinados por el Banco de México, y éste, al cumplir con dicho mandato, estableció que “*Las Instituciones solo podrán celebrar las Operaciones con Activos Virtuales que correspondan a Operaciones Internas*”⁵⁶⁸, limitando considerablemente el ejercicio

⁵⁶⁵ COMISIÓN NACIONAL BANCARIA Y DE VALORES (MÉXICO): *Registro de Modelos Novedosos*, versión en línea disponible en: <https://www.gob.mx/cnbv/acciones-y-programas/registro-modelos-novedosos>, último acceso el 3.9.2022.

⁵⁶⁶ BANCO DE MÉXICO: *Circular 4/2019 relativa a las Disposiciones de carácter general aplicables a las Instituciones de Crédito e Instituciones de Tecnología Financiera en las Operaciones que realicen con Activos Virtuales*, de 8.3.2019, versión en línea disponible en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5552303&fecha=08/03/2019#gsc.tab=0, último acceso el 3.4.2022.

⁵⁶⁷ *Ídem*, punto 4a.

⁵⁶⁸ *Ídem*, punto 3a

de la facultad dada por la Ley. De acuerdo a Ibarra y Silva, lo anterior implica que el Banco esté sobrepasando sus facultades normativas, y con ello, afectando garantías fundamentales de las personas⁵⁶⁹.

3. Venezuela

Venezuela ha seguido una forma regulatoria bastante disruptiva, no tan sólo para Latinoamérica, sino que para todo el mundo. En efecto, en diciembre del año 2017 se dictó el Decreto 3196 por el cual se autoriza la creación de un órgano de la administración del Estado denominado Superintendencia de los Criptoactivos y Actividades Conexas Venezolana, y se regula la compra y venta de activos financieros sustentados en tecnología de cadena de bloques⁵⁷⁰. El solo hecho de contar con un regulador específico al efecto ya es llamativo. Sin embargo, no es lo único, pues en dicha normativa se crea un criptoactivo estatal, el denominado Petro, que según señala el texto, *“tendrá como respaldo físico, un contrato compra-venta por un (01) barril de petróleo de la cesta de crudo venezolano o cualquier commodities que decida la Nación”*⁵⁷¹.

⁵⁶⁹ IBARRA, V., y SILVA, E.: “Banco de México y sus facultades respecto de las instituciones de tecnología financiera en materia de criptoactivos”, *cit.*, p. 55.

⁵⁷⁰ PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA: *Decreto n° 3196*, de 8 de diciembre de 2022, Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela n° 6.346, versión en línea disponible en: <https://app.box.com/s/zbqsj8otc2urctpwvujptvr5qizr982>, último acceso el 15.11.2022.

⁵⁷¹ *Ídem*, artículo 4.

El Petro, según su libro blanco⁵⁷², se planteó como “un criptoactivo soberano respaldado por activos petroleros y emitidos por el Estado venezolano”. De su concepción se sigue que tendría el carácter de criptomoneda estable respaldada por *commodities*, y responde a la idea de Hugo Chávez de contar con una moneda fuerte y respaldada por la principal materia prima venezolana, el petróleo. Como se desprende de ello, la existencia de este criptoactivo posee un alto contenido político más no técnico, desvirtuando las ideas seminales entre la separación del Estado y el ciberespacio, y cuya naturaleza jurídica es dudosa. Como bien indica Chirinos, “el Petro se asimila a un título valor emitido por la República para financiar el gasto público, y que no puede ser considerado una moneda, a pesar de que pueda emplearse como medio de pago”⁵⁷³.

El Decreto 3196, fue derogado por el Decreto Constituyente de 20 de noviembre de 2018 sobre un Sistema Integral de Criptoactivos⁵⁷⁴. El objetivo de esta norma fue crear y definir un marco regulador aplicable al Sistema Integral de Criptoactivos, pero además regula en detalle la orgánica que supervigilará estos mercados, así como el establecimiento de un sistema de registro que reúna a los diversos actores del mercado y todos “*quienes realicen actividades directas y conexas con los criptoactivos y su negociación en el mercado nacional e*

⁵⁷² SUPERINTENDENCIA DE CRIPTOACTIVOS Y ACTIVIDADES CONEXAS (VENEZUELA): *Petro Papel Blanco*, propuesta financiera, 2018, versión 0,9, versión en línea disponible en: https://albaciudad.org/wp-content/uploads/2018/01/Whitepaper_Petro.pdf, último acceso el 30.8.2022.

⁵⁷³ CHIRINOS, G.: “Regulación y tributación en el mercado de criptoactivos, una perspectiva de derecho comparado”, en *Revista de la Facultad de Derecho*, 2020, n° 48, p. 28.

⁵⁷⁴ ASAMBLEA NACIONAL CONSTITUYENTE DE LA REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA: *Decreto Constituyente*, de fecha 20.11.2018, *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela*, n° 41.575 de 30.1.2019, versión en línea disponible en: <https://app.box.com/s/x4w7vaeytq5w6udtcoswaihvqubsh3hz>, último acceso el 15.11.2022.

*internacional*⁵⁷⁵. Por último, la norma fija un sistema de infracciones y sanciones para los operadores que no cumplan con las regulaciones específicas venezolanas.

4. Chile

Chile cuenta recientemente con una norma específica que regula a los proveedores de servicios con criptoactivos, cuando estos se consideren instrumentos financieros. Se trata de la “Ley que Promueve la Competencia e Inclusión Financiera a través de la Innovación y Tecnología en la Prestación de Servicios Financieros, Ley Fintec”, que entrará en vigor en febrero del año 2023⁵⁷⁶.

Esta norma, responde al trabajo de años realizado por al Banco Central Chileno (BCCCh) y la Comisión para el Mercado Financiero (CMF), además de la participación activa de diversos actores de estos mercados. En efecto, se debe destacar que los principales proveedores de servicios con criptoactivos han contribuido a la concreción del proyecto, por lo que, en términos generales, podemos afirmar que se trata de una regulación esperada por el sector.

Los reguladores sectoriales chilenos tempranamente dieron a conocer sus criterios en torno al fenómeno de los criptoactivos, mostrando una constante preocupación por la expansión en la oferta de criptomonedas, y los eventuales problemas que estos podrían ocasionar para los usuarios consumidores. Tanto el Banco Central, como la Comisión para el Mercado Financiero, e, incluso, el Servicio

⁵⁷⁵ *Ídem*, artículo 29.

⁵⁷⁶ LEY 21.521 (CHILE): “Ley que Promueve la Competencia e Inclusión Financiera a través de la Innovación y Tecnología en la Prestación de Servicios Financieros, Ley Fintec”, de 2.1.2023, versión en línea disponible en: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1187323>, último acceso el 20.1.2023.

de Impuestos Internos, expresaron, desde sus competencias, ciertas cuestiones referentes a los activos virtuales criptográficos.

En esta línea, el antecesor de la Comisión para el Mercado Financiero, la Superintendencia de Valores y Seguros, respondió en el año 2016 una consulta formal planteada por la unidad de inteligencia financiera chilena, referente a si las empresas que comercializan *bitcoin*, y o celebraban otros actos jurídicos relativos a ellos, estaban o no sujetas a su ámbito de actuación. La respuesta de la Superintendencia en ese momento fue clara: las empresas que prestaban servicios sobre *bitcoin* no están sujetas a su regulación⁵⁷⁷. El ejercicio dogmático que realizó para concluir ello, fue la determinación de si el *bitcoin* puede ser considerado valor o instrumento financiero de acuerdo con la normativa sectorial chilena. Al considerar que el *bitcoin*, en específico, es “un medio de pago convencionalmente aceptado”⁵⁷⁸, no podría ser a su vez, considerado un instrumento financiero, descartando su competencia.

En abril de 2018, justo luego del aumento explosivo en la emisión de criptoactivos a través de *ICOs*⁵⁷⁹, el Consejo de Estabilidad Financiera chileno, conformado por el Ministro de Hacienda, el presidente de la Comisión para el Mercado Financiero y el Superintendente de Pensiones, advirtió a través de un comunicado que la compra de criptomonedas u otros activos similares constituye “una actividad de alto riesgo”⁵⁸⁰. Afirmaron lo anterior principalmente en

⁵⁷⁷ SUPERINTENDENCIA DE VALORES Y SEGUROS (CHILE): *Oficio Ordinario n° 20088*, de 19.8.2016.

⁵⁷⁸ *Ídem*.

⁵⁷⁹ *Vid.*, capítulo cuarto, apartado 1, *supra*.

⁵⁸⁰ CONSEJO DE ESTABILIDAD FINANCIERO (CHILE): *Comunicado criptomonedas*, 2018, versión en línea disponible en: https://www.bcentral.cl/documents/33528/133208/np05042018_2.pdf/1d96e443-d666-de6a-0a66-9729333bf756?t=1655135909917, último acceso el 4.9.2022.

consideración a la alta volatilidad que tienen las criptomonedas, alertado al público interesado en adquirirlas.

Algunos meses después, el Banco Central de Chile en su Informe de Estabilidad Financiera abordó la situación de las *fintech*, incorporando dentro de esa categoría a las tecnologías de registro distribuido y criptoactivos. En la misma línea de lo que explicamos en el capítulo anterior, el Banco planteó que las operaciones de las *fintech* no representan un riesgo importante para la estabilidad financiera, aunque reconoció que la situación puede cambiar en el futuro⁵⁸¹. Con todo, destacó que ese tipo de actividades pueden de todas formas provocar algunos problemas para consumidores y usuarios, instando a los reguladores sectoriales a observar de cerca el fenómeno.

Una referencia interesante efectuada en ese momento por el BCCh fue la separación entre criptomonedas y criptoactivos, aunque la distinción no es del todo feliz. Indicó el Banco que las criptomonedas buscan cumplir con las funciones del dinero, esto es, constituirse en medio de intercambio, depósito de valor y unidad de cuenta, y que, como tal, en Chile no pueden ser consideradas ni dinero circulante ni divisas⁵⁸².

En el año 2019 la Comisión para el Mercado Financiero a través del oficio 3517⁵⁸³, ratificó su opinión referente a la naturaleza jurídicas de las criptomonedas, concluyendo que “las criptomonedas no constituirían valores, ya que no corresponden a títulos representativos de crédito ni inversión, sino a un medio de

⁵⁸¹ BANCO CENTRAL DE CHILE: *Informe de Estabilidad Financiera*, primer semestre de 2018, p. 51, versión en línea disponible en: https://www.bcentral.cl/documents/33528/133278/IEF1_2018.pdf/56c09400-aebf-3d09-94f1-ac172cd874b4?t=1573272414077, último acceso el 16.11.2022.

⁵⁸² *Ídem*.

⁵⁸³ COMISIÓN PARA EL MERCADO FINANCIERO (CHILE): *Oficio ordinario n° 3517*, de 1.2.2019.

pago convencionalmente aceptado”⁵⁸⁴. Como podemos apreciar, el pronunciamiento lo hizo exclusivamente en cuanto a las criptomonedas, escapando el regulador de un pronunciamiento general sobre los criptoactivos, esto pues, un *token* de inversión podría ser catalogado como instrumento financiero. Este mismo criterio se mantuvo en el oficio 34091 de abril de 2022⁵⁸⁵, persistiendo también en la evasión en lo referente a los otros *tokens* que no sean criptomonedas.

Ahora bien, con posterioridad la Comisión dictó la Norma de Carácter General N° 472 por la que regula la labor de los asesores de inversión, estableciendo que para los efectos de esa normativa, “*se entenderá por instrumento financiero a todo título, contrato, documento o bien incorporal, nacional o extranjero, diseñado, empleado o estructurado con la finalidad de generar rentas monetarias, o dar cuenta de una deuda insoluble, incluyendo valores de oferta pública inscritos o no en el Registro de Valores y de Valores Extranjeros de la Ley N°18.045, divisas, contratos derivados, contratos por diferencia, facturas y criptoactivos, entre otros, independiente de si su soporte es físico o electrónico*”⁵⁸⁶.

Esta norma fue del todo relevante, pues reconoció expresamente que ciertos criptoactivos podrían tener el carácter de valor o instrumento financiero y, por ende, quedarían bajo el ámbito regulatorio de la CMF. Esta clase de criptoactivos son, por regla general, los denominados *security tokens* o *tokens* valor. Este reconocimiento fue coherente con el trabajo que efectuado por el regulador de valores para instar a la promulgación de la Ley Fintech chilena, y con ello, establecer una regulación sectorial que ordene este mercado y que elimine cualquier duda en torno a la

⁵⁸⁴ *Ídem*.

⁵⁸⁵ COMISIÓN PARA EL MERCADO FINANCIERO (CHILE): *Oficio ordinario n° 34091*, de 29.4.2022.

⁵⁸⁶ COMISIÓN PARA EL MERCADO FINANCIERO (CHILE): *Norma de Carácter General n° 472 que Regula la Asesoría de Inversión*, de 13.4.2022, versión en línea disponible en: https://www.cmfchile.cl/normativa/ncg_472_2022.pdf último acceso el 2.8.2022.

naturaleza jurídica de los criptoactivos y las regulaciones que sobre ellos deban recaer.

En materia fiscal el Servicio de Impuestos Internos chileno también participó en la discusión del fenómeno, explicando en el año 2018 a través del oficio 963 que se aplica el impuesto a la renta a los aumentos patrimoniales que se obtengan por la compra y venta de criptomonedas. A mayor abundamiento, el Servicio reconoció a las criptomonedas como activos virtuales que no tienen existencia física, por lo que la venta que sobre ellos recaiga no quedará sujeto al impuesto al valor agregado⁵⁸⁷.

Como podemos apreciar, los órganos reguladores chilenos en lo referente a los criptoactivos tuvieron presente la intensa preponderancia de la libertad económica que poseen los particulares para desarrollar este tipo de actividades, lo que, sumado a la autonomía de la voluntad que regula la contratación privada, provoca que las actividades con criptoactivos sean por regla general permitidas. Por otro lado, la comunicación permanente entre la autoridad financiera y el banco central evitó el problema de la multiregulación a la que hacíamos referencia más arriba⁵⁸⁸, pues no se apreciaron criterios contradictorios que alterasen el cumplimiento por parte de los privados.

En este sentido, resultará relevante la Ley *Fintech* que prontamente entrará en vigor en el país, pues con ello se sentarán las bases normativas para la ordenación de algunos criptoactivos en Chile. Este proyecto de Ley fue presentado a tramitación parlamentaria en el año 2021, y tiene como objetivo promover la

⁵⁸⁷ SERVICIO DE IMPUESTOS INTERNOS (CHILE): *Oficio 963 de 14.5.2018*, versión en línea disponible en: https://www.sii.cl/normativa_legislacion/jurisprudencia_administrativa/ley_impuesto_renta/2018/ja963.htm, último acceso el 12.1.2022.

⁵⁸⁸ *Vid.*, capítulo cuarto, apartado 2, *supra*.

competencia e inclusión financiera a través de la innovación y tecnología en la prestación de servicios financieros⁵⁸⁹. En octubre de 2022 el proyecto fue aprobado por el parlamento, y en enero de 2023 fue publicado en el Diario Oficial.

De acuerdo con lo expresado en su artículo primero, esta Ley posee ciertos objetivos que comprenden algunos de los fundamentos regulatorios en que se sustenta. Así, la norma da el carácter de principio a la protección al cliente financiero, la preservación de la integridad y estabilidad financiera y prevención del lavado de activos y financiamiento del narcotráfico y del terrorismo⁵⁹⁰, entre otros, lo que confirma la indicado *supra* en torno a cómo se debe justificar el actuar estatal en su intervención en estos mercados.

Los agentes económicos sobre los que recaerá la regulación abarcan todo el espectro posible en materia de criptoactivos financieros, pues quedarán sujetos a ella las plataformas de financiamientos colectivo, las empresas que administren sistemas alternativos de transacción, los agentes que presten asesorías crediticias de inversión, y los que custodien, enruten e intermedien instrumentos financieros⁵⁹¹.

En lo referente a los criptoactivos esta Ley parte por definir lo que entiende por criptoactivo, señalando en su artículo 3 número 3, que los activos financieros virtuales o criptoactivos son “*una representación digital de unidades de valor, bienes o servicios, con excepción de dinero, ya sea en moneda nacional o divisas, que pueden ser transferidos, almacenados o intercambiados digitalmente*”⁵⁹². Luego, el

⁵⁸⁹ CÁMARA DE DIPUTADAS Y DIPUTADOS (CHILE): *Proyecto de Ley que Promueve la competencia e inclusión financiera a través de la innovación y tecnología en la prestación de servicios financieros*, *Boletín* 14570-05, versión en línea disponible en: <https://www.camara.cl/legislacion/ProyectosDeLey/tramitacion.aspx?prmID=15054&prmBOLETIN=14570-05>, último acceso el 3.9.2022.

⁵⁹⁰ LEY 21.521 (CHILE): “Ley que Promueve la Competencia e Inclusión Financiera a través de la Innovación y Tecnología en la Prestación de Servicios Financieros, Ley Fintec”, *cit.*, artículo 1.2.

⁵⁹¹ *Ídem*, artículo 2.

⁵⁹² *Ídem*, artículo 3.3.

incorpora en general dentro del perímetro de competencias de la CMF, a los “*sistemas alternativos de transacción de calores e instrumentos financieros*” incluyendo a los activos financieros virtuales o criptoactivos.

La definición de criptoactivos dada por el proyecto es del todo amplia, toda vez que no exige que esa representación de valor sea registrada en una cadena de bloques. Por ende, podría ser aplicable incluso a otros activos que no necesariamente sean criptográficos o que usen la criptografía como mecanismo de seguridad. No obstante, al acuñar al criptoactivo como “financiero”, da cuenta de que no todos los *tokens* quedarían cubiertos por ordenación, sino solo aquellos que tengan por función alguna relativa a la actividad financiera, es decir, principalmente los *security tokens*.

Sin perjuicio de lo indicado, la Ley extiende las facultades regulatorias del BCCh a propósito de los criptoactivos equivalentes a dinero electrónico, abarcando con ello otras categorías de activos criptográficos además de los *security tokens*. En efecto, la Ley en cuestión modifica a la Ley Orgánica del Banco Central⁵⁹³ chileno, estableciendo que “*Las órdenes de pago a que se refiere este numeral comprenden a las recaídas en representaciones digitales, electrónicas o informáticas, registradas mediante sistemas que utilicen tecnologías de registros distribuidos u otras análogas, de unidades cuyo valor sea directamente determinable y respaldado en función de dinero, ya sea que se trate de moneda nacional o extranjera, o bien, de documentos en que consten obligaciones pagaderas en cualquiera de esas monedas, y sujeto a que tales representaciones y sistemas cumplan con los estándares y condiciones mínimas en materias de*

⁵⁹³ LEY 18.840 (CHILE): “Ley Orgánica Constitucional del Banco Central de Chile”, de 10.10.1989, versión en línea disponible en: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=30216> último acceso el 20.11.2022.

*seguridad, fiabilidad, aceptabilidad, uso, masividad, entre otras, que el Banco Central de Chile establezca por norma general.*⁵⁹⁴.

Como vemos, se le ha reconocido una facultad especial al Banco Central Chileno, para que pueda normar detalladamente actividades referentes a criptoactivos, específicamente a las *stablecoins*, pero sólo cuando ese activo virtual sea utilizado como medio de pago, y no cuando intente cumplir otras funciones. De esta manera, quedaría radicada la dualidad de criptoactivos sujetos a la normativa chilena: las *stablecoins* y los *tokens* financieros.

Un punto interesante de esta nueva regulación es que contempla un mecanismo general para que el regulador financiero chileno pueda establecer medidas menos gravosas que las propias señaladas por la norma, cuando se trate de empresas que con su actividad “*no comprometan la fe pública o estabilidad financiera*”⁵⁹⁵, lo que será delimitado en una norma general que deberá pronunciar la CMF. El establecimiento de un mecanismo de regulación menos gravosa apunta directamente al favorecimiento de la innovación en materia financiera, lo que sumado al procedimiento de mejora regulatoria que obligatoriamente debe seguir la CMF, permite presumir que esta excepción se establecerá en términos racionales y adecuados para el funcionamiento del mercado.

De lo indicado anteriormente, podemos desprender que la regulación *fintech* chilena, aborda sólo de forma parcial a los criptoactivos financieros, dejando fuera de su perímetro a algunas clases de *tokens* de igual relevancia, como son los *utility tokens*. Sin duda que esta norma constituye un avance y permite que determinadas actividades salgan de la desregulación, pero se perdió una gran oportunidad para

⁵⁹⁴ LEY 21.521 (CHILE): “Ley que Promueve la Competencia e Inclusión Financiera a través de la Innovación y Tecnología en la Prestación de Servicios Financieros, Ley Fintec”, *cit.*, artículo 31.

⁵⁹⁵ *Ídem*, artículo 4.

establecer reglas claras hacia todo el mercado de criptoactivos, lo que necesariamente emplaza al Estado chileno a continuar sumando mecanismos regulatorios que ordenen a los proveedores de servicios con criptoactivos que no queden bajo el perímetro de la Comisión para el Mercado Financiero.

5. Brasil

En Brasil recientemente se aprobó un proyecto de ley que establece regulaciones específicas para los prestadores de servicios con criptoactivos, y reconoce a las criptomonedas como medios de pago⁵⁹⁶. Este proyecto se presentó a tramitación parlamentaria en el año 2021, en abril de 2022 fue aprobado por el Senado Federal Brasileño y, luego de intensos debates, se derivó a la Cámara de los Diputados brasileña para la última revisión del texto normativo, siendo aprobado el día 29 de noviembre de 2022⁵⁹⁷.

La norma contempla una regulación general para los agentes económicos que operen con criptoactivos, exigiéndoles contar con una autorización previa para operar, la que será otorgada por una autoridad a determinar por el ejecutivo⁵⁹⁸. Conceptualiza al activo virtual como una “*representación digital de valor que puede*

⁵⁹⁶ LEY 14.478 (BRASIL): “Dispone sobre directrices a observar en la prestación de servicios de activos virtuales y en la regulación de los proveedores de servicios de activos virtuales”, de 21.12.2022, versión en línea disponible en: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2022/lei-14478-21-dezembro-2022-793516-publicacaooriginal-166582-pl.html>, último acceso el 24.12.2022.

⁵⁹⁷ CÁMARA LEGISLATIVA BRASILEÑA: *Proyecto de Ley nº 4401*, historia de su tramitación disponible en: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=1555470>, último acceso el 6.12.2022.

⁵⁹⁸ LEY 14.478 (BRASIL): “Dispone sobre directrices a observar en la prestación de servicios de activos virtuales y en la regulación de los proveedores de servicios de activos virtuales”, *cit.*, artículo 2o.

*ser negociada o transferida por medios electrónicos y utilizada para realizar pagos o con fines de inversión, no incluidos: I moneda nacional y monedas extranjeras; II moneda electrónica, de conformidad con la Ley no 12.865, de 9 de octubre de 2013; III instrumentos que proporcionan a su titular acceso a productos o servicios especificados o a beneficios de dichos productos o servicios, como puntos y recompensas de programas de fidelización; y IV representaciones de activos cuya emisión, escritura, negociación o liquidación esté prevista en la ley o reglamento, como valores y activos financieros*⁵⁹⁹. Dejando fuera de su perímetro, también a los activos representativos de valores mobiliarios⁶⁰⁰.

Como podemos apreciar, al definir activo virtual, la regulación declara qué no será entendido activo virtual, indicando que quedarán excluidas: las monedas nacionales y extranjeras; el dinero electrónico; los instrumentos que proporcionen a su titular el acceso a determinados productos o servicios, es decir, a los *utility tokens*⁶⁰¹. Y reitera la exclusión de las “representaciones de activos cuya emisión, escrituración, negociación o liquidación, esté prevista por ley o reglamento, como valores y activos financieros”⁶⁰².

De este listado de exclusiones, apreciamos que la norma quedó bastante limitada en cuanto a su ámbito de aplicación, por lo que, en términos generales, se aplicará a la ordenación de criptomonedas en todas sus clases, dejando fuera las dos categorías más comunes, los *tokens* de inversión y los de servicios. En este sentido, el foco normativo, más que regular a los *tokens*, lo que hace es establecer lineamientos para los agentes económicos que operan en estos mercados.

⁵⁹⁹ LEY 14.478 (BRASIL): “Dispone sobre directrices a observar en la prestación de servicios de activos virtuales y en la regulación de los proveedores de servicios de activos virtuales”, *cit.*, artículo 3o.

⁶⁰⁰ *Ídem*, artículo 1o.

⁶⁰¹ *Ídem*, artículo 3o.

⁶⁰² *Ídem*, artículo 3o.IV.

De acuerdo con la Ley se considerarán proveedores de servicios de criptoactivos a los que realicen, por cuenta de terceros, labores de intercambio o transferencia de criptoactivos. También quedarán bajo esta regulación los custodios o administradores de criptoactivos ajenos, y los agentes económicos que participen de ofertas o ventas de estos activos⁶⁰³. Como vemos, la norma aplicaría a los más relevantes agentes económicos que operan en estos mercados, tales como las casas de cambio y a las ICOs, siempre que los activos de que se trate no sean de aquellos regulados por la normativa tradicional de valores.

Los proveedores de servicios con criptoactivos, en el modelo brasileño, están sujetos a una serie de directrices que, además de contribuir a la ordenación del sector, permiten conocer los bienes jurídicos protegidos por el legislador. Así la libre iniciativa privada se posiciona en el primer lugar del listado enumerado en el artículo 4⁶⁰⁴, pero luego la norma deja entrever que esa libertad económica quedará siempre supeditada a otros valores: las buenas prácticas en la administración societaria; la protección de datos personales; la protección a los consumidores y usuarios; la protección del ahorro popular; la solidez y eficiencia de las operaciones que los agentes celebren; y la prevención del lavado de dinero y el financiamientos del terrorismo.

Con esta enumeración, el legislador brasileño expresa normativamente los fundamentos que están detrás del proyecto, los que, en concordancia con lo que hemos destacado a lo largo de esta tesis, son la estabilidad del sistema financiero y la protección general de consumidores y usuarios. Esto, luego se ve reforzado, al crear un nuevo tipo penal para quienes “organicen, gestionen, oferten o distribuyan activos virtuales, valores o cualquier activo financiero con el fin de obtener una

⁶⁰³ Ídem, artículo 5o.

⁶⁰⁴ Ídem, artículo 4o.I.

ventaja ilícita, en perjuicio ajeno, induciendo a error o falsedad, o cualquier otro medio fraudulento”⁶⁰⁵.

Por último, un punto que vale la pena destacar es que la versión final de la norma deja en claro que los activos virtuales pueden ser utilizados como medio de pago. En este punto, si bien no se llega al extremo seguido por El Salvador, al reconocerlo dinero de curso legal, el explicitar que sirve como medio de pago, es sin duda, un avance para el mercado de criptoactivos.

6. Argentina

En Argentina no existe un marco regulatorio general que ordene la gestión y emisión de criptoactivos. Sin perjuicio a ello, al momento en que escribimos este trabajo, tienen en tramitación, al menos, dos proyectos que intentan suplir esta falta de regulación expresa.

1) En primer lugar, el Expediente Diputados 6055-D-2020 de noviembre de 2020⁶⁰⁶, busca establecer un “marco regulatorio integral aplicable a las transacciones y operaciones civiles y mercantiles de criptoactivos”. En sus fundamentos encontramos algunas referencias a las fallas que justificarían su existencia. Principia con señalar como principio fundamental el de dar protección a los consumidores y usuarios frente a actuaciones que pudiesen vulnerarlos. En segundo lugar, buscan evitar los fraudes u otras actividades delictivas que pudieran verse gatilladas por el uso de los criptoactivos. En tercer lugar, intentan promover

⁶⁰⁵ *Ídem*, artículo 9o.

⁶⁰⁶ CONGRESO DE LA NACIÓN ARGENTINA: *Proyecto de Ley Regulación de Criptoactivos*, Expediente Diputados 6055-D-2020, de 11.11.2020, versión en línea disponible en: <https://www4.hcdn.gob.ar/dependencias/dsecretaria/Periodo2020/PDF2020/TP2020/6055-D-2020.pdf>, último acceso el 15.11.2022.

la competencia privada en razón de reglas claras y accesibles a los agentes económicos que participen de estos mercados. Y, por último, señalan como fundamento la promoción de la innovación tecnológica.

En este proyecto destaca la propuesta de creación de un “Banco de prueba de software o Sandbox”, definido como un “entorno de prueba”, en que se permite el ensayo de nuevas tecnologías en un marco de acción limitado donde convergen actores públicos y privados. Además de establecer expresamente que la Comisión Nacional de Valores será la autoridad supervisora y de estos mercados. Esta es, a nuestro entender, la manera correcta de abordar normativamente el fenómeno en comento.

2) En segundo lugar se encuentra el Proyecto de Ley Regulación de Criptoactivos y Creación de la Criptomoneda Nacional⁶⁰⁷. En él se fundamenta que, a propósito del anonimato que las monedas virtuales permiten e incentivan y su potencial utilización en el lavado de activos y el financiamiento terrorista, resulta necesaria su regulación. Señalan, asimismo, a la evasión o elusión impositiva como antecedentes para regular.

En general este proyecto no detalla en específico el tratamiento que tendrían los criptoactivos, sino que más bien extiende a la Comisión Nacional de Valores, el rol regulador sobre estos mercados. Tal vez lo más llamativo es que en él se promueve la creación de una criptomoneda nacional que “permita seguridad en el

⁶⁰⁷ CONGRESO DE LA NACIÓN ARGENTINA: *Proyecto de Ley Regulación de Criptoactivos y Creación de la Criptomoneda Nacional*, Expediente Diputados 1362-D-2022, de 31.3.2022, versión en línea disponible en: <https://www4.hcdn.gob.ar/dependencias/dsecretaria/Periodo2022/PDF2022/TP2022/1362-D-2022.pdf>, último acceso el 15.11.2022.

sistema financiero de los criptoactivos, permitiendo potencia y dar estabilidad a todos los ciudadanos del territorio nacional”, aunque sin regularlo en detalle⁶⁰⁸.

7. Colombia

Al igual que en Argentina, en Colombia tampoco existe al momento en que redactamos este trabajo una norma general que regule de manera integral a los proveedores de servicios con criptoactivos. La manera en que los reguladores cercanos al ecosistema *crypto* han observado el fenómeno es similar a la mirada que se tuvo en Chile.

En 2014, el Banco de la República de Colombia emitió el “comunicado bitcoin”, por el cual informó que el *bitcoin* no es una moneda ni una divisa y, por ende, no constituye medio de pago de curso legal con poder liberatorio⁶⁰⁹. Ese mismo año, la Superintendencia Financiera de Colombia, a través de la Circular 29, expresó que las operaciones con monedas virtuales representan riesgos para los usuarios, por tratarse de activos cuyos operadores no son supervigilados y no están sometidos a ninguna ley colombiana⁶¹⁰.

⁶⁰⁸ CONGRESO DE LA NACIÓN ARGENTINA: *Proyecto de Ley Regulación de Criptoactivos y Creación de la Criptomoneda Nacional*, cit., Fundamentos.

⁶⁰⁹ BANCO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA: *Comunicado Bitcoin*, 2014, versión en línea disponible en: <https://www.banrep.gov.co/es/comunicado-01-04-2014>, último acceso el 3.9.2022.

⁶¹⁰ SUPERINTENDENCIA FINANCIERA DE COLOMBIA: *Circular 29 Riesgos de las operaciones realizadas con Monedas Virtuales*, 2014, versión en línea disponible en: https://www.nuevalegislacion.com/files/susc/cdj/conc/ccirc_sf_29_14.pdf, último acceso el 3.9.2022.

A partir de estas bases, en 2021 se presenta un proyecto de ley llamado a regular, específicamente, los servicios de intercambio de criptoactivos⁶¹¹. En él se dan algunas definiciones de uso frecuente; se establecen requisitos para los prestadores de servicios de intercambio de criptoactivos; y se incorpora dentro de la competencia de la Superintendencia Financiera el control y vigilancia de los prestadores de servicios de intercambio de criptoactivos. El objetivo específico es establecer una regulación de divulgación de información y la incorporación en un registro único de plataformas de intercambio de criptoactivos administrado por las Cámaras de Comercio, como medida regulatoria para el sector.

Junto a la presentación del mencionado proyecto y como forma de hacer frente, aunque sea parcial, a una problemática que ya no es irreal, cabe destacar el Decreto 1732 de 2021, expedido por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo colombiano⁶¹², por el cual se crea un Mecanismo Exploratorio de Regulación para Modelos de Negocio Innovadores en Industrias Reguladas (Sandbox), constituyéndolo como “un tipo de mecanismo exploratorio de regulación que permite a las empresas probar productos, servicios y modelos de negocio innovadores, sin incurrir inmediatamente en todas las consecuencias regulatorias normales de participar en la actividad correspondiente”⁶¹³. Vinculado a ello, y al tratarse de materias que se entrelazan actividades económicas con las tecnologías de la información, el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones,

⁶¹¹ CONGRESO DE LA REPÚBLICA COLOMBIANA: *Proyecto de Ley por la cual se regulan los Servicios de Intercambio de Criptoactivos ofrecidos a través de las Plataformas de Intercambio de Criptoactivos*, 139/2021C, 2021, versión en línea disponible en: <https://www.camara.gov.co/criptoactivos>, último acceso el 25.10.2022.

⁶¹² MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO (COLOMBIA): *Decreto 1732*, de 16.12.2021, versión en línea disponible en: <https://www.mincit.gov.co/normatividad/decretos/2021/decreto-1732-del-16-de-diciembre-de-2021>, último acceso el 25.10.2022.

⁶¹³ MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO (COLOMBIA): *Decreto 1732*, artículo 2.2.1.19.1.3

pronunció el Decreto 1448 de 2022, por el cual se determinan las condiciones generales para la aplicación del Sandbox Regulatorio⁶¹⁴.

Nuevamente la figura del *sandbox* regulatorio aparece en el horizonte de la regulación para los criptoactivos, y se muestra como un buen mecanismo regulatorio para superar las asimetrías de información detentadas por los reguladores sectoriales, y permite determinar en la práctica cómo debe ejercerse la función regulatoria de los Estados.

8. Bolivia.

Bolivia es un caso interesante en Latinoamérica pues, tempranamente, el Estado boliviano ha tomado el camino de la prohibición en el uso y comercialización de criptoactivos. En efecto, ya en el año 2014, incluso antes que sucediera el fenómeno de las ICOs al que hacemos referencia más arriba, el Banco Central Boliviano a través de la Resolución de Directorio N° 044/2014 resolvió que *“queda prohibido el uso de monedas no emitidas o reguladas por estados, países o zonas económicas y de órdenes de pago electrónicas en monedas y denominaciones monetarias no autorizadas por el BCB en el ámbito del sistema de pagos nacional”*⁶¹⁵.

⁶¹⁴ MINISTERIO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES (COLOMBIA): *Decreto 1448*, de 3.8.2022, versión en línea disponible en: <https://mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-prensa/Noticias/238338:Gobierno-nacional-establece-condiciones-generales-para-la-aplicacion-del-Sandbox-Regulatorio-del-Ministerio-TIC-y-Sandbox-Regulatorio-Sectorial>, último acceso el 25.10.2022.

⁶¹⁵ BANCO CENTRAL BOLIVIANO: Resolución de Directorio n° 044/2014, 2014, versión en línea disponible en: https://www.bcb.gob.bo/webdocs/01_resoluciones/044%202014.PDF, último acceso el 1.9.2022.

Con posterioridad a dicha resolución, en el año 2020, el Banco pronunció una nueva Resolución de Directorio, la N° 144/2020⁶¹⁶, por la que ratifica, aunque con mayor profundidad, su criterio prohibitivo en relación con los activos virtuales sustentados en tecnologías de registro distribuido. En esta regulación el banco realizó una mayor reflexión en torno a los criptoactivos, complementando lo indicado en el año 2014, pero agregando ahora criterios referentes a los riesgos que ocasionaría eliminar la prohibición en materia de ganancias ilícitas, financiamiento del terrorismo, ciberseguridad y protección al consumidor financiero. Dicho eso, el Banco prohíbe a las entidades financieras el uso, comercialización y negociación de criptoactivos en el sistema de pagos nacional, y procesar órdenes de pago por conceptos de operaciones de compra-venta de criptoactivos. Como vemos, el criterio prohibitivo es ahora más amplio, pues refiere en general la naturaleza de criptoactivos sin reducirlo exclusivamente a las criptomonedas como lo hizo en el año 2014.

9. Ecuador

Ecuador no cuenta con una normativa sectorial específica para los criptoactivos, sin embargo, al igual que otros países de Latinoamérica su autoridad monetaria ha manifestado algunos temores en torno a ellos. En efecto, en enero del año 2018, el Banco Central del Ecuador emitió un escueto comunicado oficial sobre el *bitcoin*, afirmando que éste no es un medio de pago autorizado para su uso en

⁶¹⁶ BANCO CENTRAL BOLIVIANO: Resolución de Directorio n° 144/2020, 2020, versión en línea disponible en: https://www.bcb.gob.bo/webdocs/sistema_pagos/RD_144_2020_CRIPTOACTIVOS.pdf, último acceso el 1.9.2022.

Ecuador, pero que no está prohibida la compra y venta de criptomonedas a través de internet⁶¹⁷.

Por su parte, la Unidad de Análisis Financiero y Económico en un trabajo conjunto con la Dirección de Análisis Estratégico de la Organización de los Estados Americanos realizó un profundo análisis en torno a la lucha contra el lavado de activos y el financiamiento del terrorismo. En él realizaron una “encuesta de amenazas” concluyendo que las criptomonedas, monedas digitales, transacciones con criptoactivos y, en general, las actividades con criptomonedas, pueden ser una nueva amenaza para el sector de microfinanzas⁶¹⁸.

10. Perú

Siguiendo la tónica de los otros países de Latinoamérica, en Perú tampoco encontramos un cuerpo normativo que regule expresamente a los operadores de criptoactivos. A pesar de ello, algunos reguladores sectoriales peruanos han tomado sus resguardos en torno a esta clase de activos virtuales. Así, en diciembre de 2018 el Banco Central de Reserva de Reserva del Perú (en adelante, BCRP) publicó en su sitio web un artículo denominado titulado “Riesgos de las Criptomonedas”, en el que señala que se trata de activos no regulados, que no tienen el carácter de

⁶¹⁷ BANCO CENTRAL DEL ECUADOR: *Comunicado Oficial Sobre el Uso del Bitcoin*, 2018, versión en línea disponible en: <https://www.bce.fin.ec/index.php/boletines-de-prensa-archivo/item/1028-comunicado-oficial-sobre-el-uso-del-bitcoin>, último acceso el 3.9.2022.

⁶¹⁸ UNIDAD DE ANÁLISIS FINANCIERO Y DIRECCIÓN DE ANÁLISIS ESTRATÉGICO (ECUADOR): *Análisis de riesgo de lavado de activos en el sector de las microfinanzas*, 2022, p. 50, versión en línea disponible en: <https://www.uafe.gob.ec/uafe-y-ddot-de-la-oea-presentan-estudio-sectorial-de-riesgo-de-la-en-el-sector-de-microfinanzas-en-ecuador/>, último acceso, el 3.9.2022.

moneda de curso legal y que poseen una alta volatilidad en su precio, por lo que se trata de activos de alto riesgo⁶¹⁹.

Con posterioridad, la Superintendencia del Mercado de Valores (en adelante, SMV) emitió un comunicado en que advierte sobre la adquisición de criptomonedas y en la participación en esquemas de financiamiento mediante el uso de *tokens*⁶²⁰. En dicho comunicado la autoridad reconoce que, al no existir regulación específica para los criptoactivos en Perú, los agentes económicos que ofertan *tokens* están fuera de cualquier supervisión gubernamental, fundamentando su temor en las posibles afectaciones a consumidores e inversores, y al uso de criptoactivos en el financiamiento de actividades ilícitas.

En 2021 la Superintendencia de Banca, Seguros y AFP publicó el estudio “Activos Virtuales y Proveedores de Servicios de Activos Virtuales”⁶²¹, en el que se efectúa un profundo análisis comparado del fenómeno cripto y se presentan sendas recomendaciones a los reguladores sectoriales, a fin de que establezcan regulaciones de protección a consumidores e inversores financieros que favorezcan la inclusión, y que apunten a resguardar la estabilidad financiera del país. En concreto recomiendan los procedimientos de debidas diligencias, licenciamiento de proveedores de servicios con criptoactivos, monitoreo de transacciones que sobrepasen determinados umbrales, entre otros.

⁶¹⁹ BANCO CENTRAL DE RESERVA DE PERÚ: *Riesgo de las Criptomonedas*, versión en línea disponible en: <https://www.bcrp.gob.pe/sistema-de-pagos/articulos/riesgos-de-las-criptomonedas.html>, último acceso el 1.9.2022.

⁶²⁰ SUPERINTENDENCIA DEL MERCADO DE VALORES (PERÚ): *Comunicado criptomonedas*, versión en línea disponible en: https://www.smv.gob.pe/Uploads/Comunicado_Criptomonedas_ICO.pdf, último acceso el 1.9.2022.

⁶²¹ SUPERINTENDENCIA DE BANCA, SEGUROS Y AFP (PERÚ): *Activos Virtuales y Proveedores de Servicios de Activos Virtuales: Diagnóstico situacional, legislación comparada y exposición a los riesgos de LA/FT en el Perú, 2021*, versión en línea disponible en: <https://www.sbs.gob.pe/Portals/5/jer/ESTUDIO-ANALISIS-RIESGO/Estudio%20Activos%20Virtuales%20y%20PSAV.PDF>, último acceso el 1.9.2022.

Con posterioridad a la publicación del referido estudio, se presentó a tramitación parlamentaria el Proyecto de Ley N° 1042-2021-CR, bajo la denominación “Proyecto de Ley Marco de Comercialización de Criptoactivos”⁶²². En él se establecen lineamientos para la operación y el funcionamiento de agentes económicos dedicados a prestar servicios de intercambio y uso de criptoactivos, reconociendo que la adquisición y uso de criptoactivos se encuentra sometida a los principios de libre mercado y de libre competencia. En materia regulatoria instruye exigencias de organización jurídica, registro y reportes periódicos, para lo cual crea un Registro Único de Plataformas de Intercambio de Criptomonedas⁶²³.

Al momento en que realizamos esta investigación, el referido proyecto de ley se encuentra en la Comisión de Economía, Banca y finanzas del Congreso Peruano.

11. Uruguay

En Uruguay no existe un marco normativo general que regule a los criptoactivos, pero cuentan con tres proyectos de ley en discusión parlamentaria que, con diversos matices, intentan ordenar el sector. El asunto 152583 bajo el expediente 547/2021⁶²⁴ persigue el establecimiento de un marco jurídico general para los criptoactivos, reconociendo su uso libre entre las personas para el cumplimiento de obligaciones contractuales. Luego, en específico, regula a las

⁶²² CONGRESO DE LA REPÚBLICA (PERÚ): *Proyecto de Ley Marco de Comercialización de Criptoactivos*, n° 01042/2021-CR, de 20.1.2021, versión en línea disponible en: <https://wb2server.congreso.gob.pe/spley-portal-service/archivo/OTMOMA==/pdf/PL0104220211220>, último acceso el 17.11.2022.

⁶²³ CONGRESO DE LA REPÚBLICA DEL PERÚ: *Proyecto de Ley n° 1042/2021-CR*, cit., artículo 3.9.

⁶²⁴ PARLAMENTO DEL URUGUAY: *Asunto 152583, expediente 547/2021, Criptoactivos: Se establece un marco jurídico*, versión en línea disponible en: <https://parlamento.gub.uy/documentosyleyes/ficha-asunto/152583>, último acceso el 23.8.2022.

Ofertas Iniciales de Criptomonedas, dándoles carácter de emisión de valores públicos de acuerdo con la ley de valores; a las casas de cambio de criptomonedas y a las empresas de servicio de custodia, haciendo también una referencia a la tributación que tendrían estos activos.

Por su parte, el Banco Central Uruguayo (en adelante, BCU), también ha mostrado preocupación por esta clase de activos virtuales. Así, en diciembre de 2021, el BCU publicó el informe titulado “Marco Conceptual para el tratamiento regulatorio de los Activos Virtuales en Uruguay”, por el que intenta brindar algunas nociones preliminares para comprender el funcionamiento de las tecnologías de registro distribuido y de los criptoactivos, además de categorizar a los que denomina “activos virtuales”⁶²⁵. De ello siguió que, por resolución de directorio de 4 de mayo de 2022⁶²⁶, se remitiera al parlamento un anteproyecto de ley para regular formalmente a los criptoactivos, cuya motivación está en garantizar la protección de consumidores e inversores, velar por el buen funcionamiento del mercado, mitigar los riesgos en la estabilidad financiera y de política monetaria, y la prevención del lavado de activos y financiamiento del terrorismo, reflejando entonces los justificativos de la intervención.

Este anteproyecto no busca crear un cuerpo normativo especialmente confeccionado para los criptoactivos, sino que presenta una serie de modificaciones

⁶²⁵ BANCO CENTRAL URUGUAYO: *Marco conceptual para el tratamiento regulatorio de los Activos Virtuales en Uruguay*, Grupo de trabajo Activos Virtuales, 2021, versión en línea disponible en: <https://www.bcu.gub.uy/NOVA-BCU/SiteAssets/Marco%20conceptual%20para%20el%20tratamiento%20de%20Activos%20Virtual%20en%20Uruguay.pdf>, último acceso el 28.8.2022.

⁶²⁶ BANCO CENTRAL URUGUAYO: *Resolución de Directorio N° D-99-2022*, versión en línea disponible en: https://www.bcu.gub.uy/Acerca-de-BCU/Resoluciones%20de%20Directorio/RD_99_2022.pdf, último acceso el 30.8.2022.

a las normas que regulan las actividades en que ellos se aplican⁶²⁷. En esa línea, lo que persigue es la modificación de la Ley Orgánica el Banco Central del Uruguay, a propósito de las entidades que quedan bajo su perímetro supervisor del, agregando a los “proveedores de servicios sobre activos virtuales”. Luego señala que la Superintendencia de Servicios Financieros reglamentará y controlará la actividad de empresas que realicen transferencia de fondos o presten servicios de compraventa de activos virtuales, además de quedar facultada para autorizar a los referidos proveedores a funcionar, de aprobarse el proyecto.

Además de lo anterior, el proyecto en comento introduce una modificación a la Ley 18.627 sobre Regulación del Mercado de Valores⁶²⁸, reconociendo una especie de valor llamado “valores escriturales de registro descentralizado”, haciendo referencia a instrumentos financieros alojados en redes *blockchain*. Estos, según el proyecto serán aquellos “representados mediante anotaciones en cuenta, que sean emitidos, almacenados, transferidos y negociados electrónicamente mediante tecnologías de registro distribuido...”⁶²⁹.

⁶²⁷ GARÍN, S.: *El Banco Central del Uruguay y el Anteproyecto de Ley sobre Activos Virtuales*, 2022, versión en línea disponible en: <https://www.sandragarin.com/post/el-banco-central-del-uruguay-y-el-anteproyecto-de-ley-sobre-activos-virtuales>, último acceso el 30.8.2022.

⁶²⁸ PARLAMENTO DEL URUGUAY: *Regulación del Mercado de Valores. Deuda Pública*, Ley n° 1862, de 16.12.2009.

⁶²⁹ BANCO CENTRAL URUGUAYO: Resolución de Directorio N° D-99-2022, artículo 3°: “Sustituyese el artículo 14 de la Ley N° 18.627 de 2 de diciembre de 2009, el que quedará redactado de la siguiente manera: “Artículo 14 (Valores escriturales).- Se entenderá por valores escriturales aquellos que sean emitidos en serie y representados exclusivamente mediante anotaciones en cuenta que cumplan con los requisitos establecidos en esta ley y en la reglamentación que determine el Poder Ejecutivo. Dichos valores podrán ser: a. (Valores escriturales de registro centralizado).- Las anotaciones en cuenta se efectuarán por la entidad registrante en un Registro de Valores Escriturales que podrá ser llevado por medios electrónicos u otros, en las condiciones que establezca la reglamentación. b. (Valores escriturales de registro descentralizado).- Se entenderá por valores escriturales de registro descentralizado aquellos representados mediante anotaciones en cuenta, que sean emitidos, almacenados, transferidos y negociados electrónicamente mediante tecnologías de registro distribuido, que cumplan con los requisitos establecidos en esta ley en lo pertinente, y en la regulación que determine el Banco Central del Uruguay”.

12. Paraguay

En línea con lo que ocurre en Brasil, en Paraguay desde el año 2021 tienen en tramitación un proyecto de ley “*que regula la industria y comercialización de activos virtuales – criptoactivos*”⁶³⁰. Se trata de una norma amplia, que en su artículo 1º indica que tiene por objeto “*regular las actividades de producción y comercialización de activos virtuales o criptoactivos, a fin de garantizar seguridad jurídica, financiera y fiscal a los negocios derivados de su producción y comercialización*”. De dicho ámbito de aplicación resultan evidentes los fundamentos considerados por el proponente del proyecto, a saber, la seguridad jurídica, financiera y fiscal. Ratifica lo anterior al expresar su ámbito de aplicación, pues será obligatorio para todas las personas naturales o jurídicas que se dediquen a la intermediación, comercialización, intercambio, transferencia o almacenamiento de criptoactivos⁶³¹.

Para ello crea un “Registro de Comercialización de Activos Virtuales” administrado por la Secretaría de Prevención de Lavado de Dinero o Bienes, y un régimen infraccional aplicable a todos quienes actúen contraviniendo las directrices de la ley, o que por negligencia o impericia afecte o ponga en riesgo el ejercicio de derechos.

A diferencia de los otros países estudiados, la norma proyectada en Paraguay coloca un marcado acento en las eventuales externalidades en materia energética que pudiera generar la actividad sobre criptoactivos, especialmente la

⁶³⁰ CÁMARA DE SENADORES (PARAGUAY): *Proyecto de Ley S-2110314*, de 14 de julio de 2021, versión en línea disponible en: <http://silpy.congreso.gov.py/expediente/123935>, último acceso el 21.10.2022.

⁶³¹ CÁMARA DE SENADORES (PARAGUAY), *Proyecto de Ley S-2110314*, *cit.*, art. 2.

minería de criptoactivos. Al punto que, de acuerdo con el proyecto, los reguladores son el Ministerio de Industria y Comercio, la Comisión Nacional de Valores, la Secretaría de Prevención de Lavado de Dinero o Bienes, y el regulador sectorial de electricidad, la Administración Nacional de Electricidad.

En este sentido, las regulaciones de mayor intensidad propuestas tienen que ver con la exigencia de un plan de consumo energético, una garantía bancaria referente al consumo eléctrico, y una revisión de las instalaciones de infraestructura eléctrica utilizada. Además del establecimiento de una “Licencia Minera de Activos Virtuales” otorgada, justamente, por la autoridad eléctrica.

Este proyecto sufrió un vuelco a mediados del año 2022, pues el Presidente de la República lo vetó totalmente, manifestando dudas en torno al excesivo consumo eléctrico de las granjas de minera, y a la poca claridad sobre el aporte suministrado al país, además de la relación de los criptoactivos con el fraude, la evasión fiscal, el lavado de dinero, el financiamiento del terrorismo, y la estabilidad del sistema financiero⁶³². Sin embargo, al poco tiempo el Senado rechazó el referido veto presidencial, por lo que el proyecto continúa su tramitación parlamentaria.

13. Aproximación a la situación existente en América Latina

Como hemos podido apreciar en este apartado, América Latina representa todos los escenarios posibles en torno a la regulación para los emisores y proveedores de servicios con criptoactivos. Encontramos países con una

⁶³² PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA DE PARAGUAY: *Decreto n° 7692*, de 29.8.2022, por el cual se objeta totalmente el proyecto de ley “que regula la minería, comercialización, intermediación, intercambio, transferencia, custodia y administración de criptoactivos o instrumentos que permitan el control sobre criptoactivos”.

percepción bastante negativa sobre las criptomonedas, como el caso boliviano o ecuatoriano, hasta otros que las abrazan como herramientas para mejorar la inclusión financiera y la competencia en los mercados, como el caso chileno. La ausencia de regulación, sin embargo, no impide su adquisición y uso en esos países, considerando que basta con tener una conexión a internet para poder comenzar a transar con estos activos.

En medio, otras legislaciones que han regulado, o están en vías de hacerlo, poseen diversas particularidades que destacan incluso a nivel mundial, como la situación en El Salvador, en que un criptoactivo se ha engarzado tanto con el tejido nacional que ha llegado a contar con reconocimiento de dinero de curso legal. En esta apertura a la innovación, aunque con evidentes reservas, la situación venezolana también es digna de atención, al contar con estructuras orgánicas dispuestas para abordar el fenómeno desde lo regulatorio y también político.

En cualquier caso, y como decimos, todos los países tienen grandes comunidades de interesados en criptoactivos, aun existiendo prohibiciones contra esas actividades, que aspiran a poder usufructuar de los servicios de las cadenas de bloques y los criptoactivos en aras de la libertad y la innovación. En cualquier caso, los países del cono sur que aún no optan por la regulación pormenorizada no pueden seguir en la saga de un fenómeno que exige, hoy en día con mayor intensidad, una postura activa por parte de los Estados, especialmente en miras a la protección de usuarios, consumidores y pequeños inversores.

Por último, resulta necesario destacar que en las regulaciones estudiadas no se observa tan marcada la distinción entre los *tokens* de inversión y el resto de criptoactivos, observándose más bien regulaciones holísticas que apuntan al uso de redes distribuidas en la emisión y comercialización de activos virtuales, abarcando esa particular especie de criptoactivo. La gran excepción a esta idea se encuentra

en la Ley *Fintec* chilena, pues limita el perímetro regulatorio principalmente a aquellos criptoactivos que tengan el carácter de financieros.

Este último aspecto se muestra como principal diferencia a los pretendido por la Unión Europea, en que se ha seguido una postura de aplicación por analogía de la normativa financiera a los *tokens* de inversión, simplemente adecuando sus particularidades a la realidad de la cadena de bloques. En cualquier caso, la propuesta de Reglamento Europeo que veremos a continuación, si bien deja fuera la regulación de los *tokens* financieros, no deja de ser un importante texto regulatorio que sin duda será luego replicado en otras naciones.

II. Regulaciones para criptoactivos en la Unión Europea

Los trabajos desarrollados en el seno de la Unión tienen como objetivo ordenar un mercado que cada vez es más pujante. Si bien, en los últimos meses ha aumentado la reticencia en el sector de activos criptográficos, y el valor de algunos de los más relevantes criptoactivos ha ido bajando, las implicancias jurídicas que ellos están produciendo requieren, ahora, tal vez, con mayor urgencia, el establecimiento de mecanismos concretos de ordenación para los proveedores de servicios en estos mercados.

En este sentido, la Unión Europea ha manifestado una intensa preocupación en la ordenación del sector, la que ha estado acompañada de importantes medidas de mejora regulatoria. La Propuesta de Reglamento relativo a los mercados de criptoactivos, y el establecimiento de un Régimen Piloto de Infraestructura de Mercado basado en Tecnología de Registro Distribuido, representan a nuestro juicio, los dos más importantes instrumentos regulatorios de la Unión Europea. Estos serán analizados en los siguientes apartados.

1. La Propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo Relativo a los Mercados de Criptoactivos

La Propuesta de Reglamento para el Mercado de Criptoactivos, busca generar un sustento regulatorio que favorezca la innovación y mantenga estable la volatilidad de los criptoactivos, resguardando los intereses de todos los actores que operan con ellos. Con MiCA saldrán del estado desregulado las transacciones sobre criptoactivos, en especial los *tokens* de utilidad o *tokens* de servicios, los *tokens* referenciados a activos, y los *tokens* de dinero electrónico, dejando fuera a los criptoactivos que se consideren instrumentos financieros y a los *tokens* no fungibles.

MiCA no es una propuesta independiente, sino que se enmarca dentro de un paquete de medidas anunciado por la Unión Europea, en septiembre de 2020, llamado Paquete de Finanzas Digitales⁶³³, y que plantea dos estrategias y tres propuestas de reglamento, a saber:

- 1) La estrategia de finanzas digitales;
- 2) La estrategia para pagos minoristas;
- 3) La propuesta de reglamento sobre un régimen piloto de infraestructura de mercado basado en DLT;
- 4) La propuesta de reglamento sobre resiliencia operativa digital y;
- 5) La propuesta de reglamento sobre el mercado de criptoactivos.

⁶³³ COMISIÓN EUROPEA: *Paquete de Finanzas Digitales*, Comunicación, 2020, disponible en: https://finance.ec.europa.eu/publications/digital-finance-package_en, último acceso el 8.9.2022.

Al momento en que redactamos este apartado, MiCA aún no se encuentra promulgada, sin embargo, en razón del acuerdo alcanzado entre la Presidencia del Consejo y el Parlamento Europeo en junio de 2022⁶³⁴, y al respaldo dado al proyecto en la reunión del Comité de Representantes Permanentes del 5 de octubre de 2022⁶³⁵, es muy probable que en lo sustantivo no existan variaciones significativas, al menos en el “núcleo de la regulación”⁶³⁶. Además de la versión original de MiCA existe un consolidado con las enmiendas propuestas por el Parlamento Europeo⁶³⁷, y una tabla con las modificaciones propuestas por el Consejo, las que aportan algunas consideraciones relevantes⁶³⁸.

Lo más relevante para el objeto de nuestro estudio es determinar cuáles fueron los fundamentos esbozados por el legislador europeo para establecer las exigencias y controles que se encuentran en MiCA. Estos se encuentran plasmados en los objetivos de la norma, la que se enmarca en cuatro grandes ejes temáticos: 1) la seguridad jurídica; 2) el apoyo a la innovación; 3) la protección a los consumidores; y 4) la estabilidad financiera, los que se traducen en una serie de requisitos de entrada, cargas regulatorias, obligaciones de divulgación, entre otras.

⁶³⁴ CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA: *Comunicado de prensa*, de 30.6.2022, disponible en: <https://www.consilium.europa.eu/es/press/press-releases/2022/06/30/digital-finance-agreement-reached-on-european-crypto-assets-regulation-mica/>, último acceso el 12.9.2022.

⁶³⁵ CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA: *Documento interinstitucional 13198/22*, de 5 de octubre de 2022, versión en línea disponible en: <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-13198-2022-INIT/en/pdf>, último acceso el 22.10.2022.

⁶³⁶ TOMCZAK, T.: “Crypto-assets and crypto-assets subcategories under MiCA Regulation”, *cit.*, p. 366.

⁶³⁷ PARLAMENTO EUROPEO: *Informe sobre la propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo relativo a los mercados de criptoactivos*, de 17 de marzo de 2022, versión en línea disponible en: https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2022-0052_ES.pdf, último acceso el 12.9.2022.

⁶³⁸ CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA: *MiCA: Proposal for a regulation on Markets in crypto-assets - Three-column table to commence trilogues*, versión en línea disponible en: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CONSIL:ST_7694_2022_INIT&from=ES, último acceso el 12.9.2022.

1) El primero de los objetivos propuestos es la seguridad jurídica, término abstracto que justifica al ordenamiento estatal para que, en *última ratio*, pueda desplegarse sobre las actividades económicas que puedan, potencialmente, provocar algún daño a usuarios/consumidores y a los mercados en sí. En el contexto de los criptoactivos se traduce en el establecimiento de directrices que impidan el fraude y el riesgo que pueden suscitar las operaciones sobre ellos. Europa intenta alcanzar la seguridad a través de un marco regulatorio claro y conocido que permita a los intervinientes desarrollarse dentro de los parámetros y principios del Estado de Derecho.

La búsqueda de seguridad jurídica es un tema que dispara a la esencia de las criptomonedas, pues la confianza ha sido sustraída del Estado, y entregada a la red de pares que opera de manera descentralizada y distribuida en base a su propio código técnico. El marco de actuación no se ha puesto en el código de la Ley, sino que en el código informático que se ubica en la capa de *software* de los criptoactivos y los protocolos de las cadenas de bloques.

Ahora bien, los emisores de criptoactivos y los proveedores de servicios relacionados a ellos son falibles y, por tanto, la regulación estatal se muestra como necesaria. En este sentido, en los últimos años los casos de *hackeos* a proveedores de servicios con criptoactivos y la mala administración que ha realizado algunas casas de cambio, revelan la necesidad de contar con un marco normativo que regule la actividad, y elimine la conciencia de estar en una suerte de “lejano oeste”, sin reglas, ni controles⁶³⁹.

⁶³⁹ CHIU, I.: “Regulating Crypto-finance: A Policy Blueprint”, en *European Corporate Governance Institute - Law Working Paper*, nº 570, 2021 p. 20, versión en línea disponible en: <https://ssrn.com/abstract=3805878>, último acceso el 17.11.2022.

2) El segundo objetivo de la propuesta es el apoyo a la innovación, pues si bien se ha optado por un régimen de armonización total en contraposición a uno de inclusión voluntaria, el documento es consciente con las pequeñas y medianas empresas que participan de estos mercados, tanto en cuanto contempla requisitos de entrada flexibles dependiendo de la envergadura y capacidad de los agentes regulados⁶⁴⁰.

Cabe señalar que en este objetivo se aprecia con mayor intensidad la preocupación por diseñar una regulación de buena calidad, toda vez que la Propuesta ha transitado por sendas herramientas de mejora regulatoria, tales como consultas públicas⁶⁴¹ en las que han contribuido actores regulados, organismos interesados y el mundo académico, simplificación regulatoria en su diseño y una evaluación de impacto regulatorio⁶⁴².

Estos ejercicios, propios de la noción de mejora regulatoria, contribuyen al objetivo de apoyo a la innovación, pues permiten a las empresas afectadas tener un conocimiento previo y participativo, además de una adaptación progresiva y transparente. Por su parte, los reguladores lograron obtener importantes insumos para tomar su decisión regulatoria en base a situaciones concretas y opiniones

⁶⁴⁰ GUTHRIE, H.: Los objetivos de la propuesta de Reglamento Europeo para la Regulación del mercado de criptoactivos, en *LWYR*, versión en línea disponible en: <https://www.lwyr.cl/opinion/los-objetivos-de-la-propuesta-de-reglamento-europeo-para-la-regulacion-del-mercado-de-criptoactivos/>, último acceso el 12.1.2023.

⁶⁴¹ COMISIÓN EUROPEA: *Consulta Pública Servicios financieros: marco regulador de la UE para los criptoactivos*, del 19.12.2019 al 19.03.2020, versión en línea disponible en: https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12089-Directive-regulation-establishing-a-European-framework-for-markets-in-crypto-assets/public-consultation_es, último acceso el 23.8.2022.

⁶⁴² COMISIÓN EUROPEA: *Evaluación de Impacto Regulatorio Propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo sobre el Mercado de Criptoactivos*, SWD (2020) 380 final, Bruselas, 2020.

expertas, razón por la cual resulta previsible que el texto final goce de buena calidad regulatoria.

3) El tercer objetivo es la protección a los consumidores. Como indicamos más arriba, las operaciones en la *blockchain* se desarrollan bajo la idea de la descentralización, esto es, buscan generar confianza directa entre los usuarios, a diferencia de los intermediarios financieros tradicionales, que asumen una posición centralizada, y que, por tal, se encuentran sujetos a intensas regulaciones. A través de este objetivo, la Unión Europea intenta suplir esta ausencia de ordenación extrínseca ocupándose de la asimetría de información tecnológica existente en estos nuevos mercados, por lo que en el centro de su regulación se encuentra la protección a los consumidores y usuarios de estos servicios.

4) El último de los objetivos es la estabilidad financiera. Al respecto hemos señalado que los mercados de criptoactivos no ocupan un espacio significativo dentro de los mercados financieros y, por ello, la ocurrencia de afectaciones sistémicas sigue siendo baja; pero no es menos cierto que su crecimiento ininterrumpido y el la aparición de criptomonedas estables⁶⁴³, hace necesario incorporar dentro de cualquier objetivo regulatorio la estabilidad financiera. De esta manera, la Propuesta busca adelantarse al mercado, actuando de manera proactiva frente a una eventual amenaza para los mercados financieros de la Unión.

Como vemos, en línea con lo señalado en el capítulo tres de este trabajo, los fundamentos para la regulación de emisores y proveedores de servicios con criptoactivos están en la protección a consumidores y usuarios, y, en segundo término, a la protección de los mercados en sí mismos. El primero de estos se trata de lograr con el establecimiento de sendas obligaciones de señalamiento de

⁶⁴³ COMISIÓN EUROPEA: *Propuesta de reglamento sobre el Mercado de Criptoactivos*, COM/2020/593 final, *cit.*, Razones y Objetivos de la Propuesta.

información, y el segundo, con un régimen de registro y autorización para los emisores y proveedores de servicios. Las justificaciones de la norma se convierten en sus objetivos, por lo que, en principio, creemos que se trata de una norma coherente con las fallas de mercado que se aprecian en estos mercados.

En otro orden de ideas, MiCA circunscribe su ámbito y explicita que no es aplicable a los agentes económicos que emitan o presten servicios con criptoactivos de carácter financieros, de depósitos, de fondos, y de titulaciones, a los que les serán aplicables las disposiciones específicas existentes para dichos instrumentos. El Consejo agregó a esta redacción original los seguros de vida, los productos referentes a pensiones, los planes de pensiones ocupacionales, y señaló explícitamente que no se aplicaría a los criptoactivos que fueran únicos y no fungibles respecto a otros criptoactivos⁶⁴⁴.

De esta manera, MiCA se asemeja a la regulación brasileña, en cuanto ha optado por limitar su ámbito de aplicación, excluyendo los criptoactivos que cumplan funciones financieras. A nuestro juicio, MiCA podría haber establecido, en único texto normativo, todo el marco jurídico para ordenar las actividades con cualquier especie de criptoactivos, incluyendo a las categorías más típicas de ellos, entre los que se encuentran los *tokens* de inversión. Por el contrario, la propuesta limitó su ámbito de aplicación a las criptomonedas estables; a aquellas que representan dinero electrónico, y a los criptoactivos que no quepan dentro de esa categoría, pero excluyendo a los que, a nuestro entender, serían los más relevantes: los *tokens* de inversión.

La técnica empleada en la propuesta es traspasar la regulación de los *tokens* de inversión a la regulación general existente en los mercados de valores y seguros,

⁶⁴⁴ COMISIÓN EUROPEA: *Propuesta de reglamento sobre el Mercado de Criptoactivos*, COM/2020/593 final, *cit.*, artículo 2.

aplicando por analogía la regulación tradicional, cuando los criptoactivos puedan ser considerados instrumentos de inversión. En este punto, toma sentido lo establecido por el régimen piloto de infraestructuras del mercado basadas en la tecnología de registro descentralizado⁶⁴⁵, para explorar la utilización de redes *blockchain* en los mercados financieros europeos.

Si contrastamos la regulación europea con la chilena, podremos apreciar que existe una clara distinción entre ellas. MiCA ha decidido aplicar la normativa sectorial financiera a aquellos *tokens* que representen instrumentos financieros, enfocando su ímpetu regulador a los criptoactivos en general y, en especial a las criptomonedas estables. Chile, en cambio, ha seguido el camino contrario, pues su regulación general del sector se aplicará principalmente a aquellos activos virtuales que representen instrumentos de inversión, dejando fuera a las otras clases de criptoactivos que si quedarán cubiertas por Mica. En ambos casos, creemos, que la respuesta es inconclusa, pues el camino correcto, a nuestro juicio, sería la regulación integral del sector a través de un único cuerpo normativo.

En lo sustantivo, las ordenaciones establecidas en MiCA varían dependiendo del tipo de criptoactivo de que se trate, aunque en la esencia responden a un único parámetro de autorización para su funcionamiento⁶⁴⁶, con la que deberán contar los agentes económicos regulados. La regla general en materia de sujetos pasivos de la regulación, es que quedarán sujetos a sus normas las personas y empresas que

⁶⁴⁵ REGLAMENTO (UE) 2022/858 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 30.5.2022, sobre un régimen piloto de infraestructuras del mercado basadas en la tecnología de registro descentralizado y por el que se modifican los Reglamentos (UE) nº 600/2014 y (UE) nº 909/2014 y la Directiva 2014/65/UE, disponible en: <https://www.boe.es/doue/2022/151/L00001-00033.pdf>, último acceso el 21.10.2022.

⁶⁴⁶ MARTINO, E.: "Regulating Stablecoins as Private Money between Liquidity and Safety. The Case of the EU 'Market in Crypto Asset' (MiCA) Regulation", en *Amsterdam Law School Research Paper No. 2022-27*, 2022, p. 34, versión en línea disponible en: <https://ssrn.com/abstract=4203885>, último acceso el 17.11.2022.

se dedican a la “*emisión, oferta al público y admisión a cotización de criptoactivos o que prestan servicios relacionados con los criptoactivos en la Unión*”⁶⁴⁷. De esto se desprende que la regulación recaerá solo sobre quienes realizan labores comerciales con criptoactivos, y no, quienes contribuyan a la ejecución de las transacciones en *blockchain*, como nodos o desarrolladores.

Por su parte, la norma atribuye la reglamentación técnica de los parajes de MiCA a la Autoridad Bancaria Europea, con la estrecha colaboración de la Autoridad Europea de Valores, y al Banco Central Europeo⁶⁴⁸. Quienes además elaborarán informes para que la autoridad competente respectiva pueda tomar su decisión de conceder o denegar la autorización para emitir criptoactivos cuando corresponda⁶⁴⁹.

En cuanto a las técnicas regulatorias concretas empleadas por MiCA, en primer lugar encontramos una regulación de ofertas públicas de criptoactivos que no estén referenciados a activos o a dinero electrónico. En este sentido, la regulación somete a las personas jurídicas que ofrezcan criptoactivos al público, a la elaboración, notificación y publicación de un libro blanco, en que deben dar a conocer los principales aspectos y características del *token* criptográfico que oferte, además de ordenar las comunicaciones publicitarias que sobre ellos se confeccionen. Tanto el libro blanco como las comunicaciones publicitarias deben ser notificadas a la autoridad competente y publicadas en los sitios web de las personas jurídicas que pretendan ofertarlos⁶⁵⁰.

⁶⁴⁷ COMISIÓN EUROPEA: *Propuesta de reglamento sobre el Mercado de Criptoactivos*, COM/2020/593 final, versión del 5.10.2022, artículo 2.1, versión en línea disponible en: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CONSIL:ST_13198_2022_INIT&qid=1664971576874&from=EN, último acceso el 17.11.2022.

⁶⁴⁸ *Ídem*, artículo 16.4; artículo 31.4.

⁶⁴⁹ *Ídem*, artículo 18.

⁶⁵⁰ *Ídem*, artículo 4.

La regulación coloca un especial énfasis en los requisitos que debe contener el libro blanco⁶⁵¹ de cada oferta de criptoactivos, apreciándose cierta cercanía con los folletos tradicionales exigidos para las ofertas públicas de valores, pero acercándolo a los términos particulares del ecosistema tecnológico. La razón de ser de esta exigencia es clara: contribuir a la superación de la asimetría de información, y permitir con ello que los consumidores y usuarios puedan tomar una decisión de compra desde una posición informada. Con el mismo fundamento, MiCA gobierna la publicidad que pueda anunciar la entidad emisora del criptoactivo, las que deben ser, en todo caso, coherentes con lo indicado en el libro blanco.

Con posterioridad a la regulación genérica para la oferta de criptoactivos, MiCA se detiene en los *tokens* referenciados a activos y en los *tokens* de dinero electrónico, para darles una regulación pormenorizada. Para los *tokens* referenciados a activos, MiCA dispone la exigencia de contar con una autorización revocable para emitir esa clase de *tokens*⁶⁵², la que debe contar con los requisitos establecidos en el artículo 16. La exigencia de autorización, es una de aquellas regulaciones de acceso al mercado tradicionales para los sectores financieros, lo que deja en claro que el foco de la regulación está puesta en la entidad⁶⁵³ o agente económico que participa activamente de la emisión y comercialización de *tokens*, independiente de si su estructura particular es o no centralizada o descentralizada.

Para esto, la persona jurídica o empresa que pretenda ofrecer al público los *tokens* referenciados a activos deberá ser de aquellas establecidas en la Unión Europea, y la autorización será dada en específico por la autoridad competente de

⁶⁵¹ *Ídem*, artículo 5.

⁶⁵² *Ídem*, artículo 15.

⁶⁵³ MARTINO, E.: "Regulating Stablecoins as Private Money between Liquidity and Safety. The Case of the EU 'Market in Crypto Asset' (MiCA) Regulation", *cit.*, p. 33.

su Estado miembro de origen⁶⁵⁴. La solicitud de autorización será evaluada por la autoridad en conjunto con el libro blanco preparado por el agente económico, y resuelta su concesión o denegación de manera fundada.

Bajo este marco regulatorio, el emisor de *tokens* referenciado a activos, deberá publicar su libro blanco⁶⁵⁵, informar periódicamente a la autoridad competente sobre los clientes que adquieren el producto, el valor de los *tokens*, las transacciones promedios realizadas por día,⁶⁵⁶ informar continuamente a los titulares de su *token*⁶⁵⁷, y mantener permanentemente fondos propios detallados en el artículo 31 de la propuesta, además de los fondos de reserva del artículo 32.

Con esta última exigencia, MiCA asegura que los fondos invertidos por usuarios y consumidores, se encuentren siempre disponibles a retiro cuando corresponda, y que no sean empleados por el emisor a su propio arbitrio. Asimismo, la exigencia de disponibilidad permanente de fondos, permitirá afrontar de mejor manera los reembolsos que puedan surgir a propósito de una eventual caída en insolvencia del emisor.

Con posterioridad, regula a los *tokens de dinero electrónico*, estableciendo que para emitirlos se debe contar con una autorización de entidad de crédito o como institución de dinero electrónico, que debe publicar y notificar a la autoridad un *libro blanco*, además de otras normas establecidas a propósito de los *tokens* referenciados a activos⁶⁵⁸.

⁶⁵⁴ COMISIÓN EUROPEA: *Propuesta de reglamento sobre el Mercado de Criptoactivos*, COM/2020/593 final, versión del 5 de octubre de 2022, *cit.*, artículo 15.1.a.

⁶⁵⁵ *Ídem*, artículo 24.

⁶⁵⁶ *Ídem*, artículo 19.a.

⁶⁵⁷ *Ídem*, artículo 26.

⁶⁵⁸ *Ídem*, artículo 43.

Al momento en que se redacta esta tesis, MiCA está a la espera de la votación para aprobarla, la que se realizará el día 23 de febrero de 2023. Luego vendrá un largo proceso de adaptación y dictación de normas menores, para que entre en vigor, se piensa, en el año 2024⁶⁵⁹.

2. El Régimen Piloto de Infraestructura de Mercado basado en Tecnología de Registro Distribuido.

A pesar de no regularse expresamente por MiCA a aquellos criptoactivos que representen instrumentos financieros, la Unión Europea trabajó en un marco piloto para ordenar la utilización de tecnologías de registro distribuido en la emisión, comercialización y registro de criptoactivos financieros.

Así las cosas, en junio de 2022 se publicó en el Diario Oficial de la Unión Europea, el reglamento que establece un régimen piloto de infraestructuras del mercado basadas en la tecnología de registro descentralizado⁶⁶⁰. Y que será plenamente aplicable desde el 23 de marzo del año 2023, aunque entrando en vigor 20 días después de su publicación.

Este régimen constituye una pieza adicional en el marco regulatorio para criptoactivos que se está desarrollando en Europa. Así, MiCA dejó fuera a los criptoactivos que representan instrumentos financieros, por encontrarse ellos

⁶⁵⁹ DI MATTEO, A.: "Parlamento Europeo pospone votación de Ley MiCA para febrero de 2023", *Diario Bitcoin*, versión en línea disponible en: <https://www.diariobitcoin.com/negocios/regulacion/parlamento-europeo-pospone-votacion-del-proyecto-de-ley-mica-para-febrero-de-2023/>, último acceso el 18.11.2022.

⁶⁶⁰ REGLAMENTO (UE) 2022/858 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 30 de mayo de 2022, sobre un régimen piloto de infraestructuras del mercado basadas en la tecnología de registro descentralizado y por el que se modifican los Reglamentos (UE) nº 600/2014 y (UE) nº 909/2014 y la Directiva 2014/65/UE, disponible en: <https://www.boe.es/doue/2022/151/L00001-00033.pdf>, último acceso el 21.10.2022.

regulados por la normativa tradicional de valores. Esta legislación sectorial no fue diseñada pensando en esta clase de activos virtuales, por lo que creemos que no está del todo preparada para afrontar los cambios impuestos por la *tokenización* de instrumentos financieros. Esto es, justamente lo que intenta ser corregido con el reconocimiento de este régimen piloto.

En virtud de este Reglamento, los agentes económicos que pretendan emitir instrumentos financieros basados en una red *blockchain* deberán contar con una autorización específica cuando se trate de acciones, bonos o participaciones en organismos de inversión colectiva que sobrepasen los umbrales señalados en el artículo 3 del Reglamento. Bajo esa lógica, el texto reglamentario entiende “*infraestructura de mercado*” desde un punto de vista amplio, por lo que quedan subsumido en ese concepto los sistemas multilaterales de negociación basados en tecnologías de registro distribuido, además de los sistemas de liquidación y negociación⁶⁶¹.

Como parte de sus fundamentos, el legislador manifiesta expresamente una preocupación por el desarrollo regulado de los criptoactivos y de las tecnologías de registro distribuido, “*al tiempo que se preserva un elevado nivel de protección de los inversores, integridad del mercado, estabilidad financiera y transparencia, y se evita el arbitraje regulatorio y el vacío legal*”⁶⁶².

De todas formas, la aplicación adecuada de éste régimen necesita de la modificación de las normas de fondo en materia de criptoactivos financieros, o *security tokens*, pues de esa manera se generará mayor certeza jurídica en la calificación de los diferentes tipos de criptoactivos.

⁶⁶¹ *Ídem*, considerando 12.

⁶⁶² *Ídem*, considerando 6.

Como podemos apreciar, en el seno de la Unión Europea, se están planteando interesantes discusiones en torno a nuestro objeto de estudio. Seguramente, la aprobación de MiCA y la entrada en vigor del Régimen Piloto, traerán aparejadas una serie de regulaciones menores tendientes a darles una aplicabilidad total. Esto, a pesar de ser tremendamente relevante para la regulación de los criptoactivos, llega, a nuestro juicio de forma tardía, tanto en cuanto, de haberse trabajado con mayor celeridad en esta regulación, varios de los graves sucesos ocurridos en 2022 a propósito de operadores de criptoactivos pudieran haberse evitado de existir una norma reguladora.

CONCLUSIÓN Y VALORACIONES

Nuestra tesis llega a su fin con la conclusión de que la regulación de los emisores y proveedores de servicios con criptoactivo está debidamente justificada y es, de hecho, del todo necesaria. Entendemos, sin embargo, que debe realizarse bajo parámetros que conjuguen la protección a usuarios y consumidores, con la innovación e inclusión financiera, en unos términos que permitan al sector poder seguir desarrollándose al amparo de regulaciones que aporten seguridad jurídica a todos los intervinientes.

La ausencia actual de normación puede achacarse a la novedad y enorme complejidad de esta temática, pero los últimos meses han visto constantes –y alarmantes- noticias que reflejan la importancia de aportar un marco normativo claro a este sector. No cabe duda que los países tendrán que seguir avanzando en la búsqueda de una regulación integral del sector, superando la idea actual de – cuando la hay- regular por parcelas y no de manera general a los criptoactivos.

A partir de esta conclusión, podemos aportar un conjunto de valoraciones finales que hemos alcanzado en nuestra investigación sobre los fundamentos de la regulación sobre emisores y proveedores de criptoactivos. Todas ellas se encuentran estrechamente engarzadas con los objetivos específicos de nuestra investigación, adelantando desde ya, que todos han sido debidamente cumplidos.

PRIMERA: Las tecnologías de registro distribuido y su principal aplicación - los criptoactivos- fueron creados bajo una filosofía de pensamientos, claramente identificable, que repudia la existencia de entes, públicos o privados, que centralicen las transacciones entre partes. Lo anterior responde a diversas causas, principalmente, la baja seguridad que ofrecería un ente centralizado, al representar un punto de ataque o fraude fácilmente detectable; y a la alta probabilidad de que

un único ente intermediador, gestione o administre culposa o dolosamente los recursos de los terceros.

Este pensamiento se ve acrecentado cuando esas transacciones se sustentan en medios electrónicos y aspiran a ocurrir en el ciberespacio, pues en ese lugar la presencia estatal es, en apariencia, inexistente, y las fronteras territoriales, se cree, no existirían. Con esas premisas se fraguó la corriente de pensamiento que dio lugar a la filosofía detrás del *bitcoin*, la primera criptomoneda, y que alimentó, al menos inicialmente, al desarrollo de la tecnología de cadena de bloques.

De lo abordado en nuestra investigación creemos que la filosofía del *bitcoin* es, en su origen, profundamente antisistema, reconociendo valores cercanos al libertarismo, e, incluso, al anarcocapitalismo, pues defiende un modelo basado en la libertad económica, pero reniega de un control o supervisión externa. El código informático fue, para esta filosofía, el argumento perfecto para poder obviar la presencia ordenatoria de los Estados, amparándose en el código como fuente de gobernanza.

SEGUNDA: Los temores antes mencionados dieron lugar a una falta de confianza en los intermediarios financieros, pues ellos -generalmente gigantes económicos-, centralizan las operaciones financieras que puedan realizar los usuarios. Además de esto, históricamente en su gestión estos actores no han demostrado un actuar diligente y protector hacia los consumidores. Al contrario, en la práctica se han observado casos de abuso de la posición de información asimétrica que detentan, y, además, las malas decisiones de negocios que han tomado dieron lugar a importantes crisis económicas y rescates públicos, como la ocurrida desde al año 2008 en Estados Unidos y que rápidamente contagió a todo el mundo.

La falta de confianza en los intermediarios financieros fue el aliciente para buscar una estrategia para la realización de pagos electrónicos en línea, que no dependiera, ni de los agentes económicos tradicionales, ni de los bancos centrales de los Estados. Esta estrategia debía ser capaz de crear un medio, mecanismo o metodología, que generara confianza entre las personas, y que avanzara hacia un sistema desintermediado de gestión de pagos y operaciones financieras en línea.

TERCERA: Al finalizar la primera década de este siglo, ocurrieron simultáneamente una serie de fenómenos que gatillaron la materialización de la estrategia antes mencionada, y condujeron al diseño e implementación de las TRD y particularmente de la cadena de bloques. En efecto, los avances en las tecnologías de la información y las comunicaciones, el aumento de la digitalización informática, y la masificación en el uso de internet, se sumaron a la última gran crisis financiera -antes de la actual-, que justamente tiene sus causas en una mala gestión de los intermediarios financieros privados, y en una ineficaz respuesta regulatoria de los Estados.

El escenario de esa década fue propicio para la creación de una tecnología –o reunión virtuosa de ellas-, que permitiera generar confianza en un lugar donde no existe, sin depender de terceros, ni intermediarios. El punto de inflexión fue la publicación de un documento técnico que propuso un mecanismo para la realización de pagos electrónicos en línea, sin dependencia de terceros. Este libro blanco fue publicado por Satoshi Nakamoto, y dio origen a lo que conocemos hoy en día como cadena de bloques, y su principal aplicación, los criptoactivos.

CUARTA: El gran aporte generado por este mecanismo, llamado cadena de bloques, fue que solucionó un problema común de los espacios digitales, esto es la infinita replicabilidad de los paquetes de datos que constituyen un archivo digital, y que, como consecuencia de ello, dificulta que se les asigne valor a estos archivos.

Al operar la cadena de bloques bajo unos específicos protocolos y algoritmos, y al involucrar a una red *peer to peer* que gestiona y supervisa las transacciones, los datos que se registran en los bloques, no podrán ser fácilmente replicados y, por ende, podrían tener un valor asignado.

En materia financiera, el problema descrito es el del doble gasto, por el cual una persona puede pagar una obligación 2 o más veces con un mismo activo. Al someterse este a un registro de una cadena de bloques, no podrá hacerse el pago duplicado, si no es con el acuerdo -o al menos la observación- de toda una red de computadores. Esta red de pares es una de las principales características del protocolo de la cadena de bloques pues, en ella se deposita la confianza otrora entregada a los intermediarios financieros.

QUINTA: La red de pares da origen a una arquitectura desintermediada o descentralizada, y posibilita una comunicación directa entre usuarios, los que, al menos en las redes públicas, tienen el carácter de ser nodos no diferenciados jerárquicamente. Como consecuencia de esta arquitectura para una comunicación directa, la presencia de intermediarios financieros se vuelve, en principio, innecesaria. Este modo de operación a través de una red de pares no es algo exclusivo de las TRD, sino que dan cuenta de un fenómeno mucho más amplio que sostiene en general otros modelos disruptivos, como por ejemplo el de las economías colaborativas.

Así las cosas, el desarrollo de esta red, y arquitectura digital, permite que hoy en día se pueda hablar de la existencia de una internet de valor y no tan solo de una internet de información, pues los paquetes de datos transados por redes de internet pueden tener asignado valor intrínseco, independiente de la valorización que pueda dar un ente centralizador, como, por ejemplo, un banco central.

Todo lo anterior ha permitido que la aplicación de las TRD vaya mucho más allá que la sola realización de operaciones financieras o monetarias, pudiéndose apreciar, hoy en día, su aplicación en otras actividades o industrias.

SEXTA: Las TRD, y la más común de sus manifestaciones -la *blockchain* o cadena de bloques- es una arquitectura digital que entrelaza conocimientos y técnicas de distintas áreas del saber. La informática permite el diseño y configuración de los protocolos y algoritmos que convergen en *blockchain*. Las matemáticas posibilitan la búsqueda del consenso y consiguiente generación de confianza en la red de pares. Y la criptografía, por su parte, contribuye a dotar de seguridad a las transacciones que se registran en la red, tanto en la validación y registro de los bloques de información, como en el acceso que tengan los usuarios a la red. Esto último, a través de un sistema de criptografía asimétrica.

Estas disciplinas y conocimientos aportan al diseño de *blockchain* y su operatividad, sistematizándose en diversos elementos técnicos que le conforman. Luego de la reunión de dichos elementos, la plataforma es operativa y susceptible de ser usada para registrar las transacciones que a través de ella se transen.

SÉPTIMA: A este punto, logramos apreciar que, durante el desarrollo de la tecnología *blockchain* y su aplicación práctica, algunos de sus elementos técnicos fundamentales, inclusive su propia filosofía seminal, han ido variando y adaptándose, renunciando a algunos de las virtudes otrora relevantes. Así, el surgimiento de redes de carácter privado o permissionado, escapan de la lógica pública de la *blockchain*, pues se centraliza en unos pocos agentes el mantenimiento de la red. La red pública de *bitcoin* es la original cadena de bloques, y alcanza su seguridad porque al estar descentralizada entre miles de nodos, la ocurrencia de afectaciones fraudulentas es, al menos probabilísticamente, muy baja.

En cambio, al crearse redes privadas o permissionada que, por el contrario, son principalmente centralizadas, se está renunciando a ese factor de seguridad ofrecido por una red pública. En este sentido, resulta incluso cuestionable la siquiera necesidad de utilizar una red de bloques para sustentar transacciones, cuando existen agentes económicos que controlen las operaciones ahí sustentadas, para lo cual podrían eventualmente utilizar otras herramientas, distintas a la arquitectura distribuida, que podrían cumplir sus necesidades. En cualquier caso, esto último debería verse caso a caso.

En línea con lo anterior, y sumado al avance desde la capa uno a capa dos, y el surgimiento de actores centralizados que usufructúan de las bondades de la TRD, implica la inobservancia de las principales características propuestas por la cadena de bloques. En este sentido, la descentralización no se logra apreciar plenamente si consideramos que los principales proveedores de servicios de criptoactivos son las casas de cambio, y estas, en su gran medida, operan como entes centralizados, muy similares a los bancos o intermediarios financieros otrora criticados. Asimismo, estos proveedores presentan, hoy en día, cierta apertura a la regulación o supervisión estatal, renunciando también a características tan significativas como el anonimato o la confidencialidad, toda vez que una de las principales regulaciones observadas, es justamente, el registro de los usuarios que usan las plataformas.

OCTAVA: Uno de los bastiones presentados por quienes diseñaron las TRD y crearon sus primeras aplicaciones, fue la declaración de innecesaridad de contar con controles externos -regulatorios, en lo que nos interesa-, al considerarse suficiente el orden autocrático o código técnico de la *blockchain*. Lo anterior, en parte, lleva razón cuando observamos el registro de una transacción en una red

pública, como la de *bitcoin*, pero resulta completamente insuficiente cuando observamos el desarrollo práctico que han tenido los criptoactivos.

Así las cosas, la regulación gubernamental se vuelve profundamente necesaria, al punto de derrotar el argumento del código técnico autosuficiente. El surgimiento de verdaderos gigantes económicos, que al final del día terminan por centralizar las operaciones con criptoactivos, el uso de subterfugios para obtener financiamiento a través de ofertas iniciales de criptomonedas, la creación de redes privadas o permissionadas que renuncian a la descentralización, y el efectivo uso de estas plataformas para la comisión, en ocasiones, de actividades ilícitas, justifican la aceptación de una regulación externa que se aplique sobre los emisores y proveedores de servicios con criptoactivos.

Por otro lado, la aparición de agentes económicos determinados o determinables que operan en estos mercados, permite ubicar a los sujetos pasivos de la regulación, por lo que aquella afirmación que dice que la descentralización impide determinar sobre quién ejercer la regulación resulta, en la práctica, artificial. Efectivamente, según hemos podido apreciar a lo largo de este trabajo, afirmar lo anterior es incorrecto, o, al menos, inexacto, toda vez que, tal como ocurrió con internet en su momento, las actividades ocurridas en el ciberespacio siempre pueden estar vinculadas con alguna “puerta de entrada” determinada.

NOVENA: Desde el punto de vista de la regulación económica se puede justificar la intervención regulatoria estatal en términos no tan alejados de aquellas que gobiernan la actividad financiera y monetaria tradicional. En especial, la existencia de intensas asimetrías de información entre usuarios, consumidores y pequeños inversores, frente a proveedores de servicios con criptoactivos, vuelve fundamental la aplicación de normas que ordenen el sector y que intenten complejizar la decisión de consumo de estos productos y servicios.

En lo referente a la estabilidad macroeconómica, y en el intento de evitar afectaciones sistémicas, la regulación también puede ser justificada. Aunque, en este caso, bajo la premisa de un actuar precautorio o de regulación basada en riesgos, pues hasta el momento la envergadura de los agentes económicos que operan en estos mercados no representa, a nuestro juicio, un tamaño tal que pueda contagiar a toda la economía de un país, en el caso de fallar. En este punto, lo que hemos podido apreciar es que cuando fallan agentes económicos relevantes que operan en estos mercados, se afecta el propio mercado, más no los mercados financieros en general, generando, principalmente variaciones significativas en el precio de los criptoactivos, con las consecuencias que ello pueda generar para sus usuarios. De todas formas, este es un factor que puede rápidamente variar, pues cada día son más y más grandes los agentes económicos que operan en estos mercados. Y los criptoactivos, pueden llegar a disparar su valor con una intensa volatilidad.

DÉCIMA: La regulación, como ya concluimos, necesaria, creemos que debería ser especialmente diseñada para estos mercados, pues si bien los fundamentos pueden ser los mismos que llevan a regular a los proveedores e intermediarios financieros tradicionales, la arquitectura y aplicaciones en específico, difieren considerablemente de los activos tradicionalmente regulados. Además de esto, los reguladores sectoriales no cuentan siempre con los conocimientos adecuados en estas áreas, debiendo explorarse, a nuestro juicio, otras herramientas regulatorias que difieran de las tradicionales.

Nuestra solución a esto es la aplicación, en primera instancia, de controles y análisis *ex ante* a la regulación, pues ellos emplazarán a los reguladores a inmiscuirse en estos mercados y permitirán que evalúen si la regulación proyectada es verdaderamente eficiente y capaz de solucionar las fallas que se pretende

abordar. La exigencia de información a través de publicaciones, notificaciones y registros de libros blancos, contribuyen a superar estas deficiencias, pero la más efectiva de las medidas, a nuestro juicio, es la implementación de *sandboxes* regulatorios o modelos de análisis que permitan observar, en la práctica y en ambientes reales pero controlados, el funcionamiento y operatividad de estos actores.

DÉCIMOPRIMERA: Frente a este análisis para diseñar e implementar la regulación, una labor clave que tienen los Estados, es imprescindible determinar e, incluso, definir, las distintas clases de criptoactivos existentes. Como apreciamos en nuestro trabajo, es posible advertir la existencia de diversos tipos de *tokens* o criptoactivos, cuya determinación resulta fundamental para aplicar una u otra regulación. Así, la regulación de los *tokens* de inversión deberá ser distinta de aquella que se imponga sobre las criptomonedas o sobre los *tokens* no fungibles, pues, a pesar de pertenecer a la misma categoría de activos virtuales, los efectos que produce su emisión y comercialización, y las afectaciones que ellas podrían generar en los mercados, difiere considerablemente.

DÉCILOSEGUNDA: En la práctica, América Latina representa las diversas modalidades regulatorias que podemos observar hoy en día. Contamos con regulaciones en vigor que pueden aportar certeza jurídica a sus mercados, y también situaciones paradójales como el caso de El Salvador y de Venezuela. El primero por reconocer como dinero de curso legal a un criptoactivo, y el segundo por crear su propia criptomoneda estatal. De todas formas, la regulación en Latinoamérica se encuentra en vías de desarrollo, quedando aún países que solo poseen declaraciones hacia una línea u otra, pero mantienen en tramitación proyectos de Ley que pueden sacar de la desregulación a los agentes económicos que en la práctica ya operan en sus países.

La Unión Europea, por su parte, está cercana a aprobar su propio marco normativo general para los criptoactivos. Este, si bien en general positivo, posee algunas sombras que podrían mejorar. Así, no se entiende la exclusión de los *tokens* financieros y la aplicación por analogía de la regulación sectorial existente para esos mercados, tanto en cuanto como ya latamente hemos señalado, la función de los reguladores se podría cumplir de mejor manera de generarse regulaciones nuevas y específicas, que atiendan las particularidades de los objetos y sujetos de la regulación. El régimen piloto para de infraestructura de mercado basado en tecnología de registro distribuido representa, de todas formas, un gran avance. Esperará verse su desarrollo en la práctica para determinar si ese camino fue el adecuado para regular un sector que necesita una buena regulación.

La regulación de estos mercados, de todas formas, ofrece diversos desafíos que hemos ido destacando en las distintas secciones de nuestra tesis. A pesar de ello, creemos que es perfectamente posible diseñar e implementar buenas regulaciones, que no tan solo permitan la corrección de las fallas de mercado existentes, y evitar con ello la afectación de usuarios y consumidores, sino que también permitan que los emisores y proveedores de servicios desarrollen sus negocios con lineamientos claros y fundamentados, permitiéndoles innovar con certeza jurídica.

BIBLIOGRAFÍA

I. Monografías y obras colectivas

AMMOUS, S.: *El patrón Bitcoin: La alternativa descentralizada a los bancos centrales*, VAQUERO, M. (traductora), Deusto, 2018.

ANTONOPOULOS, A.: *Mastering Bitcoin: Programming the Open Blockchain*, O'Reilly Media, 2017.

ANTONOPOULUS, A.: *Mastering Bitcoin: Unlocking Digital Crypto-Currencies*, O'Reilly, 2014.

ASSANGE, J.: *Cypherpunks: la libertad y el futuro de internet*, Deusto, Barcelona, 2013.

ARSLANIAN, H., y FISCHER, F.: "A High-Level Taxonomy of Crypto-assets", en *The Future of Finance*, Palgrave Macmillan, 2019.

ATTARAN M., y GUNASEKARAN A.: "Blockchain Principles, Qualities, and Business Applications", en *Applications of Blockchain Technology in Business*, Springer Briefs, Springer, Cham, 2019.

BARAN, P.: *On distributed communications. Introduction to distributed communications networks*, Rand Corporation, 1964.

BARONA, S.: *Algoritmización del Derecho y de la Justicia. De la Inteligencia artificial a la Smart Justice*, Tirant lo Blanch, Valencia, 2021.

BARRIO, M.: *Ciberderecho. Bases estructurales, modelos de regulación e instituciones de gobernanza de Internet*, Tirant lo Blanch, Valencia, 2018.

BARRIO, M.: (dir.) *Criptoactivos. Retos y desafíos normativos*, Wolters Kluwer España, Madrid, 2021.

BARRIO, M.: *Manual de Derecho Digital*, Tirant lo Blanch, Valencia, 2020.

BETANCOR, A.: *Regulación: mito y derecho. Desmontando el mito para controlar la intervención de los reguladores económicos*, Civitas, Cizur Menor, 2010.

BHEEMAIAH, K.: *The Blockchain Alternative, Rethinking Macroeconomic Policy and Economic Theory*, Apress, Paris, 2017.

CARRASCOSA, C., KUCHKOVSKY J., y PREUKSHAT, A.: “Hacktivismo, cypherpunks y el nacimiento de la blockchain”, en PREUKSHAT, A. (coord.): *Blockchain la revolución industrial en internet*, Gestión 2000, 2017, pp. 186–191.

CARO, D.: “La regulación de los criptoactivos en Latinoamérica”, en BARRIO, M.: (dir.): *Criptoactivos. Retos y desafíos normativos*, Wolters Kluwer España, Madrid, 2021.

CARULLO, G.: “The Role of Blockchain in the Public Sector: An Overview”, en CAPPIELLO, B., y CARULLO, G. (eds): *Blockchain, Law and Governance*, Springer, Cham, 2021, pp. 43-57.

CASTILLA, M.: *La tarjeta de crédito*, Marcial Pons, Madrid, 2007

CHAMPAGNE, P.: *El libro de Satoshi*, blockchainespana.com, 2014.

CHAUM, D.: *Blind Signatures for untraceable payments*, University of California, Santa Bárbara, 1983.

CLARK, A., y CLARK, E.: *Diccionario Inglés a Español de Computación e Internet*, Universal-Publishers, Florida, 2004.

CLOHESSY, T., ACTON, A., y ROGERS, N.: “Blockchain Adoption: Thechnological, Organisational and Environmental Considerations”, en TREIBLMAIER, H., y BECK, R. (eds.): *Business Transformation through Blockchain*, vol. I, Palgrave Macmillan, Austria, 2019.

CODES, A.: “Blockchain y regulación de valores”, en GARCÍA, P. (dir.): *Criptoderecho. La regulación de Blockchain*, La Ley, Wolters Kluwer, Madrid, 2018.

COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (CEPAL): *Datos, algoritmos y políticas: la redefinición del mundo digital*, Santiago, 2018.

CONESA, C.: “Bitcoin: ¿una solución para los sistemas de pago o una solución en busca de problema?”, en *Documentos Ocasionales*, nº 1901, Banco de España, 2019.

CORDERO, L.: *Lecciones de Derecho Administrativo*, Thomson Reuters, Santiago, 2ª ed., 2015.

CUCURULL J., y PUIGGALÍ J.: “Distributed Immutabilization of Secure Logs”, en BARTHE G., MARKATOS E., y SAMARATI P. (eds): *Security and Trust Management, Lecture Notes in Computer Science*, vol. 9871, Springer, Cham, 2016.

DE FILIPPI, P y WRIGHT, A: *Blockchain and the LAW. The rule of code*, Harvard University Press, London, 2018, Kindle *ebook*.

DELGADO DE MOLINA, A.: “Blockchain: concepto, funcionamiento y aplicaciones”, en GURREA, A., y REMOLINA, N. (dir.): *Fintech, Regtech y Legaltech. Fundamentos y desafíos regulatorios*, Tirant lo Blanch, Valencia, 2020.

DÍAZ, G., MUR, F., SANCRISTÓBAL, E., *et. al.*, *Seguridad en las Comunicaciones y en la Información*, UNED – Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2004.

DRESCHER, D.: *Blockchain Basics. A Non-Technical Introduction en 25 Steps*, Apress, Frankfurt, 2017.

EL IOINI, N. y PAHL, C.: “A Review of Distributed Ledger Technologies”, en PANETTO H., DEBRUYNE, C., PROPER, H., *et al.* (eds.): *On the Move to Meaningful Internet Systems. OTM 2018 Conferences*, Springer, 2018, pp. 277-288.

FINCK, M.: *Blockchain. Regulation and Governance in Europe*, Cambridge University Press, 2019.

FRANCO, P.: *Understanding Bitcoin. Cryptography, Engineering and Economics*, John Wiley & Sons, Chichester, West Sussex, 2015.

GÁLVEZ, R., y KREMERMANN, M.: “¿AFP para quién? Dónde se invierten los fondos de pensiones en Chile, en *Estudios de la Fundación SOL*, 2020.

GANNE, E.: *Can Blockchain revolutionize international trade?*, World Trade Organization, Switzerland, 2018.

GARCÍA, P.: “Del ciberderecho al criptoderecho. La criptoregulación”, en GARCÍA, P. (dir.): *Criptoderecho. La regulación de Blockchain*, La Ley, Wolters Kluwer, Madrid, 2018.

GIRASA, R.: *Regulation of cryptocurrencies and blockchain technologies*, Palgrave Macmillan, 2018.

GONZÁLEZ-MENESES, M.: *Entender Blockchain. Una introducción a la tecnología de registro distribuido*, Aranzadi, Thomson Reuters, Cizur Menor, Proview ebook, 2017.

GREENBAUM, S.I., y ANJAN, T.: *Contemporary Financial Intermediation*, Elsevier Science & Technology, 2da ed., 2007.

GUADALUPE, V.: *Derecho & Criptoactivos. Desde una perspectiva jurídica, un abordaje sistemático sobre el fenómeno de las criptomonedas y demás activos Criptográficos*, Thomson Reuters, La Ley Argentina, Buenos Aires, 2020

GURREA, A. y REMOLINA, N.: “Una aproximación regulatoria y conceptual a la innovación financiera y la industria fintech”, en GURREA, A., y REMOLINA, N. (dir.): *Fintech, Regtech y Legaltech. Fundamentos y desafíos regulatorios*, Tirant lo Blanch, Valencia, 2020.

HEREDIA, S.: *Smart Contracts. Qué son, para qué sirven y para qué no sirven*, Editores Fondo Editorial, Córdoba, 2020.

HILEMAN, G., y RAUCHS, M.: *Global Blockchain Benchmarking Study*, Cambridge Centre for Alternative Finance, United Kingdom, 2017.

HOSP, J.: *BLOCKCHAIN 2.0 simply explained: Far more than just Bitcoin*, I-Unlimited, Hong Kong, 2019.

IBÁÑEZ, J.: *Blockchain: Primeras cuestiones en el ordenamiento español*, Editorial Dykinson, Madrid, 2018.

IBÁÑEZ, J.: *Derecho de Blockchain y de la tecnología de registros distribuidos*, Aranzadi, Thomson Reuters, Cizur Menor, 2018.

IBÁÑEZ, J.: *Tokens valor (security tokens)*, Editorial Reus, Madrid, 2021.

KILLEN, A.: "The confluence of Bitcoin and the Global Sharing Economy", en *Handbook of Digital Currency. Bitcoin, Innovation, Financial Instruments, and Big Data*, 2015.

LAGUNA DE PAZ, J.S.: *Derecho Administrativo Económico*, Aranzadi, Cizur Menor Navarra, 2016.

LANGE, M., LEITER S.C. y ALT, R.: "Defining and Delimitating Distributed Ledger Technology: Results of a Structured Literature Analysis", en DI CICCIO, C., GABRYELCZYK, R., GARCÍA-BAÑUELOS, L., *et. al.*, (eds.): *Business Process Management: Blockchain and Central and Eastern Europe Forum. BPM 2019*, vol. 361, Springer, 2019, pp. 43-54.

LAUSEN, J.: "Regulating Initial Coin Offerings? A taxonomy of crypto-assets", en *Proceedings of the 27th European Conference on Information Systems (ECIS)*, Stockholm-Uppsala, Sweden, 2019.

MAKAROV, I., y SCHOAR, A.: "Cryptocurrencies and decentralized finance (DEFI)", *National Bureau of Economic Research 10006*, 2022.

MARDONES, M.: *Lecciones de Derecho Económico. Regulación económica de los mercados*, Tirant lo Blanch, Valencia, 2020.

MARÍA, D., A.: *La filosofía de bitcoin*, Libros.com, Madrid, 2022.

MARMOLEJO, C.: *Elementos de Derecho y Regulación Económica*, EDEVAL, Valparaíso, 2015.

MARTÍNEZ, M.: “Mecanismos de seguridad en el pago electrónico”, en MATA, R. (dir.), y JAVATO, A. (coord.): *Los medios electrónicos de pago. Problemas Jurídicos*, Editorial Comares, Granada, 2007.

MARTINO, P.: “Regulation of Blockchain Technology: An Overview”, en *Blockchain and Banking*. Palgrave Pivot, Cham, 2021

MELLA, R., LARRAÍN, Á.: *Derecho Bancario*, Thomson Reuters, Santiago 2da ed., 2018.

MONTERO, J.: *Regulación Económica*, Tirant lo Blanch, Valencia, 3era ed., 2018.

MORALES, J.: “¿Qué es Blockchain?”, en GARCÍA, P. (dir.): *Criptoderecho. La regulación de Blockchain*, La Ley, Wolters Kluwer, Madrid, 2018.

MOUGAYAR, W.: *La tecnología blockchain en los negocios. Perspectivas, práctica y aplicación en Internet*, Anaya, Madrid, 2018.

MORABITO, V.: *Business Innovation Trough Blockchain*, Springer Cham, 2017

MUÑOZ, A.: “Economía colaborativa y consumidores”, en MONTERO, J. (dir.): *La regulación de la Economía Colaborativa*, Tirant lo Blanch, Valencia, 2017, pp. 195-233.

NASARRE, S.: “Naturaleza jurídica y régimen civil de los tokens en blockchain”, en GARCÍA, R.M. (coord.): *La Tokenización de Bienes en Blockchain. Cuestiones Civiles y Tributarias*, Thomson Reuters, Aranzadi, 2020.

NARAYANAN, A., BONNEAU, J., FELTEN, E., MILLER, A., *et. al.*: *Bitcoin and Cryptocurrency Technologies. A comprehensive Introduction*, Princeton University Press, New Jersey, 2016.

OPPLIGER, R.: *Contemporary Cryptography*, 2da edición, Artech House, Londres, 2011.

ORTEGA, A.: *Smart contracts y Derecho Internacional Privado*, Thomson Reuters, Aranzadi, 2019, Proview ebook.

OSIPKOV, I., VASSERMAN, E., y HOPPER, N.: *Combating Double-Spending Using Cooperative P2P Systems*, 2007.

PALOMO-ZURDO, R.: “La disrupción monetaria de las criptomonedas”, en *Blockchain. La cuarta Revolución Industrial*, Lefebvre-El Derecho, 2018.

PAK, L., y KUO, D.: “Introduction to Bitcoin”, en KUO, D. (ed.): *Handbook of Digital Currency. Bitcoin, Innovation, Financial Instruments, and Big Data*, 2015.

PASTOR, C.: “Criptomonedas y otras clases de Tokens: aspectos mercantiles”, en VILARROIG, R., y PASTOR, C. (dirs.): *Blockchain: Aspectos Tecnológicos, Empresariales y Legales*, Aranzadi, Thomson Reuters, Cizur Menor, 2018.

PEDREÑO, A.: “Blockchain: ¿un nuevo patrón económico?”, en VILARROIG, R., y PASTOR, C. (dirs.): *Blockchain: Aspectos Tecnológicos, Empresariales y Legales*, Aranzadi, Thomson Reuters, Cizur Menor, 2018, pp. 25-35.

PEÑAILILLO, D.: *Los bienes. La propiedad y otros derechos reales*, Editorial Jurídica de Chile, Santiago, 4ta ed., 2006.

PERES, F.: “Identidad y Blockchain?”, en GARCÍA, P. (dir.): *Criptoderecho. La regulación de Blockchain*, La Ley, Wolters Kluwer, Madrid, 2018.

PFOHL, HC., YASHI, B., y KURNAZ, T.: *The Impact of Industry 4.0 on the Supply Chain*, 2015.

PILKINGTON, M.: “Blockchain Technology: Principles and Applications”, en OLLEROS, X, ZHEGU, M., y ELGAR, E. (eds.): *Research Handbook on Digital Transformations*, 2016.

PONCE DE LEÓN, P.: “Blockchain, un nuevo patrón tecnológico”, en VILARROIG, R., y PASTOR, C. (dirs.): *Blockchain: Aspectos Tecnológicos, Empresariales y Legales*, Aranzadi, Thomson Reuters, Cizur Menor, 2018.

PREUKSHAT, A.: “Los fundamentos de la tecnología blockchain”, en PREUKSHAT, A. (coord.): *Blockchain la revolución industrial en internet*, Gestión 2000, 2017.

RIFKIN, J.: *La sociedad de coste marginal cero. El internet de las cosas, el procomún colaborativo y el eclipse del capitalismo*, Paidós, Barcelona, 2014.

ROSEMBUJ, T.: *Bitcoin*, Editorial El Fisco, Barcelona, 2015.

ROMERO, J.: “Tecnología de registros distribuidos (DLT): una introducción”, en *Boletín Económico*, Banco de España, nº 4, 2018.

RUIZ DE VELÁSCO, A.: *Manual de Derecho Mercantil*, 3ra ed., Universidad Pontificia Comillas, Madrid, 2007.

RUIZ-TAGLE, C.: *Curso de Derecho Económico*, Librotecnia, Santiago, 2da ed., 2013.

SANDOVAL, R.: *Derecho Comercial*, Tomo I, Editorial Jurídica de Chile, Santiago, 2010.

SEGURA, J.: “Administraciones independientes y política económica”, en PAUNER, C. y TOMÁS, B. (coords.): *Las administraciones independientes*, Tirant lo Blanch, Valencia, 2009.

SHENG, H., FAN, X., HU, W, *et. al.*: “Economic Incentive Structure for Blockchain Network”, en QIU, M. (ed.): *Smart Blockchain. First International Conferencia*, Tokio, 2018, pp. 120–128.

SMITH, K.J. y DHILLON, G.: “Supply Chain Virtualization: Facilitating Agent Trust Utilizing Blockchain Technology”, en ZSIDISIN, G., HENKE, M. (ed.): *Revisiting Supply Chain Risk. Springer Series in Supply Chain Management*, vol 7, Springer, Cham, 2018.

STIGLITZ, G.: *Caída Libre*, W. W. Norton & Company, 2010.

TAPSCOTT, D., y TAPSCOTT, A.: *La revolución blockchain*, Deusto, 2017.

TUR, C.: *Smart Contracts*, Editorial Reus, Madrid, 2018.

VILALTA, A.: *Smart legal contracts y blockchain. La contratación inteligente a través de la tecnología blockchain*, Wolters Kluwer, Madrid, 2019, Kindle ebook.

WANG, W.: "A visión for Trust, Security and Privacy of Blockchain", en QIU, M. (ed.): *Smart Blockchain. First International Conferencia*, Tokio, 2018, pp. 93-98.

WECHSLER, M., PERLMAN, L., y GURUNG, N.: *The state of regulatory sandboxes in developing countries*, Universidad de Columbia, 2019, versión en línea disponible en: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3285938, último acceso el 22.10.2022.

WRIGHT, A. y DE FILIPPI, P.: *Decentralized Blockchain Technology and the Rise of Lex Cryptographia*, 2015, versión en línea disponible en: <https://ssrn.com/abstract=2580664>, último acceso el 10.6.2020.

ZAVALA, J.L., y MORALES GODOY, J.: *Derecho Económico*, Legal Publishing, Santiago, 5ta ed., 2013.

II. Artículos científicos

ADRIANO, A., y MONROE, H.: “Internet de confianza”, en *Finanzas y desarrollo: publicación trimestral del Fondo Monetario Internacional y del Banco Mundial*, 2016, vol. 53, n° 2.

AGUILERA, P.: “¿Derecho informático o informática jurídica?”, en *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información: RITI*, 2015, vol. 3, n° 6, pp. 19-24.

ANTÓN, Á.: “El consumo colaborativo en la era digital: un nuevo reto para la fiscalidad”, en *Documentos Instituto de estudios fiscales*, 2016, n° 16, pp. 1-39.

ALDÁS, J., LASSALA, C., RUIZ, C., *et. al.*: “Análisis de los factores determinantes de la lealtad hacia los servicios bancarios online”, en *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, 2011, vol. 14. n° 1, pp. 26-39.

ALLEN, F., y SANTOMERO, A.: “What do financial intermediaries do?”, en *Journal of Banking & Finance*, 2001, n° 25, pp. 271-294.

ALLEN, H.: “Regulatory Sandboxes”, en *George Washington Law Review*, 2019, vol. 87, pp. 579-645.

ALONSO, J., y STUPARIU, P.: “Interconexiones en el sistema financiero”, en *Revista de Estabilidad Financiera*, 2019, n° 37, pp. 195-214.

ARDENGHI, J., ECHAIZ, J.: “Peer-to-Peer Systems: The Present and the Future”, en *Journal of Computer Science and Technology*, 2007, vol. 7, n° 3, pp. 198-203.

AREITIO, J., y RIBAGORDA, A.: “Una breve panorámica de la Criptografía”, en *Novática: Revista de la Asociación de Técnicos de Informática*, 2004, n° 172, pp. 8-9.

ARNER, D., AUER, R., y FROST, J.: “Stablecoins: Risk, potential and regulation”, en *BIS Working Paper*, n° 905, University of Hong Kong Faculty of Law, research paper n° 2021/57, 2020, pp. 1-29.

AZOFRA, V., y LÓPEZ, F.: “La asimetría informativa en los mercados financieros ¿el hallazgo de un nexo de unión?”, en *Anales de estudios económicos y empresariales*, 1996, n° 11.

BACON, J., MICHELS, J.D., MILLARD, CH., *et. al.*: “Blockchain Demystified: A Technical and Legal Introduction to Distributed and Centralised Ledgers”, en *Richmond Journal of Law & Technology*, 2018, vol. XXV, n° 1, pp. 1-106.

BAILEY, J., y BAKOS, Y.: “An exploratory Study of the Emergin Role of Electronics Intermediaries”, en *International Journal of Electronic Commerce*, 1997, vol. 1, n° 3, pp. 7-20.

BARROILHET, A.: “Criptomonedas, economía y derecho”, en *Revista Chilena de Derecho y Tecnología*, 2019, vol. 8, n° 1, pp. 29-68.

BENEDETTO, M.: “How to Regulate Blockchain's Real-Life Applications: Lessons from the California Blockchain Working Group”, en *Jurimetrics*, 2021, vol. 61, pp. 185-217.

BÖHME, R., CHRISTIN, N., EDELMAN, B., *et al.*: “Bitcoin: Economics, Technology, and Governance”, en *Journal of Economics Perspectives*, 2015, vol. 29, nº 2, pp. 231-238.

BOETTIGER, A.: “Informática Jurídica o Derecho Informático”, en *Revista de derecho y ciencias penales: Ciencias Sociales y Políticas*, 2001, nº 3, pp. 203-208.

BOURVEAU, TH., DE GEORGE, E., ELLAHIE, A., *et al.*: “The role of disclosure and information intermediaries in an unregulated capita market: Evidence from initial coin offering”, en *Journal of Accounting Review*, 2022, vol. 60, nº 1, pp. 129-167.

BRAKE, E.: “For love or for profit? Crafting a suitable security framework for initial coin offering”, en *Maine Law Review*, 2020, vol. 72, nº 1, pp. 155-195.

BRIGGS, K.: “Taming the wild west: How the SEC can legitimize Initial Coin Offerings (ICOs), protect consumers from bad actors, and Encourage Blockchain Development”, en *The Business, Entrepreneurship & Tax Law Review*, 2018, vol. 2, nº 2, pp. 424-450.

BUCKLEY, R., ARNER, D., VEIDT, R., *et al.*: “Building Fintech Ecosystems: Regulatory Sandboxes, Innovation Hubs and Beyond”, en *Journal of Law and Policy*, 2020, vol. 61, pp. 55-98.

CASEY, M., y VIGNA, P.: “In blockchain we trust”, en *Technology Review*, tomo 121, 2018, nº 3.

CASINO, F., DASAKLIS, T, y PATSAKIS, C.: “A systematic literature review of blockchain-based applications: Current status, classification and open issues”, en *Telematics and Informatics*, 2019, vol. 36, pp. 55-81.

CHIRINOS, G.: “Regulación y tributación en el mercado de criptoactivos, una perspectiva de derecho comparado”, en *Revista de la Facultad de Derecho*, 2020, nº 48, pp. 1-39.

CLEMENTS, R.: Built to Fail: The inherent fragility of algorithmic stablecoins, en *Wake Forest Law Review*, 2021, vol. 11, pp. 131-145.

CRANE, E.: “Regulation without deflation: cryptocurrency and its insider trading conundrum”, en *John Marshall Law Review*, 2018, vol. 51, nº 4, pp. 797-818.

CROSSER, N.: “Initial coin offering as investment contracts: Are blockchain utility tokens securities?”, en *Kansas Law Review*, 2018, vol. 67, pp. 379-422.

DE LA LUZ, G., SÁNCHEZ, A., y ZURITA, J.: “La crisis financiera internacional de 2008 y algunos de sus efectos económicos sobre México”, en *Contaduría y administración*, 2015, vol. 60, nº extra 2, pp. 128-146.

DELL'ERBA, M.: “From Inactivity to Full Enforcement: The Implementation of the “Do No Harm” Approach in Initial Coin Offerings”, en *Michigan Technology Law Review*, 2020, vol. 26, pp. 175-227.

DELL'ERBA, M.: “Initial coin offerings: the response of regulatory authorities”, en *Journal of Law & Business*, 2018, vol. 14, nº 3, pp. 1107-1136.

DELL'ERBA, M.: "Stablecoins in Cryptoeconomics. From Initial Coin Offerings (ICOs) to Central Bank Digital Currencies", en *Legislation and Public Policy*, 2019, vol. 22, pp. 1-47.

DE FILIPI, P., WRAY CH., y SILENO, G.: "Smart contracts", en *Internet Policy Review*, 2021, vol. 10, nº 2, pp. 2-9, versión en línea disponible en: <https://policyreview.info/glossary/smart-contracts>, último acceso el 19.10.2022.

DIMITROPOULOS, G.: "The Law of Blockchain", en *Washington Law Review*, 2020, vol. 95, nº 3, pp. 1117-1192.

EDWARDS, F., HANLEY, K., LITAN, R., *et. al.*: "Crypto Assets Require Better Regulation: Statement of the Financial Economists Roundtable", en *Crypto Assets, Financial Analysts Journal*, 2019, vol. 75, nº 2, pp. 14-19.

FAIRFIELD, J.: "Bitproperty", en *Southern California Law Review*, 2015, vol. 88.

FAIRFIELD, J.: *Tokenized: The law of non-fungible tokens and unique digital property*, 2021, p. 21, versión en línea disponible en: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3821102, último acceso el 12.10.2022

FERREIRA, A.: "The curious case of Stablecoins – Balancing risk and rewards?", en *Journal of International Economic Law*, 2021, vol. 24, nº 4, pp. 755-778.

GREENSPAN, A.: “La crisis”, en PÉREZ SALAZAR, M., y SUPELANO, A. (traductores): en *Revista de Economía Institucional*, 2010, vol. 12, n° 22, pp. 15-60.

GROSSE, R.: “The global financial crisis-Market misconduct and regulation from a behavioral view”, en *Research in International Business and Finance*, 2017, n° 41, pp. 387-398.

GUZMÁN, A., y GUERRERO, J.L.: “La noción de “valor” como objeto de transacción en el mercado de valores según el derecho chileno”, en *Revista de Derecho de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso*, 2016, n° 47, pp. 35-55.

GUERRERO, J.L.: “Derecho y economía, una relación necesaria. Algunas aproximaciones en la constitución económica chilena”, en *Revista de la Facultad de Derecho Universidad Francisco Marroquín*, 2009, n° 27, pp. 49-63.

HABER, S., y STORNETTA, W.S.: “How to time-stamp a digital document”, en *Journal of Cryptology*, 1991, n° 3, pp. 99-111.

HACKER, P., y THOMALE, C.: “Crypto-Securities Regulation: ICOs, Token Sales and Cryptocurrencies under EU Financial Law”, en *European Company and Financial Law Review*, 2018, vol. 15, n° 4, pp. 645-696.

HAWLITSCHKE, F., NOTHEISEN, B., y TEUBER, T.: “The limits of trust-free system: A literature review on blockchain technology and trust in the sharing economy”, en *Electronic Commerce Research and Applications*, 2018, n° 29, pp. 50-63.

HENDERSON, M.T., y RASKIN, M.: “A regulatory classification of digital assets: Toward and operational howey test for cryptocurrencies, ICOs, and other digital assets”, en *Columbia Business Law Review*, 2019, vol. 2019, nº 2, pp. 443-493.

HUGHES, H.: “Designing Effective Regulation for Blockchain-based Markets”, en *The Journal of Corporation Law*, 2021, vol. 46, pp. 101-110.

HUGHES, S.: “A case for regulating cyberpayments”, en *Administrative Law Review*, vol. 51, nº 3, pp. 809-834.

IBARRA, V., y SILVA, E.: “Banco de México y sus facultades respecto de las instituciones de tecnología financiera en materia de criptoactivos”, en *Jurídica Ibero*, 2019, nº 7, pp. 43-70.

JOHNSON, K.: “Decentralized Finance: Regulating Cryptocurrency Exchanges”, en *William & Mary Law Review*, 2021, vol. 62, versión en línea disponible en: <https://ssrn.com/abstract=3831439>, último acceso el 25.10.2022, pp. 1991-2001.

JOHNSTONE, S.: “Regulating Cryptographic Consensus Technology: Oxymoron or Necessity?”, en *AIFL Working Paper*, 2018, nº 32, pp. 1-40.

KAAL, W.: “Blockchain-Based Corporate Governance”, en *Stanford Journal of Blockchain Law & Policy*, 2021, vol. 4, nº 1, versión en línea disponible en: <https://ssrn.com/abstract=3441904>, último acceso el 21.10.2022.

KONASHEVYCH, O.: “Constraints and Benefits of the Blockchain Use for Real Estate and Property Rights”, en *Journal of Property, Planning and Environmental Law*, 2020, vol. 12, nº 2, pp. 109-127.

LEHMANN, M.: “National Blockchain Laws as a Threat to Capital Markets Integration”, en *Uniform Law Review*, 2021, vol. 26, nº 1, pp. 148-179.

LEHMANN, M.: “Who Owns Bitcoin? Private Law Facing the Blockchain”, en *European Banking Institute Working Paper Series*, 2019, nº 42.

LE TRAN, V., y LEIRVIK T.: “Efficiency in the markets of crypto-currencies”, en *Finance Research Letters*, 2020, nº 35, versión en línea disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.frl.2019.101382>, último acceso el 22.10.2022.

LUSTIG, C., y NARDI, B.: “Algorithmic Authority: The case of Bitcoin”, en *48Th Hawaii International Conference on System Sciences*, Kauai, 2015, pp. 743-752.

MAKHDOOM, I., ABOLHASAN, M., ABBAS, H., *et. al.*: “Blockchain's adoption in IoT: The challenges, and a way forward”, en *Journal of Network and Computer Applications*, 2019, vol. 125, nº 1, pp. 251-279.

MARIAN, O.: “Blockchain havens and the need for their internationally-coordinated regulation”, en *North Carolina Journal of Law & Technology*, 2019, vol. 20, nº 4, pp. 529-568.

MARTÍNEZ, B., LADRÓN DE GUEVARA, R., MADRID, R.: “El papel de las calificadoras de riesgo en la crisis subprime”, en *Fides et Ratio -Revista de Difusión*

cultural y científica de la Universidad La Salle en Bolivia, 2019, vol. 17, n° 17, pp. 259-294.

MCJOHN, S., y MCJOHN, I.: “The Commercial Law of Bitcoin and Blockchain Transactions”, en *Uniform Commercial Code Law Journal*, 2017, vol. 47, n° 2, p. 3.

MIK, E.: “Deconstructing Smart Contracts”, en *Emerging Issues at the Intersection of Commercial Law and Technology*, 2022, versión en línea disponible en: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4239312, último acceso el 20.10.2022.

MIK, E.: “Smart contracts: terminology, technical limitations and real world complexity”, en *Law, Innovation and Technology*, 2017, vol. 9, n° 2, pp. 269-300.

MIN, H.: “Blockchain technology for enhancing supply chain resilience”, en *Business Horizons*, 2019, vol. 62, n° 1, pp. 35-45.

MONTERO, J.: “La actividad administrativa de regulación: definición y régimen jurídico”, en *Revista digital de Derecho Administrativo*, 2014, n° 12, pp. 23-44.

MOLANO, D.: “El concepto de valor en Estados Unidos y en Colombia: análisis comparado de su contenido”, en *Revista de Derecho Privado*, 2020, n° 39, pp. 323-355.

MOLINA, J.: “Aproximación jurídica al ciberespacio”, en *Documento de Opinión del Instituto Español de Estudios Estratégicos*, 2015, n° 57.

MORA, L.: “Intermediación Financiera”, en *Revista ABRA*, 1990, vol. 10, n° 13-14.

MORINGIELLO, J.M., y ODINET, C.: “The property law of Tokens”, en *Florida Law Review*, 2022, vol. 74, versión en línea disponible en <https://ssrn.com/abstract=3928901> pp. 607-671.

MORKUNAS, V., PASCHEN, J., y BOON, E.: “How blockchain technologies impact your business model”, en *Business Horizons*, 2019, vol. 62, n° 3, pp. 295-306.

NAVA, W., y MORALES, V.: “Cumplimiento y ejecución de los acuerdos de transacción derivados de la mediación internacional a través de los contratos inteligentes”, en *Revista Chilena de Derecho y Tecnología*, 2021, vol. 10, n° 1, pp. 179-200.

PASCUALI, M.: “Criptomonedas: Su tributación, un análisis comparado”, en *Actualidad Jurídica*, 2019, n° 39, pp. 113-125.

PUENTE, G.: “La regulación en los mercados financieros: Perspectivas”, en *Derecho & Sociedad*, 2009, n° 32, pp. 102-112.

RASKIN, M.: “The Law and Legality of Smart Contracts”, en *Georgetown Law Technology Review*, 2017, vol. 12, pp. 305-341.

REINSTEIN, A., y VERGARA, R.: “Hacia una regulación y supervisión más eficiente del sistema bancario”, en *Estudios Públicos*, 1993, n° 49, pp. 99-136.

RENEE RUI CHEN, K.: "A 2020 perspective on "Information asymmetry in initial coin offerings (ICOs): Investigating the effects of multiple channel signals", en *Electronic Commerce Research and Applications*, 2020, vol. 40.

RÍOS, W.: "Ciberpiratería - sistemas peer to peer (p2p). Análisis de las sentencias en los casos Napster, Grokster, Morpheus, Streamcast y Kazaa", en *Revista la Propiedad Inmaterial*, 2008, n° 12, pp. 59-86.

ROHR, J. y WRIGHT, A.: "Blockchain-Based Token Sales, Initial Coin Offering, and the Democratization of Public Capital Markets", en *Hastings Law Journal*, 2019, vol. 70, pp. 463-524.

ROTH, N.: "An Architectural Assessment of Bitcoin: Using the Systems Modeling Language", en *Procedia Computer Science*, 2015, vol. 44, pp. 527-536.

RUBINI, H.: "La crisis financiera de los Estados Unidos", en *Actualidad Económica*, 2009, n° 68, pp. 9-25.

SANTOMERO, A.: "Una panorámica histórica de la teoría de la intermediación financiera", en *Papeles de Economía Española*, 2000, n° 84-85, pp. 2-16.

SAPER, N.: "International Cryptography Regulation and the Global Information Economy", en *Northwestern Journal of Technology and Intellectual Property*, 2013, vol. 11, n° 7, pp. 673-688.

SAVELYEV, A.: "Some risks of tokenization and blockchainization of private law", en *Computer Law & Security Review*, 2018, vol. 34, n° 4, pp. 863-869.

STIGLER, G.: “La teoría de la regulación económica”, en *CIRIEC Revista de Economía, Pública, Social y Cooperativa*, nº Extraordinario, 1990.

SWAN, M.: “Blockchain Economic Networks: Economic Network Theory-Systemic Risk and Blockchain Technology”, en TREIBLMAIER, H., y BECK, R.: *Business Transformation through Blockchain*, vol. I, Palgrave Macmillan, Austria, 2019, pp. 3-45.

SZWAJDLER, P.: “Considerations on the Construction of Future Financial Regulations in the Field of Initial Coin Offering”, en *European Business Organization Law Review*, 2022, nº 23, pp. 671-709.

TIWARI, M., GEPP, A., y KULMAR, K.: “The future of raising finance – a new opportunity to commit fraud: a review of initial coin offering (ICOs) scam”, en *Crime, Law and Social Change*, 2020, nº 73, pp. 417-441.

TOBIN, J., y BRAINARD, W.: “Financial intermediaries and the Effectiveness of Monetary Controls”, en *The American Economic Review*, 1963, vol. 53, nº 2.

TOMCZAK, T.: “Crypto-assets and crypto-assets subcategories under MICA Regulation”, en *Capital Markets Law Journal*, 2022, vol. 17, nº 3, pp. 365-382.

TRELEAVEN, P., GREENWOOD, A., PITHADIA, H., *et. al.*: *Web 3.0 Tokenization and Decentralized Finance (DeFi)*, 2022, versión en línea disponible en <https://ssrn.com/abstract=4037471>, ultimo acceso el 15.10.2022.

TRAUTMAN, L.: “Bitcoin, virtual Currencies, and the struggle of law and regulation to keep pace”, en *Marquette Law Review*, 2018, vol. 102, pp. 447- 538.

TRAUTMAN, L.: “Virtual art and non-fungible tokens”, en *Hofstra Law Review*, 2022, vol. 50, pp. 361-426.

VOGEL, N.: “The great decentralization: How web 3.0 will weaken copyrights”, en *John Marshall Review of Intellectual Property Law*, 2016, vol. 15, nº 1, pp. 135-149.

WATCHER, S., y MITTELSTADT, B.: “A Right to Reasonable Inferences: Re-Thinking Data Protection Law in the Age of Big Data and AI”, en *Columbia Business Law Review*, 2019, nº 2, pp. 1-130.

WALCH, A.: “Deconstructing 'Decentralization': Exploring the Core Claim of Crypto Systems”, en *Crypto Assets: Legal and Monetary Perspectives*, 2019, versión en línea disponible en: <https://ssrn.com/abstract=3326244>, último acceso el 16.2.2019.

WALCH, A.: “The bitcoin blockchain as financial market infrastructure: a consideration of operational risk”, en *Legislation and Public Policy*, 2015, vol. 18, pp. 837-893.

WALCH, A.: “The Path of the Blockchain Lexicon (and the Law)”, en *Review of Banking & Financial Law*, 2017, vol. 36, pp. 713-765.

WERBACH, K., y CORNELL, N.: “Contracts Ex Machina”, en *Duke Law Review*, 2017, vol. 67, pp. 101-170.

WILMARTH, J.: “The dark side of universal banking: Financial Conglomerates and the Origins of the Subprime Financial Crisis”, en *Connecticut Law Review*, 2009, vol. 41, nº 4, pp. 963-1050.

WILMARTH, J.: “The Dodd-Frank Act: A Flawed and Inadequate Response to the Too Big To Fail Problem”, en *Oregon Law Review*, 2011, vol. 89, pp. 951-1057.

WILMARTH, J.: “The transformation of the U.S. financial services industry, 1975-2000: competition, consolidation, and increased risks”, en *University of Illinois Law Review*, 2002, pp. 215-476.

YANG, L.: “The blockchain: State of the art and research challenges”, en *Journal of Industrial Information Integration*, 2019, pp. 80-90.

YEUNG, K.: “Regulation by Blockchain: The Emerging Battle for Supremacy between the Code of Law and Code as Law”, en *Modern Law Review*, 2018, versión en línea disponible en: <https://ssrn.com/abstract=3206546>, último acceso el 15.10.2019.

ZETZSCHE, D., ANNUNZIATA, F., WARNER, D., *et al.*: “The Markets in Crypto-Assets regulation (MICA) and the EU digital finance strategy”, en *Capital Markets Law Journal*, 2021, vol. 16, nº 2, pp. 203-225.

ZETZSCHE, D., BUCKLEY, R., ARNER, D., *et al.*: “Regulating a Revolution. From Regulatory Sandboxes to Smart Regulation”, en *EBI Working Paper Series*, 2017, nº 11, versión en línea disponible en: <https://ssrn.com/abstract=3018534>, último acceso el 19.10.2022.

ZHANG, J.: "Initial Coin Offerings: The Role of Subjective Information in Whitepapers", en *Honors Papers*, 2019, nº 141, traducción propia, versión en línea disponible en:

https://etd.ohiolink.edu/apexprod/rws_etd/send_file/send?accession=oberlin1576809509928498&disposition=inline, último acceso el 21.10.2022.

III. Fuentes electrónicas

ACKERMANN, J., y MEIER, M.: "Blockchain 3.0 - The next generation of blockchain systems", en *Advanced Seminar Blockchain Technologies*, 2018, versión en línea disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/327672110_Blockchain_30_-_The_next_generation_of_blockchain_systems, último acceso el 22.10.2022.

AGRAWAL, A.: *Everything you wanted to know about NFTs*, 2022, versión en línea disponible en:

<https://www.professorrenato.com/images/EverytingUwant2knowAboutNFTs.pdf>, último acceso el 2.10.2022.

AMSDEN, Z., ARORA, R., BANO S., *et. al.*: *The Libra Blockchain*, 2020, versión en línea disponible en: <https://diem-developers-components.netlify.app/papers/the-diem-blockchain/2020-05-26.pdf>, último acceso el 05/12/2021.

ANTONOPOULUS, A.: "Bitcoin security model: trust by computation", en *O'Reilly Radar*, 2014, versión en línea disponible en: <http://radar.oreilly.com/2014/02/bitcoin-security-model-trust-by-computation.html>, último acceso el 10.14.2019.

BARBÓN, A., y RANALDO, A.: *On the quality of cryptocurrency markets: Centralized Versus Decentralized Exchanges*, School of Finance Research Paper Forthcoming, 2022, versión en línea disponible en: <https://ssrn.com/abstract=3984897>, último acceso el 16.11.2022

BINANCE ACADEMY: *Sybil Attacks*, 2018, versión en línea disponible en: <https://academy.binance.com/en/articles/sybil-attacks-explained>, último acceso el 19.10.2022.

BLOCKCHAIR: *Gráfico de transacciones ethereum por segundo*, versión en línea disponible en: <https://blockchair.com/es/ethereum/charts/transactions-per-second>, último acceso el 3.9.2022.

CAÑAS, S.: ¿Por qué demandamos a 10 bancos chilenos?, en *Budablog*, 2019, versión en línea disponible en <https://blog.buda.com/por-que-demandamos-a-10-bancos-chilenos/>, último acceso el 3.10.2022.

CARRASCOSA, C.: “\$Luna, \$UST y qué hemos aprendido del colapso de TERRA”, en *Legal by Design*, 2021, versión en línea disponible en: <https://criscarrascosa.substack.com/p/23-el-post-mortem-que-nunca-quise?s=w>, último acceso el 19.10.2022.

CARRASCOSA, C.: *Metaversos, economías tokenizadas. Los NFT más allá del coleccionismo*, 2021, versión en línea disponible en: https://criscarrascosa.substack.com/p/metaversos-economias-tokenizadas?utm_campaign=post&utm_medium=web, último acceso el 12.10.2022.

CARTER, N., y JENG, L.: “DeFi Protocol Risks: The Paradox of DeFi”, en *Regtech, Suptech and Beyond: Innovation and Technology in Financial Services*, 2021, versión en línea disponible en: <https://ssrn.com/abstract=3866699>, último acceso el 25.10.2022.

CHIU, I.: "Regulating Crypto-finance: A Policy Blueprint", en *European Corporate Governance Institute - Law Working Paper*, 2021, nº 570, versión en línea disponible en: <https://ssrn.com/abstract=3805878>, último acceso el 17.11.2022.

CHOHAN, U.: *Cryptocurrencies: A brief thematic review*, 2022, versión en línea disponible en: <https://ssrn.com/abstract=3024330>, último acceso el 15.10.2022.

CLIFFORD CHANCE: *Security Token Offerings – A European perspective on regulation*, 2020, versión en línea disponible en <https://www.cliffordchance.com/content/dam/cliffordchance/briefings/2020/10/security-token-offerings-a-european-perspective-on-regulation.pdf>, último acceso el 10.2.2022.

COMITÉ DE SUPERVISIÓN BANCARIA DE BASILEA: *Basilea III: Marco regulador global para reforzar los bancos y sistemas bancarios*, 2010, versión en línea disponible en: https://www.bis.org/publ/bcbs189_es.pdf, último acceso el 16.12.2022.

DAI, W.: *Bmoney*, 1998, versión en línea disponible en: <http://www.weidai.com/bmoney.txt>, último acceso el 30.1.2019.

DIEM ASSOCIATION: *White Paper An introduction to Libra*, 2019, versión en línea disponible en: https://libra.org/en-US/wp-content/uploads/sites/23/2019/06/LibraWhitePaper_en_US.pdf, último acceso el 15.10.2019

DI MATTEO, A.: “Parlamento Europeo pospone votación de Ley MiCA para febrero de 2023”, *Diario Bitcoin*, versión en línea disponible en: <https://www.diariobitcoin.com/negocios/regulacion/parlamento-europeo-pospone-votacion-del-proyecto-de-ley-mica-para-febrero-de-2023/>, último acceso el 18.11.2022.

ELZWEIG, B., y TRAUTMAN, L.: “When Does a Nonfungible Token (NFT) Become a Security?” en *Georgia State University Law Review*, 2022, en prensa, versión en línea disponible en: <https://ssrn.com/abstract=4055585>, último acceso el 17.10.2022.

ETHEREUM: *The Merge*, 2022, versión en línea disponible en: <https://ethereum.org/en/upgrades/merge/>, último acceso el 24.10.2022

EUROPEAN UNION BLOCKCHAIN OBSERVATORY & FÓRUM: *Blockchain Innovation in Europe*, Thematic Report, 2018, version en línea disponible en: https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/reports/20180727_report_innovation_in_europe_light.pdf?width=1024&height=800&iframe=true, ultimo acceso el 29.1.2019.

FERNÁNDEZ, C.: “La quiebra de FTX y sus efectos sobre el sector de las criptomonedas”, en *Diario la Ley*, nº 67, versión en línea disponible en https://diariolaley.laleynext.es/Content/Documento.aspx?params=H4sIAAAAAAAEAFXMwQpAQBCA4bfZ885QOOxBeAMHN8WMmtTOttjy9igp_nvEyLXDfYOirzMK5M4bqLeoUUEgMJ4Je7bxh2eeBHP9CyynK3O_RnY7fFgw5Pq-oPGD5CtDiFqYnpRtlCQXaAUWAI6AAAAWKE, último acceso el 20.11.2022.

FINZER, D.: *The non-fungible token bible: Everything you need to know about NFTs*, 2020, versión en línea disponible en: <https://opensea.io/blog/guides/non-fungible-tokens/>, último acceso el 13.10.2022.

FLOOD, J., y ROBB, L.: “Trust, Anarcho-Capitalism, Blockchain and Initial Coin Offerings”, en *Griffith University Law School Research Paper*, 2017, nº 17-23, versión en línea disponible en: <https://ssrn.com/abstract=3074263>, último acceso el 15.11.2022.

FONDO MONETARIO INTERNACIONAL: *Virtual Currencies and Beyond: Initial Considerations*, 2016, versión en línea disponible en: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/sdn/2016/sdn1603.pdf>, último acceso el 20.10.2022.

FRERS, J.: *¿Exchange descentralizado o centralizado para las criptomonedas?*, versión en línea disponible en: <https://estadodiario.com/columnas/exchange-descentralizado-o-centralizado-para-las-criptomonedas/>, último acceso el 15.11.2022.

GARÍN, S.: *El Banco Central del Uruguay y el Anteproyecto de Ley sobre Activos Virtuales*, 2022, versión en línea disponible en: <https://www.sandragarin.com/post/el-banco-central-del-uruguay-y-el-anteproyecto-de-ley-sobre-activos-virtuales>, último acceso el 30.8.2022.

GENSLER, G.: *Remarks Before the Aspen Security Forum*, 2021, versión en línea disponible en: <https://www.sec.gov/news/public-statement/gensler-aspen-security-forum-2021-08-03>, último acceso el 23.7. 2022.

GIANCARLO, CH.: *Keynote address of CFTC Commissioner, before the ISDA's Trade Execution Legal Forum*, 2016, versión en línea disponible en: <https://www.cftc.gov/PressRoom/SpeechesTestimony/opagiancarlo-18>, último acceso el 21.10.2022.

GLOBAL DIGITAL FINANCE: *Taxonomy for Cryptographic Assets*, 2018, versión en línea disponible en: https://www.gdf.io/wp-content/uploads/2019/08/0010_GDF_Taxonomy-for-Cryptographic-Assets_Proof-V2-260719.pdf, último acceso el 27.7.2022.

GOLEM: *whitepaper*, 2016, versión en línea disponible en: https://assets.website-files.com/62446d07873fde065cbcb8d5/62446d07873fdeb626bcb927_Golemwhitepaper.pdf, último acceso el 13.8.2022.

GRUPO DE ACCIÓN FINANCIERA INTERNACIONAL: *Directrices para un enfoque basado en riesgos. Monedas Virtuales*, 2015, p. 5., versión en línea disponible en: <https://www.fatf-gafi.org/media/fatf/documents/directrices-para-enfoque-basada-en-riesgo-monedas-virtuales.pdf>, último acceso el 15.11.2022.

GUTHRIE, H.: “La Información Asimétrica en Blockchain”, en *A Definitivas Blog Jurídico*, 2019, versión en línea disponible en: <https://adefinitivas.com/2019/03/20/la-informacion-asimetrica-en-blockchain-a-cargo-de-hans-guthrie-solis/>, último acceso el 22.3.2019.

GURREA, A., y REMOLINA, N.: “Global Challenges and Regulatory Strategies to Fintech”, en *SMU Centre for AI & Data Governance Research Paper No. 2020/01*,

2020, versión en línea disponible en: <https://ink.library.smu.edu.sg/cgi/viewcontent.cgi?article=1008&context=caidg>, último acceso el 21.10.2022.

GURREA, A., y REMOLINA, N.: "The Law and Finance of Initial Coin Offerings", en *Working Paper Series Instituto Iberoamericano de Derecho y Finanzas*, 2018, nº 4, p. 37, versión en línea disponible en: <https://ssrn.com/abstract=3182261>, último acceso el 23.10.2022.

FRENI, P., y FERRO, E.: "Tokenization and Blockchain tokens classification: a morphological framework", en *Conference Paper*, 2020, versión en línea disponible en: https://www.researchgate.net/publication/347267759_Tokenization_and_Blockchain_Tokens_Classification_a_morphological_framework, último acceso el 25.10.2022.

HERRERA, D., y VADILLO, S.: "Sandbox Regulatorio en América Latina y el Caribe para el ecosistema FinTech y el sistema financiero", *Documento para Discusión Banco Interamericano de Desarrollo*, 2018, versión en línea disponible en: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Sandbox-regulatorio-en-América-Latina--el-Caribe-para-el-ecosistema-Fintech-y-el-sistema-financiero.pdf>, último acceso el 15.10.2022.

HINMAN, W.: "Digital Asset Transactions: "When Howey met Gary (Plastic)", en *Remarks at the Yahoo Finance All Markets Summit: Crypto*, 2018, versión en línea disponible en: https://www.sec.gov/news/speech/speech-hinman-061418#_ftnref3, último acceso el 14.10.2022.

HON H., WANG, K., BOLGER, M., *et al.*: *Crypto Market Sizing. Global Crypto Owners Reaching*, 2022, versión en línea disponible en: https://assets.ctfassets.net/hfgyig42jimx/5i8TeN1QYJDjn82pSuZB5S/85c7c9393f3ee67e456ec780f9bf11e3/Cryptodotcom_Crypto_Market_Sizing_Jan2022.pdf, último acceso el 23.2.2022.

IBM: “*The birth of the IBM PC*”, en *IBM archives*, versión en línea disponible en: https://www.ibm.com/ibm/history/exhibits/pc25/pc25_birth.html, último acceso el 20.3.2019.

J.P. MORGAN: *Onyx, Transforming the future of banking*, versión en línea disponible en: <https://www.jpmorgan.com/onyx/about.htm>, último acceso el 21.10.2022.

KAPPERT, N., KARGER, E., y KURELJUSIC, M.: “Quantum Computing - The Impending End for the Blockchain?”, en *Pacific Asia Conference on Information Systems (PACIS)*, 2021, versión en línea disponible en: <https://ssrn.com/abstract=4075591>, último acceso el 12.10.2022.

KIEL INSTITUTE FOR THE WORLD ECONOMY: *Virtual Currencies Monetary Dialogue*, 2018, versión en línea disponible en: https://www.europarl.europa.eu/cmsdata/149902/KIEL_FINAL%20publication.pdf, último acceso el 24.10.2022.

LEE, E.: “NFTa as decentralized intellectual property”, en *University of Illinois Law Review*, 2023, próximamente, versión en línea disponible en:

https://papers.ssrn.com/sol3/Delivery.cfm/SSRN_ID4211617_code345270.pdf?abstractid=4023736&mirid=1, último acceso el 18.9.2022.

LEGAL PARADOX: *Regulación Cripto en México*, 2019, versión en línea disponible en: <https://www.legalparadox.com/post/regulaci%C3%B3n-cripto-en-m%C3%A9xico>, último acceso el 5.9.2021.

LEHR, W.: *Smart Contracts: Myths and Implications for Economics and Financial Regulation*, 2022, versión en línea disponible en https://papers.ssrn.com/sol3/Delivery.cfm/SSRN_ID4207461_code81468.pdf?abstractid=4178633&mirid=1 último acceso el 12.10.2022.

NARAIN, A., y MORETTI, M.: *Una regulación adecuada podría ofrecer un espacio seguro para la innovación*, Fondo Monetario Internacional, 2022, versión en línea disponible en: <https://www.imf.org/es/Publications/fandd/issues/2022/09/Regulating-crypto-Narain-Moretti>, último acceso el 15.11.2022.

LESSIG, L.: *El código 2.0*, Cambridge, Basic Books, 2006, versión en línea, disponible en: <http://www.articaen línea.com/wp-content/uploads/2011/07/El-código-2.0-Lawrence-Lessig.pdf>, último acceso el 24.10.2022.

MARTINO, E.: "Regulating Stablecoins as Private Money between Liquidity and Safety. The Case of the EU 'Market in Crypto Asset' (MiCA) Regulation", en *Amsterdam Law School Research Paper No. 2022-27*, 2022, versión en línea disponible en: <https://ssrn.com/abstract=4203885>, último acceso el 17.11.2022.

MARTZ, CH.: *The U.S. Regulatory Framework on Cryptocurrency: Risks and Solutions*, 2022, versión en línea disponible en: <https://ssrn.com/abstract=4106927>, último acceso el 14.11.2022.

MAY, T.: *Manifiesto Criptoanarquista*, 1988, versión en línea disponible en: <https://academy.bit2me.com/manifiesto-criptoanarquista/>, último acceso el 3.9.2022.

MAY, T.: *The Cyphernomicon: Cypherpunks FAQ and More*, versión 0.666, 1994, versión en línea disponible en: <https://nakamotoinstitute.org/static/docs/cyphernomicon.txt>, último acceso el 29.1.2019.

MECHKAROSKA, D., DIMITROVA, V., y POPOVSKA, A.: *Analysis of the Possibilities for Improvement of BlockChain Technology*, 2018, versión en línea disponible en: https://www.researchgate.net/publication/330585021_Analysis_of_the_Possibilities_for_Improvement_of_BlockChain_Technology, último acceso el 23.10.2022.

MURRAY, M.: *NFT Ownership and Copyrights*, 2022, versión en línea disponible en: <https://ssrn.com/abstract=4152468>, último acceso el 19.20.2022

NAKAMOTO, S.: *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronics Cash System*, 2009, disponible en: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>, último acceso el 25-12-2020.

NICHOLAS, T.: *Odd bedfellows: what a Bitcoin company can learn from the strange history of VISA*, 2016, versión en línea disponible en:

<https://medium.com/@tommyrva/odd-bedfellows-what-a-bitcoin-company-can-learn-from-the-strange-history-of-visa-356b198ccfc>, último acceso el 7.10.2022.

ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICO, *OECD Blockchain Primer*, versión en línea disponible en: <https://www.oecd.org/finance/OECD-Blockchain-Primer.pdf>, último acceso 15.2.2019.

PAECH, P.: "The International Law of Crypto-Asset Settlement - Functional Analysis and Draft Legal Principles", UNIDROIT Roma, 2019, versión en línea disponible en: <https://ssrn.com/abstract=2792639>, último acceso el 12.11.2022.

PETERS, G., y PAYANI, E.: *Understanding Modern Banking Ledgers Through Blockchain Technologies: Future of Transaction Processing and Smart Contracts on the Internet of Money*, 2015, versión en línea disponible en: <https://ssrn.com/abstract=2692487>, último acceso el 15.11.2022.

PREUKSCHAT, A.: *Ethereum es Turing completo ¿y eso qué es?*, *El Economista*, 2017, versión en línea disponible en: <https://www.eleconomista.es/economia/noticias/8817210/12/17/Ethereum-es-Turing-completo-y-eso-que-es.html>, último acceso el 23.10.2022.

PWC: "ICO / STO Report Spring 2020 Edition: Global Status-Quo. ICO / STO", *Strategic Perspective*, versión en línea disponible en: <https://www.pwc.com/ee/et/publications/pub/Strategy& ICO STO Study Version Spring 2020.pdf>, último acceso el 31.12.2021.

QURESHI, H.: “Stablecoins: designing a price-stable cryptocurrency”, en *Hackernoon*, 2018, versión en línea disponible en: <https://hackernoon.com/stablecoins-designing-a-price-stable-cryptocurrency-6bf24e2689e5>, último acceso el 28.5.2022.

RAPIER, G., “From Yelp reviews to mango shipments: IBM's CEO on how blockchain will change the world”, en *Business Insider*, 2017, versión en línea disponible en: <https://www.businessinsider.com/ibm-ceo-ginni-rometty-blockchain-transactions-internet-communications-2017-6?r=DE&IR=T>, último acceso el 4.6.2020.

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: *Diccionario Panhispánico del Español Jurídico*, versión en línea disponible en: <http://dej.rae.es/#/entry-id/E236120>, último acceso el 21.2.2019.

REAL ACADECAMIA ESPAÑOLA: Vocablo “Ficha”, versión en línea disponible en: <https://dle.rae.es/ficha>, último acceso el 2.2.2022.

ROMAN, B., STENUM, J., LLOLIKE, N., *et. al.*: “Blockchain - The gateway to trust-free cryptographic transactions”, en *24th European Conference on Informations Systems ECIS*, 2016, versión en línea disponible en: https://pure.itu.dk/ws/portalfiles/portal/81041470/ECIS_Format_Blockchain_paper_160330.pdf, último acceso el 22.10.2022.

SAENGCHOTE, K., PUTNINS, T., y SAMPHANTHARAK, K.: *Does DeFi remove the need for trust? Evidence from a natural experiment in stablecoin lending*, 2022,

versión en línea disponible en: <https://arxiv.org/abs/2207.06285?context=q-fin>,
último acceso el 20.10.2021.

SÁNCHEZ, A.: El colapso de FTX desata el pánico en las cripto, en *Expansión*,
versión en línea disponible en:
<https://www.expansion.com/mercados/2022/11/10/636cd7bee5fdeaae5a8b469c.html>,
último acceso el 16.11.2022.

SAUNDAL, S.: *Cryptocurrencies: Analysis of the technology and need for its regulation*,
2021, versión en línea disponible en:
https://papers.ssrn.com/sol3/Delivery.cfm/SSRN_ID3903787_code4793999.pdf?abstractid=3903787&mirid=1,
último acceso el 25.10.2022.

SCHOTT, S.: *Seis principios que los gobierno es debería tomar en cuenta al regular blockchain*,
2018, versión en línea disponible en:
<https://www.academiablockchain.com/2018/03/12/seis-principios-regulaciones-blockchain/>,
último acceso el 15.10.2019.

SCHUEFFEL, P.: *Alternative Distributed Ledger Technologies: Blockchain vs Tangle vs Hashgraph – a high level overview and comparison*, 2017, versión en
línea disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/323965938_Alternative_Distributed_Ledger_Technologies_Blockchain_vs_Tangle_vs_Hashgraph_-_A_High-Level_Overview_and_Comparison_-,
último acceso el 20.10.2022

SOTHEBY'S: *Quantum*, Natively Digital: A Curated NFT Sale, Lote 2, versión en línea disponible en: <https://www.sothebys.com/en/buy/auction/2021/natively-digital-a-curated-nft-sale-2/quantum>, último acceso el 9.10.2022.

SWAMMY S., THOMPSON R. y LOH M.: *Silk Road to Wall Street: Accepting Crypto Currency as a Tradable Asset*, en *Crypto Uncovered*, Palgrave Macmillan, Cham, 2018, versión en línea disponible en: https://doi.org/10.1007/978-3-030-00135-3_3, último acceso el 20.10.2022.

SZABO, N.: *Unenumerated*, blog, versión en línea disponible en: <http://unenumerated.blogspot.com/>, último acceso el 6.6.2020.

SZABO, N.: "Bitgold", *Unenumerated blog*, 2008, versión en línea disponible en: <http://unenumerated.blogspot.com/2005/12/bit-gold.html>, último acceso el 29.1.2019.

SZABO, N.: "Formalizing and Securing Relationships on Public Networks", en *First Monday*, vol. 2, nº 9, 1997, versión en línea disponible en: <https://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/548>, último acceso el 12.12.2022.

SZABO, N.: "Money, Blockchains and Social Scalability", en *Unenumerated blog*, 2017, versión en línea disponible en: <https://unenumerated.blogspot.com/search?q=money%2C+blockchain>, último acceso el 29.1.2019.

SZABO, N.: *Smart Contracts: Building blocks for digital markets*, 1996, versión en línea disponible en: https://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart_contracts_2.html, último acceso el 20.10.2022.

TETHER: *Tether: Fiat currencies on the bitcoin blockchain, whitepaper*, 2014, versión en línea disponible en: <https://assets.ctfassets.net/vyse88cgwfb1/5UWgHMvz071t2Cq5yTw5vi/c9798ea8db99311bf90ebe0810938b01/TetherWhitePaper.pdf>, último acceso el 27.8.2022.

THE ECONOMIST: *The Trust Machine. The promise of the blockchain*, 2015, versión en línea disponible en: <https://www.economist.com/leaders/2015/10/31/the-trust-machine>, último acceso el 14.1.2019.

THE TIMES: *Chancellor Alistair Darling on brink of second bailout for Banks*, 2009, versión en línea disponible en: <https://www.thetimes.co.uk/article/chancellor-alistair-darling-on-brink-of-second-bailout-for-banks-n9l382mn62h>, último acceso el 5.2.2019.

UNIDROIT: *Activos Digitales y Derecho Privado*, Estudio LXXII – Proyecto de Activos Digitales y Derecho Privado, versión en línea disponible en: <https://www.unidroit.org/work-in-progress/digital-assets-and-private-law/#1622753957479-e442fd67-036d>, último acceso el 12.11.2022.

VANCI, M.: *Los colapsos recientes son de actores centralizados: analista de JP Morgan*, 2022, versión en línea disponible en:

<https://www.criptonoticias.com/comunidad/colapsos-recientes-actores-centralizados-analista-jp-morgan/>, último acceso el 16.11.2022.

WOLFSON, R.: “An explanation for the rise of Stable Coins as a low-volatility cryptocurrency”, en *Crypto & Blockchain*, Forbes, 2018, versión en línea disponible en: <https://www.forbes.com/sites/rachelwolfson/2018/03/29/an-explanation-for-the-rise-of-stable-coins-as-a-low-volatility-cryptocurrency/?sh=6960dd1e5700>, último acceso el 26.8.2022.

IV. Normativa (vigente y en trámite) y documentos gubernamentales

ASAMBLEA LEGISLATIVA DE LA REPÚBLICA DE EL SALVADOR: *Decreto n° 57*, publicado el 9.6.2021, versión en línea disponible en: <https://www.diariooficial.gob.sv/diarios/do-2021/06-junio/09-06-2021.pdf>, último acceso el 4.2.2022.

ASAMBLEA NACIONAL CONSTITUYENTE DE LA REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA: *Decreto Constituyente*, de fecha 20.11.2018, Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela n° 41.575 de 30.1.2019, versión en línea disponible en: <https://app.box.com/s/x4w7vaeytq5w6udtcoswaihvqubsh3hz>, último acceso el 15.11.2022.

ASAMBLEA NACIONAL REPÚBLICA CENTROAFRICANA: *Ley 22.004*, de abril de 2022, versión en línea disponible en: <https://www.facebook.com/photo/?fbid=305888775031612&set=pcb.305888361698320>, último acceso el 23.7.2022.

BANCO CENTRAL BOLIVIANO: Resolución de Directorio n° 044/2014, 2014, versión en línea disponible en: https://www.bcb.gob.bo/webdocs/01_resoluciones/044%202014.PDF, último acceso el 1.9.2022.

BANCO CENTRAL BOLIVIANO: Resolución de Directorio n° 144/2020, 2020, versión en línea disponible en: https://www.bcb.gob.bo/webdocs/sistema_pagos/RD_144_2020_CRIPTOACTIVO_S.pdf, último acceso el 1.9.2022.

BANCO CENTRAL DE CHILE: *comunicación de fecha 27.1.2021*, versión en línea disponible en: https://www.bcentral.cl/documents/33528/2818839/rp_1228.pdf/9b64613c-380f-2699-8dcd-9cd22bc45e42?t=1615907870780, último acceso el 25.10.2022.

BANCO CENTRAL EUROPEO: *Virtual currency schemes*, 2012, versión en línea disponible en: <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/virtualcurrencyschemes201210en.pdf>, último acceso el 23.10.2022.

BANCO CENTRAL EUROPEO: *Virtual currency schemes - a further analysis*, 2015, versión en línea disponible en: <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/virtualcurrencyschemesen.pdf>, último acceso el 23.10.2022.

BANCO CENTRAL DE RESERVA DE PERÚ: *Riesgo de las Criptomonedas*, versión en línea disponible en: <https://www.bcrp.gob.pe/sistema-de-pagos/articulos/riesgos-de-las-criptomonedas.html>, último acceso el 1.9.2022.

BANCO CENTRAL DEL ECUADOR: *Comunicado Oficial Sobre el Uso del Bitcoin*, 2018, versión en línea disponible en: <https://www.bce.fin.ec/index.php/boletines-de-prensa-archivo/item/1028-comunicado-oficial-sobre-el-uso-del-bitcoin>, último acceso el 3.9.2022.

BANCO CENTRAL URUGUAYO, *Marco conceptual para el tratamiento regulatorio de los Activos Virtuales en Uruguay*, Grupo de trabajo Activos Virtuales, 2021, versión en línea disponible en: <https://www.bcu.gub.uy/NOVA-BCU/SiteAssets/Marco%20conceptual%20para%20el%20tratamiento%20de%20Activos%20Virtuales%20en%20Uruguay.pdf>, último acceso el 28.8.2022.

BANCO CENTRAL URUGUAYO, Resolución de Directorio N° D-99-2022, versión en línea disponible en: https://www.bcu.gub.uy/Acerca-de-BCU/Resoluciones%20de%20Directorio/RD_99_2022.pdf, último acceso el 30.8.2022.

BANCO DE ESPAÑA: “Informe de Estabilidad Financiera”, *Especial Criptoactivos*, 2022, versión en línea disponible en: https://www.bde.es/f/webbde/Secciones/Publicaciones/InformesBoletinesRevistas/InformesEstabilidadFinancera/22/IEF_2022_1_CapE.pdf, último acceso el 4.10.2022.

BANCO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA: *Comunicado Bitcoin*, 2014, versión en línea disponible en: <https://www.banrep.gov.co/es/comunicado-01-04-2014>, último acceso el 3.9.2022.

BANCO DE MÉXICO: *Circular 4/2019 relativa a las Disposiciones de carácter general aplicables a las Instituciones de Crédito e Instituciones de Tecnología Financiera en las Operaciones que realicen con Activos Virtuales*, de 8.3.2019, versión en línea disponible en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5552303&fecha=08/03/2019#gs.c.tab=0, último acceso el 3.4.2022.

CÁMARA DE DIPUTADAS Y DIPUTADOS (CHILE): *Proyecto de Ley que Promueve la competencia e inclusión financiera a través de la innovación y tecnología en la prestación de servicios financieros*, Boletín 14570-05, versión en línea disponible en:

<https://www.camara.cl/legislacion/ProyectosDeLey/tramitacion.aspx?prmID=15054&prmBOLETIN=14570-05>, último acceso el 3.9.2022.

CÁMARA DE DIPUTADOS Y DIPUTADAS (CHILE): *Proyecto de Ley que regula la protección y el tratamiento de los datos personales y crea la Agencia de Protección de Datos Personales*, Boletín 11144-07, ingresado a tramitación parlamentaria el 15.3.2017, versión en línea disponible en:

<https://www.camara.cl/legislacion/ProyectosDeLey/tramitacion.aspx?prmID=11661&prmBoletin=11144-07>, último acceso el 5.11.2022

CÁMARA DE SENADORES (PARAGUAY), *Proyecto de Ley S-2110314*, de 14.7.2021, versión en línea disponible en: <http://silpy.congreso.gov.py/expediente/123935>, último acceso el 21.10.2022.

CÓDIGO CIVIL (CHILE).

CÓDIGO CIVIL (ESPAÑA).

COMISIÓN EUROPEA: *Consulta Pública Servicios financieros: marco regulador de la UE para los criptoactivos*, del 19.12.2019 al 19.03.2020, versión en línea disponible en: <https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your->

[say/initiatives/12089-Directive-regulation-establishing-a-European-framework-for-markets-in-crypto-assets/public-consultation_es](#), último acceso el 23.8.2022.

COMISIÓN EUROPEA: *Evaluación de Impacto Regulatorio Propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo sobre el Mercado de Criptoactivos*, SWD (2020) 380 final, Bruselas, 2020.

COMISIÓN EUROPEA: *Paquete de Finanzas Digitales*, Comunicación, 2020, versión en línea disponible en: https://finance.ec.europa.eu/publications/digital-finance-package_en, último acceso el 8.9.2022.

COMISIÓN EUROPEA: *Propuesta de reglamento sobre el Mercado de Criptoactivos*, COM/2020/593 final, 24.9.2020, versión en línea disponible en: <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-13198-2022-INIT/en/pdf>, último acceso el 22.10.2022.

COMISIÓN FINANCIERA EL SALVADOR: *Dictamen 3*, de 8.6.2021, versión en línea disponible en: <https://www.asamblea.gob.sv/sites/default/files/documents/dictamenes/27F0BD6F-3CEC-4F52-8287-432FB35AC475.pdf> , último acceso el 3.9.2022.

COMISIÓN NACIONAL BANCARIA Y DE VALORES (MÉXICO): *Registro de Modelos Novedosos*, versión en línea disponible en: <https://www.gob.mx/cnbv/acciones-y-programas/registro-modelos-novedosos>, último acceso el 3.9.2022.

COMISIÓN NACIONAL DEL MERCADO DE VALORES (ESPAÑA): Consideraciones de la CNMV sobre “criptomonedas” e “ICOs” dirigida a los profesionales del sector financiero, 2018, versión en línea disponible en: <https://www.cnmv.es/Portal/verDoc.axd?t=%7B9c76eef8-839a-4c19-937f-cfde6443e4bc%7D>, último acceso el 12.8.2022.

COMISIÓN PARA EL MERCADO FINANCIERO (CHILE): *Definiciones Fintech*, versión en línea disponible en: <https://www.cmfchile.cl/portal/principal/613/w3-article-25883.html>, último acceso el 25.7.2022.

COMISIÓN PARA EL MERCADO FINANCIERO (CHILE): *Fintech*, 2019, versión en línea disponible en: <http://www.cmfchile.cl/portal/principal/605/w3-propertyvalue-26444.html>, último acceso el 15.2.2019

COMISIÓN PARA EL MERCADO FINANCIERO (CHILE): *Norma de Carácter General n° 472 que Regula la Asesoría de Inversión*, de 13.4.2022, versión en línea disponible en: https://www.cmfchile.cl/normativa/ncg_472_2022.pdf último acceso el 2.8.2022.

CONGRESO DE LA NACIÓN ARGENTINA: *Proyecto de Ley Regulación de Criptoactivos y Creación de la Criptomoneda Nacional*, Expediente Diputados 1362-D-2022, de 31.3.2022, versión en línea disponible en: <https://www4.hcdn.gob.ar/dependencias/dsecretaria/Periodo2022/PDF2022/TP2022/1362-D-2022.pdf>, último acceso el 15.11.2022.

CONGRESO DE LA NACIÓN ARGENTINA: *Proyecto de Ley Regulación de Criptoactivos*, Expediente Diputados 6055-D-2022, de 11.11.2020, versión en línea

disponible en:
<https://www4.hcdn.gob.ar/dependencias/dsecretaria/Periodo2020/PDF2020/TP2020/6055-D-2020.pdf>, último acceso el 15.11.2022.

CONGRESO DE LA REPÚBLICA COLOMBIANA: *Proyecto de Ley por la cual se regulan los Servicios de Intercambio de Criptoactivos ofrecidos a través de las Plataformas de Intercambio de Criptoactivos*, 139/2021C, 2021, versión en línea disponible en: <https://www.camara.gov.co/criptoactivos>, último acceso el 25.10.2022.

CONGRESO DE LA REPÚBLICA (PERÚ): *Proyecto de Ley Marco de Comercialización de Criptoactivos*, nº 01042/2021-CR, de 20.12.2021, versión en línea disponible en: <https://wb2server.congreso.gob.pe/spley-portal-service/archivo/OTMOMA==/pdf/PL0104220211220>, último acceso el 17.11.2022.

CONGRESO DE LOS DIPUTADOS (ESPAÑA): *Proyecto de Ley de los Mercados de Valores y de los Servicios de Inversión*, de 12.9.2022.

CONGRESO NACIONAL DE BRASIL: *Proyecto de Ley nº 4401*, versión en línea disponible en: <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/151264>, último acceso el 5.9.2022.

CONSEJO DE ESTABILIDAD FINANCIERO (CHILE): *Comunicado criptomonedas*, 2018, versión en línea disponible en: https://www.bcentral.cl/documents/33528/133208/np05042018_2.pdf/1d96e443-d666-de6a-0a66-9729333bf756?t=1655135909917, último acceso el 4.9.2022.

CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA: *Comunicado de prensa*, de 30.6.2022, versión en línea disponible en: <https://www.consilium.europa.eu/es/press/press-releases/2022/06/30/digital-finance-agreement-reached-on-european-crypto-assets-regulation-mica/>, último acceso el 12.9.2022

CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA: *Documento interinstitucional 13198/22*, de 5.20.2022, versión en línea disponible en: <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-13198-2022-INIT/en/pdf>, último acceso el 22.10.2022.

CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA: *MiCA: Proposal for a regulation on Markets in crypto-assets - Three-column table to commence trilogues*, versión en línea disponible en: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CONSIL:ST_7694_2022_INIT&from=ES, último acceso el 12.9.2022.

CONSTITUCIÓN ESPAÑOLA DE 1978: *art. 11*, versión en línea disponible en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1978-31229>, último acceso el 9.2.2022.

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DE CHILE DE 1980: *art. 63*, versión en línea disponible en: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=242302>, último acceso el 24.10.2022.

DIRECTIVA (UE) 2015/849 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO, de 20.5.2015, relativa a la prevención de la utilización del sistema financiero para el blanqueo de capitales o la financiación del terrorismo, y por la que se modifica el Reglamento (UE) nº 648/2012 del Parlamento Europeo y del Consejo, y se derogan la Directiva 2005/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo y la Directiva 2006/70/CE de la Comisión, artículo 18 (DOUE 141 de 5.6.2015).

DIRECTIVA (UE) 2018/843 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO, de 30.5.2018, por la que se modifica la Directiva (UE) 2015/849 relativa a la prevención de la utilización del sistema financiero para el blanqueo de capitales o la financiación del terrorismo, y por la que se modifican las Directivas 2009/138/CE y 2013/36/UE (DOUE 156 de 19.6.2018).

FINANCIAL CONDUCT AUTHORITY: *Guidance on Cryptoassets*, 2019, versión en línea disponible en: <https://www.fca.org.uk/publication/policy/ps19-22.pdf>, último acceso el 13.2.2022.

FINANCIAL CONDUCT AUTHORITY: *Regulatory Sandboxes*, 2015, versión en línea disponible en: <https://www.fca.org.uk/publication/research/regulatory-sandbox.pdf>, último acceso el 21.10.2022.

FINANCIAL CONDUCT AUTHORITY: *Supplement to the guidelines for enquiries regarding the regulatory framework for initial coin offerings (ICOs)*, 2019, versión en línea disponible en: https://www.finma.ch/en/~/_media/finma/dokumente/dokumentencenter/myfinma/1b_ewilligung/fintech/wegleitung-stable-coins.pdf, último acceso el 17.7.2022.

FISCALÍA NACIONAL ECONÓMICA (CHILE): rol F243-2020, versión en línea disponible en: https://www.fne.gob.cl/wp-content/uploads/2020/10/aprob54a_F243_2020.pdf, último acceso el 23.10.2022.

MINISTERIO DE ECONOMÍA DE LA REPÚBLICA DE EL SALVADOR: *Reglamento de la Ley Bitcoin*, Decreto nº 27, de 27.8.2021, versión en línea disponible en: <https://www.uif.gob.sv/wp-content/uploads/instructivos/Reglamento-de-la-Ley-Bitcoin.pdf>, último acceso el 14.11.2022.

LEY 46/1998 (ESPAÑA): “Sobre introducción del euro”, de 17.12.1998, versión en línea disponible en: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1998-29216>, último acceso el 9.2.2022

LEY 18.045 (CHILE): “Ley de Mercado de Valores”, de 22.10.1981, versión en línea disponible en: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=29472>, último acceso el 24.10.2022.

LEY 18.840 (CHILE): “Ley Orgánica Constitucional del Banco Central de Chile”, de 10.10.1989, versión en línea disponible en: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=30216> último acceso el 20.11.2022.

LEY 19.229 (CHILE): “Que Tipifica Figuras Penales relativas a la Informática”, de 7.6.1993, versión en línea disponible en: <http://bcn.cl/2q5jd>, último acceso el 22.10.2022.

LEY 19.628 (CHILE): “Sobre Protección de la Vida Privada”, de 28.8.1999, versión en línea disponible en: <http://bcn.cl/31r0j>, último acceso el 22.10.2022.

LEY 20.345 (CHILE): “Sobre sistemas de compensación y liquidación de instrumentos financieros”, de 6.6.2009, versión en línea disponible en: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1003124>, último acceso el 24.10.2022.

LEY PARA REGULAR LAS INSTITUCIONES DE TECNOLOGÍA FINANCIERA (MÉXICO), de 9.3.2018, versión en línea disponible en: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LRITF_200521.pdf, último acceso el 1.8.2022.

PARLAMENTO EUROPEO: *Informe sobre la propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo relativo a los mercados de criptoactivos*, de 17.3.2022, versión en línea disponible en: https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2022-0052_ES.pdf, último acceso el 12.9.2022.

PARLAMENTO DEL URUGUAY: *Asunto 152583, expediente 547/2021, Criptoactivos: Se establece un marco jurídico*, versión en línea disponible en: <https://parlamento.gub.uy/documentosyleyes/ficha-asunto/152583>, último acceso el 23.8.2022.

PARLAMENTO DEL URUGUAY: *Regulación del Mercado de Valores. Deuda Pública*, Ley nº 1862, de 16.12.2009.

PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA: *Decreto nº 3196*, de 8.12.2022, Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela nº

6.346, versión en línea disponible en: <https://app.box.com/s/zbqsj8otc2urctpwujptr5qizr982>, último acceso el 15.11.2022.

REGLAMENTO (UE) 2016/679 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO: “Relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos”, de 26.4.2016, (DO L 119/1 de 4.5.2016).

REGLAMENTO (UE) 2022/858 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO: “Sobre un régimen piloto de infraestructuras del mercado basadas en la tecnología de registro descentralizado”, de 30.5.2022, versión en línea disponible en: <https://www.boe.es/doue/2022/151/L00001-00033.pdf>, último acceso el 21.10.2022.

SECURITIES ACT OF 1933 (ESTADOS UNIDOS): Sección 2, versión en línea disponible en: <https://www.govinfo.gov/content/pkg/COMPS-1884/pdf/COMPS-1884.pdf>, último acceso el 24.10.2022.

SUPERINTENDENCIA DE CRIPTOACTIVOS Y ACTIVIDADES CONEXAS (VENEZUELA): *Petro Papel Blanco*, propuesta financiera, 2018, versión 0,9, versión en línea disponible en: https://albaciudad.org/wp-content/uploads/2018/01/Whitepaper_Petro.pdf, último acceso el 30.8.2022.

SUPERINTENDENCIA DE BANCA, SEGUROS Y AFP (PERÚ): *Activos Virtuales y Proveedores de Servicios de Activos Virtuales: Diagnóstico situacional, legislación comparada y exposición a los riesgos de LA/FT en el Perú*, 2021, versión en línea disponible en: <https://www.sbs.gob.pe/Portals/5/jer/ESTUDIO-ANALISIS->

[RIESGO/Estudio%20Activos%20Virtuales%20y%20PSAV.PDF](#), último acceso el 1.9.2022.

SUPERINTENDENCIA DEL MERCADO DE VALORES (PERÚ): *Comunicado criptomonedas*, versión en línea disponible en: https://www.smv.gob.pe/Uploads/Comunicado_Criptomonedas_ICO.pdf, último acceso el 1.9.2022.

SUPERINTENDENCIA FINANCIERA DE COLOMBIA: *Circular 29 Riesgos de las operaciones realizadas con Monedas Virtuales*, 2014, versión en línea disponible en: https://www.nuevalegislacion.com/files/susc/cdj/conc/ccirc_sf_29_14.pdf, último acceso el 3.9.2022.

SWISS FINANCIAL MARKET SUPERVISORY AUTHORITY FINMA: *Guidelines for enquiries regarding the regulatory framework for initial coin offerings (ICOs)*, 2018, versión en línea disponible en: https://www.finma.ch/en/~media/finma/dokumente/dokumentencenter/myfinma/1b_ewilligung/fintech/wegleitung-ico.pdf?la=en&hash=9CBB35972F3ABCB146FBF7F09C8E88E453CE600C, último acceso 15-02-2019.

TRATADO DE FUNCIONAMIENTO DE LA UNIÓN EUROPEA: *artículo 128.1*, versión en línea disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:12012E/TXT&from=ES>, último acceso el 9.2.2022.

UK GOVERNMENT CHIEF SCIENTIFIC ADVISER: *Distributed Ledger Technology: beyond Block Chain*, 2016, versión en línea disponible en: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/492972/gs-16-1-distributed-ledger-technology.pdf, último acceso el 18.6.2020.

UNIDAD DE ANÁLISIS FINANCIERO Y DIRECCIÓN DE ANÁLISIS ESTRATÉGICO (ECUADOR): *Análisis de riesgo de lavado de activos en el sector de las microfinanzas*, 2022, versión en línea disponible en: <https://www.uafe.gob.ec/uafe-y-ddot-de-la-oea-presentan-estudio-sectorial-de-riesgo-de-la-en-el-sector-de-microfinanzas-en-ecuador/>, último acceso, el 3.9.2022.

Tesis doctoral Hans O. Guthrie Solís. Director: Dr. Carlos Esplugues Mota

Diciembre 2022