

Singapore Management University

## Institutional Knowledge at Singapore Management University

---

Research Collection Yong Pung How School Of  
Law

Yong Pung How School of Law

---

6-2022

### Decentralized finance: Implications of the so-called disintermediation of financial services

Nydia REMOLINA LEON

Singapore Management University, nydiarl@smu.edu.sg

Follow this and additional works at: [https://ink.library.smu.edu.sg/sol\\_research](https://ink.library.smu.edu.sg/sol_research)



Part of the [Banking and Finance Law Commons](#), [Finance and Financial Management Commons](#), and the [Technology and Innovation Commons](#)

---

#### Citation

REMOLINA LEON, Nydia. Decentralized finance: Implications of the so-called disintermediation of financial services. (2022). *Reinventing Finance in the Digital Age / La Reinvention Financiera en la Era Digital*. 34-57.

Available at: [https://ink.library.smu.edu.sg/sol\\_research/4298](https://ink.library.smu.edu.sg/sol_research/4298)

This Book Chapter is brought to you for free and open access by the Yong Pung How School of Law at Institutional Knowledge at Singapore Management University. It has been accepted for inclusion in Research Collection Yong Pung How School Of Law by an authorized administrator of Institutional Knowledge at Singapore Management University. For more information, please email [cherylds@smu.edu.sg](mailto:cherylds@smu.edu.sg).

20  
22

# LA REINVENCIÓN FINANCIERA EN LA ERA DIGITAL



**DERECHO FINANCIERO**

**Aso  
Ban  
Caria**

Acerca la  
Banca a los  
Colombianos



## **ASOBANCARIA:**

Presidente

**Hernando José Gómez Restrepo**

Vicepresidente Jurídico

**José Manuel Gómez Sarmiento**

Directora Jurídica Normativa

**Adriana María Ovalle Herazo**

Directora Jurídica Operacional

**Ida María Mestre Ordóñez**

## **EDICIÓN:**

**Mauricio Valenzuela Gruesso**

## **DISEÑO:**

**Julián Andrés Rojas Castañeda**

Primera Edición, Septiembre de 2022  
ISBN:978-958-9040-85-0

Derechos de Autor Reservados Asobancaria

## CONTENIDO

<b>PRÓLOGO</b> .....	6
Cristina Acelas García	
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	9
Mauricio Valenzuela Grueso	
<b>PARTE 1</b>	
<b>LAS FINANZAS DESCENTRALIZADAS: NUEVO PARADIGMA DE LA INTERMEDIACIÓN</b>	
<b>CAPÍTULO 1</b> .....	14
La revolución de los criptoactivos y las monedas digitales de los bancos centrales	
Gerardo Hernández Correa	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	34
Finanzas descentralizadas: ¿el futuro del sector financiero?	
Nydia Remolina	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	58
Bitcoin: el proyecto que ha puesto a El Salvador en la mira del mundo	
Dionisio Machuca Massis	
<b>PARTE 2</b>	
<b>EL NEGOCIO FINANCIERO BASADO EN DATOS</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	84
Inteligencia artificial: la información como modelo de negocio	
Andrés Umaña - Juan Pablo García	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	97
Desafíos jurídicos del score de crédito	
Natalia Tovar Ibagos	

■ **CAPÍTULO 6** ..... 115

**Finanzas abiertas: una mirada a los desafíos de protección de datos personales y la reserva bancaria**

Álvaro Montero Agón

■ **CAPÍTULO 7** ..... 139

**Identidad Digital**

Felipe Noval Acevedo

■ **PARTE 3**

**DIGITALIZACIÓN EN EL SECTOR BANCARIO**

■ **CAPÍTULO 8** ..... 164

**Fintech, riesgo sistémico y desafíos de supervisión y regulación prudenciales**

Mauricio Rosillo Rojas

■ **CAPÍTULO 9** ..... 185

**La protección al consumidor financiero en la era digital**

Eduardo Arce Caicedo

■ **CAPÍTULO 10** ..... 203

**Bancos digitales**

Juan Sebastián Peredo Bernal

■ **CAPÍTULO 11** ..... 220

**La regulación de los prestadores de servicios de pagos digitales**

María Fernanda Quiñones Zapata

■ **CAPÍTULO 12** ..... 245

**Metaverso y los servicios financieros**

Juan Sebastián Peredo Bernal

## CAPÍTULO 2

### Finanzas descentralizadas: ¿el futuro del sector financiero?

Nydia Remolina<sup>1</sup>

#### Resumen

Las Finanzas Descentralizadas, conocidas como DeFi por su nombre en inglés -*Decentralized Finance*-, hacen referencia al uso de blockchain y activos digitales o criptoactivos para la prestación de servicios financieros. De esta manera, a través de las aplicaciones DeFi se ofrecen servicios como préstamos, seguros, bolsas de intercambio de criptoactivos, entre otros, que se estructuran a partir de criptoactivos y a través de aplicaciones descentralizadas desde el punto de vista tecnológico. En este capítulo se analiza el concepto de DeFi y cómo este desafía las infraestructuras de mercado tradicionales del sector financiero, pero también se desmitifica esa idea de absoluta descentralización. Dentro de las oportunidades se menciona cómo DeFi podría contribuir a la inclusión financiera, a la automatización de ciertos productos financieros y cómo es un factor clave para el desarrollo de metaversos. En los desafíos se analizan, entre otros, el problema de lavado de activos y financiación del terrorismo en estos mercados, la protección al consumidor financiero, los problemas de gobierno corporativo, la falta de transparencia de estos productos, los riesgos de ciberseguridad y problemas de riesgo sistémico. Finalmente, el capítulo aborda los diferentes modelos regulatorios que han intentado dar respuesta a algunos de estos desafíos.

---

<sup>1</sup> Profesora asistente de la facultad de derecho de Singapore Management University y líder de industria y del fintech track del Centro de Inteligencia Artificial y Gobernanza de Datos de la misma universidad.

## 1. Introducción

Las Finanzas Descentralizadas, conocidas como DeFi por su nombre en inglés -*Decentralized Finance*-, hacen referencia al uso de blockchain y activos digitales o criptoactivos<sup>2</sup> para la prestación de servicios financieros<sup>3</sup>. De esta manera, a través de las aplicaciones DeFi se ofrecen servicios como préstamos, seguros, plataformas de intercambio de criptoactivos, entre otros. Las DeFi se estructuran a partir de la idea de descentralización a través del uso de *aplicaciones descentralizadas*<sup>4</sup> -Dapps por su nombre en inglés- y contratos inteligentes o *smart contracts*<sup>5</sup>. Adicionalmente, la implementación de DeFi se hace de forma digital a través del uso de criptoactivos. En síntesis, DeFi se trata de estructurar productos y servicios que imitan la funcionalidad de servicios financieros usando activos digitales y mecanismos que permiten operar de forma descentralizada tecnológicamente. En otras palabras, mientras que las finanzas tradicionales dependen de intermediarios, como los bancos u otras entidades financieras para administrar y procesar los servicios financieros, DeFi opera en un entorno descentralizado, usando la tecnología blockchain.

El concepto de descentralización en DeFi viene precisamente del uso de blockchain. Usualmente, los datos se han almacenado en bases de datos centralizadas<sup>6</sup>. Las bases de datos centralizadas son custodiadas por un administrador central y se almacenan en un único servidor<sup>7</sup>. El administrador es un intermediario al que se le confía el mantenimiento de los datos de acuerdo con las instrucciones de su titular. Por otro lado, los usuarios -o *clientes*- que quieran acceder a los datos almacenados deben enviar una solicitud al administrador del servidor<sup>8</sup>. En contraste, en bases de datos distribuidas, como usualmente se definen aquellas que utilizan la tecnología blockchain, las tareas no están controladas ni coordinadas por un administrador central o por una parte que actúe de intermediario. En ese caso, estas tareas están distribuidas a lo largo de las distintas partes que se coordinan a través de un mecanismo de consenso para registrar los datos. Ese mecanismo de consenso está definido en un protocolo<sup>9</sup>. Las finanzas descentralizadas funcionan bajo este principio en el sentido en que no se requiere un administrador o una parte designada para la ejecución y registro de las operaciones –como un banco, por ejemplo– sino que una serie de reglas consignadas en un protocolo definen cómo se ejecutan y registran transacciones apalancándose en la forma de operación de blockchain.

<sup>2</sup> Para efectos de este capítulo, utilizaremos los términos *activos digitales* y *criptoactivos* como sinónimos. No obstante, en otros contextos no necesariamente tienen el mismo significado.

<sup>3</sup> Ver Wharton Blockchain and Digital Asset Project, World Economic Forum, *DeFi Beyond the Hype. The Emerging World of Decentralized Finance* (2021), disponible en: <https://wifpr.wharton.upenn.edu/wp-content/uploads/2021/05/DeFi-Beyond-the-Hype.pdf>; Dirk Andreas Zetsche Douglas W. Arner, Ross P. Buckley, *Decentralized Finance (DeFi)* (2020) 6 JOURNAL OF FINANCIAL REGULATION 172.

<sup>4</sup> Una aplicación descentralizada o Daap es aquella que puede operar de forma autónoma y opera de forma descentralizada a través de tecnologías como blockchain y el uso de contratos inteligentes. Ethereum, "Introduction to Dapps" (2022), disponible en: <https://ethereum.org/en/developers/docs/dapps/> Operar de forma "descentralizada" hace referencia a ejecutar alguna tarea u operación, generalmente, sin necesidad de una entidad a cargo de ejecutar dicha tarea u operación.

<sup>5</sup> Un contrato inteligente o smart contract es un término utilizado para describir un programa o código – en términos computacionales – que ejecuta automáticamente una tarea cuando se cumplen ciertas condiciones predefinidas en el programa. Alfonso Delgado de Molina Rius, Vicente García Gil, *Los contratos inteligentes o smart contracts*, en FINTECH, REGTECH Y LEGALTECH: FUNDAMENTOS Y DESAFÍOS REGULATORIOS, Ed. Nydia Remolina y Aurelio Gurrea-Martínez (Tirant LoBlanch, 2020).

<sup>6</sup> Alfonso Delgado de Molina Rius, *Blockchain: concepto, funcionamiento y aplicaciones*, en FINTECH, REGTECH Y LEGALTECH: FUNDAMENTOS Y DESAFÍOS REGULATORIOS, Ed. Nydia Remolina y Aurelio Gurrea-Martínez (Tirant LoBlanch, 2020).

<sup>7</sup> Un servidor es el lugar donde son almacenados los datos.

<sup>8</sup> Alfonso Delgado de Molina Rius, *Blockchain: concepto, funcionamiento y aplicaciones*, en FINTECH, REGTECH Y LEGALTECH: FUNDAMENTOS Y DESAFÍOS REGULATORIOS, Ed. Nydia Remolina y Aurelio Gurrea-Martínez (Tirant LoBlanch, 2020).

<sup>9</sup> *Ibid.*



Los servicios ofrecidos a través de DeFi están generalmente codificados en protocolos de software de código abierto -*open source protocols*- y contratos inteligentes que automatizan las decisiones. De forma similar al blockchain, detrás de las finanzas descentralizadas hay entusiastas que promueven sus potenciales beneficios, tales como mayor eficiencia, transparencia e innovación en la prestación de servicios financieros que podrían mejorar los niveles de inclusión financiera. Sin embargo, un importante número de académicos, reguladores y organizaciones internacionales han sido críticos de las finanzas descentralizadas haciendo hincapié en los riesgos asociados a ellas. Estas críticas se exageran con cada nuevo ciberataque, fraude o controversia en las que se ven envueltas aplicaciones de esta nueva tecnología.

Este capítulo tiene como propósito explicar el concepto de DeFi y comparar las finanzas descentralizadas con algunos productos financieros tradicionales para aterrizar el concepto. También se desmitificará esa idea de absoluta descentralización, generalmente mencionada en el ámbito de los criptoactivos, desde la perspectiva de toma de decisiones y gobierno de estas aplicaciones descentralizadas. Posteriormente, el capítulo analizará las oportunidades y desafíos de DeFi para consumidores, entidades financieras, nuevos competidores y reguladores financieros. Dentro de las oportunidades se presentará cómo DeFi podría contribuir a la inclusión financiera, a la automatización de ciertos productos financieros y cómo es un factor clave para el desarrollo de metaversos. Como parte de los desafíos, se analizará el problema de lavado de activos y financiación del terrorismo en estos mercados, la protección al consumidor financiero, problemas de gobierno corporativo, la falta de transparencia de estos productos, los riesgos de ciberseguridad y problemas de riesgo sistémico. Finalmente, el capítulo abordará los modelos regulatorios de diferentes jurisdicciones y organismos internacionales que han tratado de dar respuesta a algunos de estos desafíos.

## 2. Concepto de Finanzas Descentralizadas

### 2.1 El espectro de la descentralización

En la expresión *finanzas descentralizadas* resulta relativamente fácil saber a qué se refiere la palabra *finanzas*. Es intuitivo concluir que un depósito remunerado con intereses o un derivado, desde el punto de vista funcional, se parecen a un producto financiero así sean estructurados con criptoactivos y bajo la infraestructura ya explicada. En cambio, no resulta tan claro a qué hacemos referencia con *descentralización*.

Particularmente, desde la aparición de Bitcoin en 2008<sup>10</sup> la palabra descentralización se ha popularizado en la terminología asociada a la tecnología blockchain. No obstante, la evolución de blockchain ha mostrado que la descentralización no es tan sencilla de definir, y con la aparición de blockchains privadas<sup>11</sup>, sometidas a permiso<sup>12</sup> o cerradas<sup>13</sup>, en donde una entidad o un grupo de entidades controlan el gobierno de la red, el concepto de descentralización adquiere diferentes tonalidades.

<sup>10</sup> Satoshi Nakamoto, *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System* (2008), disponible en: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>

<sup>11</sup> Las redes cerradas son aquellas en las cuales sólo los usuarios autorizados pueden unirse a la red. El acceso a una red cerrada puede estar vigilado por un guardián (gatekeeper) de un consorcio. Alfonso Delgado de Molina Rius, *Blockchain: concepto, funcionamiento y aplicaciones*, en FINTECH, REGTECH Y LEGALTECH: FUNDAMENTOS Y DESAFÍOS REGULATORIOS, Ed. Nydia Remolina y Aurelio Gurrea-Martínez (Tirant LoBlanch, 2020).

<sup>12</sup> En las redes sometidas a permiso todas las posibles actuaciones están reservadas a una lista aprobada de usuarios. *Ibid.*

<sup>13</sup> En una red privada sólo los usuarios autorizados pueden leer los datos de las transacciones registradas en la red. *Ibid.*

En el mundo DeFi ocurre algo similar. Cada protocolo contiene reglas distintas de gobierno y resolución de conflictos. Por ende, es importante hablar del espectro de la descentralización en lugar de la descentralización como concepto abstracto y totalmente opuesto a la *centralización*, definida esta como la prestación de servicios financieros ejecutados por una entidad financiera. No obstante, a pesar de que la centralización de las finanzas tradicionales implica que una entidad ejecuta las operaciones, por ejemplo, un banco aprueba y desembolsa un crédito, es importante también considerar que las finanzas tradicionales están estructuradas de una forma igualmente compleja en donde muchas partes interactúan y se forman varias relaciones contractuales. No en todos los productos de finanzas tradicionales existen interacciones entre el usuario/consumidor y la entidad financiera que presta un servicio. Por ejemplo, en el mercado de derivados financieros interactúan más actores tales como las cámaras de riesgo central de contraparte, sistemas de negociación, sistemas de compensación y liquidación, entre otros. Por ende, la llamada *centralización* de las finanzas tradicionales tiene también cierta complejidad en el sistema financiero actual.

Volviendo al espectro de la descentralización en el mundo de DeFi, la gobernanza se refiere a las formas en que se toman decisiones colectivas, se resuelven conflictos y se implementan cambios en los protocolos. En DeFi, la gobernanza media la actividad entre las aplicaciones y la capa de liquidación subyacente, incluidas decisiones como la modificación de las tasas de interés o las garantías requeridas en las aplicaciones de créditos<sup>14</sup>.

Muchos casos de uso en DeFi incluyen un *token* de gobernanza que proporciona derechos de voto sobre ciertas decisiones<sup>15</sup>. En una sociedad tradicional -o *centralizada*, si así se le quiere llamar-, las decisiones son delegadas por los accionistas en los directores y administradores de la compañía. En el caso de DeFi, los tenedores de *tokens* son quienes directamente votan sobre cambios que se quieran implementar y la operatividad de los productos y servicios de la aplicación es gobernada y ejecutada de manera automática por los contratos inteligentes siguiendo las reglas del protocolo escogido. Los tenedores de *tokens* de gobernanza pueden presentar nuevas propuestas de gobernanza o votar por las presentadas por otros miembros de la comunidad de tenedores de *tokens*<sup>16</sup>.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que la gobernanza de los proyectos de DeFi no recae exclusivamente en las decisiones de los tenedores de *tokens*. En algunos casos, los creadores y operadores de las aplicaciones de DeFi pueden reservarse algunos derechos relacionados con la toma de decisiones<sup>17</sup>. En consecuencia, la gobernanza en el contexto de las DeFi se puede descentralizar parcialmente otorgando a los poseedores de *tokens* derechos de voto limitados: pueden tener poder sobre solo unos pocos parámetros mientras los desarrolladores pueden retener el poder de veto efectivo a través de grandes tenencias

<sup>14</sup> The World Economic Forum, DeFi Policy Maker Toolkit (2021), disponible en: [https://www3.weforum.org/docs/WEF\\_DeFi\\_Policy\\_Maker\\_Toolkit\\_2021.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF_DeFi_Policy_Maker_Toolkit_2021.pdf)

<sup>15</sup> James Howell, *What Are Governance Tokens And Why Does They Matter?*, 101 Blockchains (2022), disponible en: <https://101blockchains.com/governance-tokens/>

<sup>16</sup> El funcionamiento es muy similar al de los proyectos basados en blockchain que recaudan fondos con las Initial Coin Offerings u Ofertas Iniciales de Monedas. En una ICO, los tenedores de tokens entregan criptomonedas a los desarrolladores de un proyecto de blockchain para financiar el desarrollo y crecimiento de dicho proyecto. Los tenedores de token tienen unos derechos que se encuentran representados en los tokens. Dependiendo de la estructura del token, los tenedores pueden tener derechos de voto en el proyecto. Ver Aurelio Gurrea-Martinez and Nydia Remolina, Corporate Governance Challenges in Initial Coin Offerings, in Andrew Godwin, Pey Woan Lee, and Rosemary Teele Langford (eds.), TECHNOLOGY AND CORPORATE LAW HOW INNOVATION SHAPES CORPORATE ACTIVITY CORPORATIONS (Edward Elgar Publishing, 2021) pp. 205-226.

<sup>17</sup> Beck, R., Müller-Bloch, C., & King, J. L. (2018). Governance in the blockchain economy: A framework and research agenda. Journal of the Association for Information Systems, 19(10), 1; Chohan, Usman W., The Decentralized Autonomous Organization and Governance Issues (2017). Disponible en: <https://ssrn.com/abstract=3082055>

de *tokens* o no tener la obligación formal de implementar los cambios propuestos por los tenedores de *tokens*<sup>18</sup>.

Adicionalmente, como ocurre con los accionistas en algunos mercados de valores, los tenedores de *tokens* pueden delegar en terceros la toma de decisiones en representación suya<sup>19</sup>. Así las cosas, en DeFi se pueden designar personas para implementar cambios según las instrucciones de los tenedores de *tokens*<sup>20</sup>. Esta es una forma de coordinar la toma de decisiones y ahorrar costos de transacción en los procesos de votación.

No obstante, pueden existir mecanismos o diseños en DeFi que se acercan más a ese concepto de *descentralización como sinónimo de operación sin intermediario* o sin una entidad que controle la aplicación. Esto ocurre cuando se utilizan Organizaciones Autónomas Descentralizadas o DAOs, por sus siglas en inglés -*Decentralized Autonomous Organizations*-. Los participantes de una DAO votan sobre los cambios en el protocolo y se alinean a través de incentivos predeterminados y reglas escritas en contratos inteligentes. Las decisiones de gobernanza se ejecutan como transacciones de blockchain, automatizadas y ejecutadas a través de los mecanismos de consenso de la capa de liquidación -en la blockchain-<sup>21</sup>. En esta etapa temprana del desarrollo de las DeFi hay muy pocos o ningún ejemplo de este tipo de implementación en toda la operación de la aplicación. De hecho, los sistemas de votación que hasta ahora se han implementado en el ecosistema DeFi son inmaduros y la participación de los tenedores de *tokens* en procesos de votación es con frecuencia insuficiente<sup>22</sup>.

Por ende, no se puede decir que el mundo de las DeFi es realmente descentralizado, al menos no en el sentido jurídico<sup>23</sup>, y ni siquiera en el sentido tecnológico, pues la gobernanza de estas aplicaciones no es completamente independiente, automatizada y descentralizada, como ya se explicó. Este controversial concepto de *descentralización* también ha sido ampliamente discutido en otros casos de uso de blockchain<sup>24</sup>.

Teniendo esto en cuenta, junto con los riesgos de los que se hablará más adelante, el mundo DeFi todavía tiene bastantes retos que superar y funcionalidades que perfeccionar para realmente competir con una industria financiera madura, debidamente regulada y segura para los consumidores financieros y accionistas de las entidades.

<sup>18</sup> The World Economic Forum, DeFi Policy Maker Toolkit (2021), disponible en: [https://www3.weforum.org/docs/WEF\\_DeFi\\_Policy\\_Maker\\_Toolkit\\_2021.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF_DeFi_Policy_Maker_Toolkit_2021.pdf)

<sup>19</sup> Esto ocurre en mercados de valores tradicionales a través del *proxy voting*. Ver Bernard S. Black, *Shareholder Activism and Corporate Governance in the United States*, THE NEW PALGRAVE DICTIONARY OF ECONOMICS AND THE LAW, vol. 3, pp. 459-465 (1998); Bavosa, A, *Delegation and Voting with EIP-712 Signatures* (2020), disponible en: <https://medium.com/compound-finance/delegation-and-voting-with-eip-712-signaturesa636c9dfec5e>

<sup>20</sup> Esto se hace a través de *claves multisig*, en las que se necesitan múltiples firmas para implementar un cambio. Multisig significa firma múltiple, que es un tipo específico de firmas digitales que hace posible que dos o más usuarios firmen documentos como un grupo. Por lo tanto, se produce una firma múltiple mediante la combinación de varias firmas únicas. La tecnología multisig ha existido en el mundo de las criptomonedas, pero el principio es una que existía mucho antes de la creación de Bitcoin. Binance Academy, ¿Qué es una cartera multisig? (2020). Disponible en: <https://academy.binance.com/es/articles/what-is-a-multisig-wallet>

<sup>21</sup> Kondova, G., & Barba, R., *Governance of decentralized autonomous organizations* (2019), 15(8) JOURNAL OF MODERN ACCOUNTING AND AUDITING 406.

<sup>22</sup> Sebastian Sinclair, "Uniswap's First Governance Vote Ends in Ironic Failure", Coindesk, (2020). Disponible en: <https://www.coindesk.com/uniswaps-first-governance-vote-ends-in-ironic-failure>

<sup>23</sup> Se discute en la academia y algunos reportes internacionales (por ejemplo, el World Economic Forum, el Financial Stability Board y el Banco Internacional de Pagos), qué deberes y tipo de responsabilidad existe en cabeza de los desarrolladores de aplicaciones DeFi respecto de los tenedores de token. Qué tipo de responsabilidad existe por parte de los que votan en representación de los tenedores de tokens, etc.

<sup>24</sup> Angela Walch, -, en Chris Brummer (Ed.), CRYPTOASSETS, LEGAL, REGULATORY, AND MONETARY PERSPECTIVES (Oxford University Press, 2019). Pg. 39.

## 2.2 Las diferentes capas de la infraestructura de DeFi

DeFi se diferencia de las finanzas tradicionales en cómo se ejecutan y ofrecen los servicios y productos. Funcionalmente, el producto o actividad suele ser similar a un producto o servicio financiero tradicional -préstamos, seguros, etc.-, pero su forma de ejecución y ofrecimiento es diferente. Las finanzas descentralizadas se ejecutan a través de un conjunto de componentes que usualmente son llamadas DeFi *stack*<sup>25</sup>. En otras palabras, utiliza una infraestructura dividida en múltiples capas. Cada capa tiene un propósito específico. Las capas se construyen unas sobre otras y crean una infraestructura abierta que permite a participantes del ecosistema DeFi construir, repetir o usar partes de las capas en nuevos productos y servicios.

Es importante tener en cuenta que estas capas son jerárquicas. Esto quiere decir que el desempeño de las capas superiores depende de las inferiores. Así las cosas, si, por ejemplo, la capa de liquidación se ve comprometida, todas las capas posteriores no se desempeñarán bien. De manera similar, si la capa base, que usualmente es una red blockchain, como Ethereum, tuviera una estructura más centralizada, cualquier esfuerzo de descentralización en las capas superiores se verá afectado. El siguiente gráfico representa visualmente cómo funcionan estas distintas capas en la infraestructura DeFi.



**Fuente:** Autor

La capa base o primera capa corresponde a la tecnología que se utiliza para construir la aplicación descentralizada. Actualmente, las aplicaciones DeFi utilizan alguna red blockchain como primera capa<sup>26</sup>. Esto implica que el protocolo nativo de la red blockchain escogida será la base del funcionamiento del caso de uso específico<sup>27</sup>. En esta capa el valor y los

<sup>25</sup> Fabian Schär, *Decentralized Finance: On Blockchain- and Smart Contract-Based Financial* (2021), 103.2 THE FEDERAL RESERVE BANK OF SAINT LOUIS OF ST. LOUIS REVIEW 153

<sup>26</sup> Entre las redes de blockchain más usadas para aplicaciones DeFi se encuentran Ethereum, Solana, Cardano, Polygon, Polkadot, Avalanche. Sin embargo, las aplicaciones DeFi más populares en el mercado utilizan como primera capa a Ethereum. Akash Takyar, *Top Blockchains for DeFi*, LeewayHertz (2022), disponible en: <https://www.leewayhertz.com/top-blockchains-for-defi/>

<sup>27</sup> Por "caso de uso" nos referimos al producto o servicio específico desarrollado. Esto es, préstamos, seguros, derivados, etc.

datos se registran y transfieren a lo largo de cadena de bloques o blockchain de conformidad con el protocolo nativo de la blockchain escogida. Este protocolo es el conjunto de reglas básicas que gobiernan el funcionamiento de cada blockchain<sup>28</sup>.

La segunda capa, o capa de activos, consta de todos los activos que se emiten sobre la blockchain<sup>29</sup>. Esto incluye el activo del protocolo nativo, así como cualquier activo adicional que se emita en esta cadena de bloques, generalmente denominados *tokens*. Los activos nativos son los que utiliza la red blockchain escogida para operar. Algunos ejemplos de activos nativos son ETH<sup>30</sup>, BTC<sup>31</sup>, MATIC<sup>32</sup>. En el ecosistema de los criptoactivos es usual, además, que los desarrolladores creen *tokens* adicionales en las blockchain que cuentan con estándares para crear nuevos criptoactivos. Ejemplos de *tokens* que representan esos estándares son ECR20 o ECR721. Ambos disponibles en la red Ethereum.

La tercera capa corresponde al protocolo que proporciona estándares para casos de uso específicos, como intercambio descentralizado de criptoactivos, mercados de deuda, derivados, gestión de activos, entre otros. Estos estándares generalmente se implementan como un conjunto de contratos inteligentes y cualquier usuario -o aplicación DeFi- puede acceder a ellos. Como tal, estos protocolos son altamente interoperables y pueden ser utilizados posteriormente por otros desarrolladores que quieran construir aplicaciones siguiendo las mismas reglas. Estas reglas son llamadas *smart contracts*, los cuales son públicos con el fin de que sean utilizados y auditados por cualquier interesado<sup>33</sup>.

La capa de aplicación implementa los protocolos DeFi en la creación de aplicaciones que se ofrecen a los usuarios de DeFi. Esta es la capa de interacción con el usuario del producto o servicio de finanzas descentralizadas<sup>34</sup>. En otras palabras, la capa de aplicación es la interfaz de usuario que permite a cualquier usuario de DeFi interactuar con la capa de protocolo, independientemente de sus habilidades técnicas. La capa de aplicación es un entorno sin código o programación y suele adoptar la forma de clientes o sitios web a los que se puede acceder a través de cualquier navegador y en los cuales puede operar cualquier usuario.

Por último, la capa de agregación es una extensión de la capa de aplicación. Los agregadores crean plataformas para que los usuarios se conecten a varias aplicaciones y protocolos a la vez. Por lo general, brindan herramientas para comparar y calificar servicios, permiten a los usuarios realizar tareas complejas al conectarse a varios protocolos simultáneamente y combinan información de varias aplicaciones descentralizadas<sup>35</sup>.

A continuación presentamos algunos ejemplos de cómo opera este tipo de infraestructura en la práctica.

<sup>28</sup> Rauchs, Michel and Glidden, Andrew and Gordon, Brian and Pieters, Gina C. and Recanatini, Martino and Rostand, François and Vagneur, Kathryn and Zhang, Bryan Zheng, *Distributed Ledger Technology Systems: A Conceptual Framework*, The Cambridge Centre for Alternative Finance (2018), disponible en: <https://www.jbs.cam.ac.uk/wp-content/uploads/2020/08/2018-10-26-conceptualising-dlt-systems.pdf>

<sup>29</sup> Buterin, Vitalik, *A Next-Generation Smart Contract and Decentralized Application Platform* (2013) disponible en: [https://blockchainlab.com/pdf/Ethereum\\_white\\_paper-a\\_next\\_generation\\_smart\\_contract\\_and\\_decentralized\\_application\\_platform-vitalik-buterin.pdf](https://blockchainlab.com/pdf/Ethereum_white_paper-a_next_generation_smart_contract_and_decentralized_application_platform-vitalik-buterin.pdf).

<sup>30</sup> Ether (ETH) es el token nativo utilizado por la blockchain Ethereum para verificar transacciones.

<sup>31</sup> BTC es la popular criptomoneda Bitcoin, la cual es la criptomoneda nativa de la red del mismo nombre.

<sup>32</sup> \$MATIC es el token nativo de Polygon. Es la criptomoneda de las aplicaciones Polygon que permite a los usuarios interactuar con las dApps que utilizan esa primera capa.

<sup>33</sup> Igor Izraylevych, *What is DeFi: Understanding Decentralized Finance*, SPro Blog (2021), disponible en: <https://s-pro.io/blog/what-is-defi#:~:text=Settlement%20Layer&text=The%20settlement%20layer%20is%20formed,to%20real%20estate%20land%20parcels.>

<sup>34</sup> The World Economic Forum, *DeFi Policy Maker Toolkit* (2021), disponible en: [https://www3.weforum.org/docs/WEF\\_DeFi\\_Policy\\_Maker\\_Toolkit\\_2021.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF_DeFi_Policy_Maker_Toolkit_2021.pdf)

<sup>35</sup> Fabian Schär, *Decentralized Finance: On Blockchain- and Smart Contract-Based Financial* (2021), 103.2 THE FEDERAL RESERVE BANK OF SAINT LOUIS OF ST. LOUIS REVIEW 153

Capa	Ejemplo	
<b>Agregadores</b>	Yearn finance: es un grupo de protocolos que se ejecutan en la cadena de bloques de Ethereum que permite a los usuarios optimizar sus ganancias en criptoactivos a través de servicios agregados de préstamos e intercambio de criptoactivos.	
<b>Aplicación (Daap)</b>	Compound	Sushiswap
<b>Protocolo</b>	Compound Tipo de protocolo: préstamos y generación de intereses	En 2020, un usuario llamado Chef Nomi decidió hacer una copia completa del código fuente de Uniswap, y crear una nueva Daap con el nombre de SushiSwap. Esta Daap usaba el mismo protocolo de Uniswap, otra aplicación DeFi. Tipo de protocolo: bolsa de intercambio de criptoactivos descentralizada
<b>Activo</b>	Token nativo: ETH Token de gobernanza: COMP. Este es un token de Ethereum que permite el gobierno comunitario del protocolo Compound.	Token nativo: ETH Token de gobernanza: SUSHI
<b>Ejecución – Liquidación</b>	Ethereum	Ethereum

Fuente: Autor

## 2.3 Arquitectura abierta de DeFi

La arquitectura abierta significa que hay una amplia disponibilidad del código fuente subyacente para protocolos DeFi y que existen *Application Programming Interfaces* -API- abiertas<sup>36</sup>, de la misma forma que existe en los esquemas de banca abierta para servicios financieros tradicionales, para exponer la operabilidad y datos de estas aplicaciones a terceros desarrolladores de otros servicios. Esto permite que el ecosistema DeFi tenga una infraestructura flexible y altamente componible<sup>37</sup>. Este tipo de arquitectura también permite programabilidad, personalización y ampliación dinámica del tipo de aplicaciones, productos o servicios que pueden ser ofrecidos a los usuarios. Esta es una importante diferencia con el mundo de los servicios financieros tradicionales en el que no es usual que el diseño de los productos sea compartido entre varias entidades que incluso pueden ser competidoras.

El uso de código fuente abierto en DeFi permite a los participantes –desarrolladores, usuarios e incluso autoridades financieras y auditores– ver y verificar los protocolos y las reglas de juego de cada aplicación descentralizada directamente. Esta disponibilidad del código también permite crear nuevas aplicaciones simplemente bifurcándolo<sup>38</sup> o crear servicios derivados o competitivos.

<sup>36</sup> Nydia Remolina, *Open Banking: Regulatory Challenges for a New Form of Financial Intermediation in a Data-Driven World*, SMU CENTRE FOR AI & DATA GOVERNANCE RESEARCH PAPER No. 2019/05 (2019).

<sup>37</sup> Que puede componerse o formarse uniendo varios elementos, de acuerdo con el diccionario de la lengua española. Ver <https://dle.rae.es/componible>

<sup>38</sup> Tomar el código fuente y crear un desarrollo independiente. A través de procesos que se conocen como “forks” un código abierto puede ser bifurcado para crear otra aplicación. Un caso famoso de este tipo de bifurcaciones es Sushiswap, que nació de un fork de Uniswap, otra aplicación descentralizada para intercambio de criptoactivos. Este ejemplo fue mencionado en la subsección anterior de este capítulo.

### 3. Comparación entre algunos productos financieros tradicionales y su paralelo en DeFi

#### 3.1 Diferencias entre DeFi y productos financieros tradicionales

Funcionalmente, los productos y servicios que se ofrecen a través de DeFi pueden parecer muy similares a productos y servicios financieros tradicionales, como por ejemplo un préstamo o un seguro. Sin embargo, es importante tener en cuenta algunas diferencias funcionales clave entre el mundo de los servicios financieros tradicionales y las finanzas descentralizadas, pues no necesariamente los productos y servicios ofrecidos son sustitutos perfectos<sup>39</sup>.

Una primera diferencia tiene que ver con las unidades de cuenta. Los servicios financieros tradicionales están denominados en moneda de curso legal o, en algunos casos, en divisas. Por ejemplo, si un consumidor financiero solicita un préstamo al banco, este préstamo estará denominado en la moneda de curso legal del país o en algunos casos en alguna divisa. Si la entidad financiera aprueba el crédito, desembolsará los recursos con la expectativa de que el deudor cancele su deuda también en moneda de curso legal o en la divisa pactada. En DeFi, el usuario recibe criptoactivos, por lo que igualmente debe pagar el crédito y constituir la garantía con activos digitales.

En segundo lugar, la ejecución de las operaciones en DeFi se realiza a través de reglas programadas *ex ante* a través de contratos inteligentes. Los servicios financieros tradicionales dependen para su ejecución de una entidad financiera.

En tercer lugar, el proceso de cumplimiento, compensación y liquidación de las operaciones en DeFi se completa en la red de blockchain o primera capa de la infraestructura DeFi. En los servicios financieros tradicionales, cumplimiento, compensación y liquidación están soportados en la infraestructura relacionada con el servicio o producto específico. Por ejemplo, el sistema de pagos de bajo valor si se trata de transacción con algún medio de pago.

En cuarto lugar, en teoría, cualquier persona podría auditar el código abierto de las aplicaciones DeFi, pues el hecho de ser abierto significa que es accesible para todo el público. No obstante, probablemente la mayoría de usuarios en un mercado minorista o *retail* no tendrían el conocimiento suficiente para realizar dicha auditoría. En el mundo de los servicios financieros tradicionales, la entidad prestadora del servicio financiero requiere de terceras partes que actúen como auditores. Además, si una entidad financiera tradicional usara *smart contracts* para el ofrecimiento de algún producto financiero, seguramente no utilizaría código abierto sino patentado.

En quinto lugar, la interacción y componibilidad con otros servicios en las finanzas tradicionales es generalmente limitada, particularmente si se trata de productos ofrecidos por entidades competidoras. La *composability* o *componibilidad* de DeFi hace referencia a la capacidad de

<sup>39</sup> Los bienes sustitutos perfectos son aquellos que pueden satisfacer la misma necesidad de igual forma. Dos bienes sustitutos perfectos son vistos de la misma forma por el consumidor.

crear aplicaciones y productos nuevos a partir de protocolos y códigos abiertos existentes. Esto está cambiando con algunas tendencias como las finanzas abiertas, también llamadas *Open Finance*. En los esquemas de *Open Finance*, las entidades financieras abren los datos que controlan y/o su infraestructura a terceros desarrolladores para que estos creen nuevos productos financieros apalancándose en las entidades financieras tradicionales<sup>40</sup>.

Cabe resaltar que estas diferencias no hacen referencia al cumplimiento regulatorio o la exposición de riesgos a la que se encuentran expuestas las aplicaciones DeFi. Esto será materia de discusión en secciones posteriores de este capítulo.

## 3.2 Algunos casos de uso de DeFi

### 3.2.1 Operaciones de crédito

Las operaciones de crédito de DeFi reemplazan la función de intermediación de los proveedores de servicios financieros con reglas automatizadas a través de contratos inteligentes<sup>41</sup>. Esto significa que la aplicación descentralizada ya está programada para asignar una tasa de interés dependiendo del monto del colateral -garantía- entregado por el usuario. Igualmente, la aplicación descentralizada liquida anticipadamente la garantía para asegurar el pago del préstamo cuando el valor de la misma cae en el mercado hasta un monto predefinido. Tanto el colateral como el crédito se encuentran denominados en criptoactivos. Los usuarios entregan activos digitales como garantía -principalmente *stablecoins* y criptoactivos relativamente líquidos y con niveles de capitalización de mercado altos-, y pueden simplemente cobrar intereses sobre el valor de lo entregado o pedir prestado contra lo entregado como una garantía.

Debido a esta automatización relativamente simple de las condiciones de la operación, en los créditos DeFi no se analiza la información o historia crediticia de un deudor. Esto, aunado a la alta volatilidad de los criptoactivos, conlleva en la práctica que, por regla general, los créditos en DeFi están sobregarantizados. Es decir, la garantía exigida representa un valor más alto que el préstamo<sup>42</sup>. Por ejemplo, una de las DeFi más usadas, Maker, puede pedir hasta 68.966 dólares de DAI<sup>43</sup> contra 100.000 dólares de ETH<sup>44</sup>. Si no se cumple esta relación, la aplicación procede a liquidar la garantía hasta que se cumple una relación del 145%.

Actualmente, la mayoría de los criptoactivos son altamente volátiles. La criptomoneda más popular, bitcoin, ha perdido alrededor del 70% de su valor desde que alcanzó un máximo histórico de aproximadamente US\$69,000 en noviembre de 2021. Todo el criptomercado se ha visto afectado por esta tendencia. La capitalización de mercado general de los criptoactivos se ha reducido a menos de US\$1 billón desde su pico de 2021 de US\$3 billones<sup>45</sup>. Es decir, se ha esfumado un valor mayor al de la economía colombiana, en términos de PIB. Esto aumenta el riesgo de crédito, pues si la garantía es tan volátil, de alguna forma se debe

<sup>40</sup> Nydia Remolina, *Open Banking: Regulatory Challenges for a New Form of Financial Intermediation in a Data-Driven World*, SMU CENTRE FOR AI & DATA GOVERNANCE RESEARCH PAPER No. 2019/05 (2019)

<sup>41</sup> Max Wolff, *Introducing Marble: A Smart Contract Bank* (2018). Disponible en: <https://medium.com/marbleorg/introducing-marble-a-smart-contract-bank-c9c438a12890>; Ernesto Boado, *Aave Protocol Whitepaper* (v1.0) (2020). Disponible en: [https://github.com/aave/aave-protocol/blob/master/docs/Aave\\_Protocol\\_Whitepaper\\_v1\\_0.pdf](https://github.com/aave/aave-protocol/blob/master/docs/Aave_Protocol_Whitepaper_v1_0.pdf).

<sup>42</sup> Gudgeon, Lewis, Sam Werner, Daniel Perez, and William J. Knottenbelt. "Defi protocols for loanable funds: Interest rates, liquidity and market efficiency." *In Proceedings of the 2nd ACM Conference on Advances in Financial Technologies*, pp. 92-112. 2020. DAI es una criptomoneda. Más específicamente una stablecoin cuyo valor está anclado al dólar (USD).

<sup>43</sup> El desarrollador de esta criptomoneda es MakerDAO, una aplicación de finanzas descentralizadas.

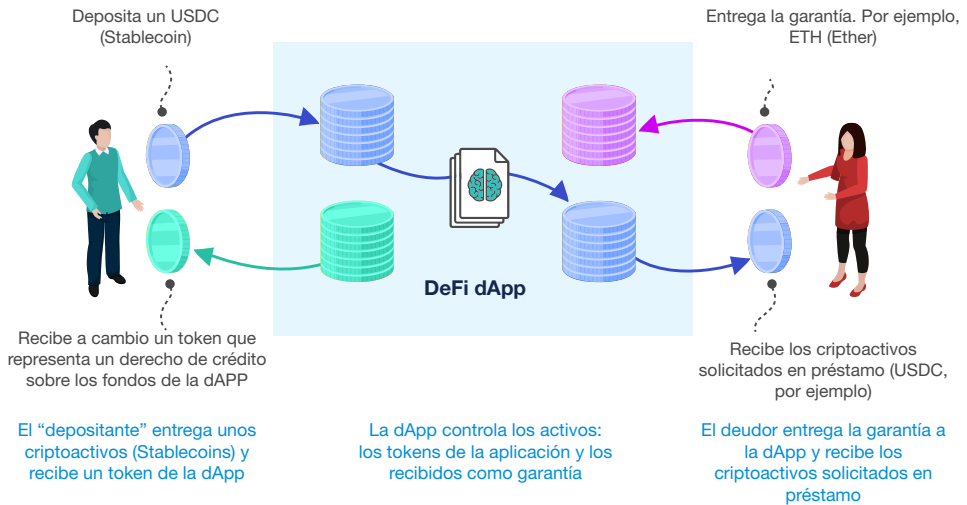
<sup>44</sup> ETH es una criptomoneda también llamada Ether. Esta es la criptomoneda de la blockchain Ethereum.

<sup>45</sup> Coinmarketcap. <https://coinmarketcap.com/>



mitigar el riesgo de impago por parte de la aplicación descentralizada. El riesgo de impago se mitiga gracias a un mecanismo, también automatizado a través de contratos inteligentes, de liquidación anticipada de la garantía<sup>46</sup>. Esto hace que la aplicación liquide la garantía de forma anticipada para pagar el crédito si así se requiere.

Si la automatización funciona de forma correcta, no debería materializarse el riesgo de crédito. A continuación, se muestra en un diagrama un ejemplo ilustrado de un caso de este tipo de operaciones de DeFi.



**Fuente:** autor y Radix Blog (2022)

Si bien la mayoría de operaciones son sobregarantizadas, en las finanzas descentralizadas también existen préstamos sin garantía, aunque se encuentran en una etapa temprana de desarrollo. Estos son conocidos como *flash loans*, en los cuales los activos se toman prestados y se reembolsan -con intereses- en un solo bloque de la blockchain. De esta forma, tecnológicamente es necesario cumplir la operación en un solo bloque, lo cual elimina el riesgo de impago, pues si el deudor no pudiese devolver los criptoactivos que le han sido entregados en préstamo, nunca quedaría registrada la operación en la blockchain y, en la práctica, al menos desde el punto de vista tecnológico, se podría decir entonces que la operación nunca existió<sup>47</sup>.

<sup>46</sup> David McNeil, What is Liquidation in DeFi Lending and Borrowing?, Coinmonks (2021). Disponible en: <https://medium.com/coinmonks/what-is-liquidation-in-defi-lending-and-borrowing-platforms-3326e0ba8d0#:~:text=In%20traditional%20finance%2C%20liquidation%20occurs,collateral%20to%20back%20the%20debt,tdor>.

<sup>47</sup> Fabian Schär, *Decentralized Finance: On Blockchain- and Smart Contract-Based Financial* (2021), 103.2 THE FEDERAL RESERVE BANK OF SAINT LOUIS OF ST. LOUIS REVIEW 153.

### 3.2.2 *Stablecoins*

Debido a la alta volatilidad de los criptoactivos, hace algunos años se empezaron a ofrecer en el mercado las *stablecoins* -monedas estables-, que buscan mantener el valor de un criptoactivo a través de un mecanismo de estabilización. Algunas de las más populares en el mercado de criptoactivos lo hacen atando su valor al valor del dólar estadounidense. Las *stablecoins* que utilizan como mecanismo de estabilización una canasta de activos muy líquidos o divisas no se consideran servicios DeFi en sí mismas, porque implican una custodia centralizada del mecanismo de estabilización, así como un centralizador de la reserva de fondos, ya sea de divisas o de activos líquidos.

Sin embargo, existe otro tipo de *stablecoins* que sí se considera parte del mundo de las finanzas descentralizadas. En primer lugar, están las que utilizan contratos inteligentes para agregar y liquidar activos digitales de forma automatizada. A través de estas operaciones se espera que se establezca el valor de la *stablecoin*. En segundo lugar, existen las algorítmicas, que se valen de algoritmos a través de los cuales se programan operaciones de contracción y expansión de la *stablecoin*. Mediante el control de la oferta de la *stablecoin* en el mercado, debería poder estabilizarse su valor<sup>48</sup>.

### 3.2.3 Bolsas de criptoactivos descentralizadas

Las aplicaciones de finanzas descentralizadas que ofrecen el servicio de intercambio de criptoactivos permiten a los usuarios intercambiar un criptoactivo por otro sin tener que utilizar el servicio de una bolsa centralizada como Coinbase o Binance. A diferencia de los intercambios centralizados, los protocolos de intercambio descentralizado -también conocidos como DEX- son servicios DeFi porque no toman la custodia de los activos de los usuarios y es posible que no controlen otros aspectos del proceso, como la gestión de compras y ventas de criptoactivos<sup>49</sup>.

## 4. Oportunidades en DeFi

### 4.1 Inclusión financiera

Uno de los potenciales beneficios que más se citan al hablar del lado positivo de DeFi está relacionado con la inclusión financiera y la capacidad de DeFi para atender a sectores desatendidos de la población, como las pymes. Según los defensores de tales supuestos beneficios, DeFi podría reemplazar algunos servicios bancarios y revisar la inflexibilidad de los procesos actuales, lo que permitiría a las pymes aprovechar una mayor liquidez y oportunidades de crédito alternativas<sup>50</sup>.

No obstante, este tipo de argumentos no ha sido comprobado empíricamente. Para que una pyme pueda, por ejemplo, usar un servicio DeFi de préstamos, necesita tener criptoactivos para entregar en garantía, lo que implica estar expuesta a la volatilidad del precio, salvo que

<sup>48</sup> Jarno, Klaudia, and Hanna Kołodziejczyk, *Does the design of stablecoins impact their volatility?*, JOURNAL OF RISK AND FINANCIAL MANAGEMENT 14.2 (2021): 42.

<sup>49</sup> Matthias Funke, *New Decentralised Finance Stacks, Alternatives to Ethereum*, Coinmonks (2021). Disponible en: <https://medium.com/coinmonks/new-decentralised-finance-stacks-alternatives-to-ethereum-abe74ecf53f9>

<sup>50</sup> OECD, *Why Decentralised Finance (DeFi) Matters and the Policy Implications* (2022). Disponible en: <https://www.oecd.org/finance/why-decentralised-finance-defi-matters-and-the-policy-implications.htm>

decida usar *stablecoins* que sean realmente estables. En este escenario, la pyme podría acceder a un crédito de criptoactivos sin necesidad de una evaluación de su perfil de riesgo.

No obstante, esto también implica que la pyme se enfrente a barreras importantes como las relacionadas con tener conocimiento suficiente del mercado de criptoactivos y su tecnología. Así como una comprensión de los servicios DeFi que, en ocasiones, pueden resultar sofisticados para el consumidor financiero promedio.

## 4.2 Automatización

La automatización a través del uso de algoritmos y contratos inteligentes vista en casos de uso relacionados con servicios financieros es una realidad demostrada en la práctica por los proveedores de servicios de DeFi. El uso de estas tecnologías le resultará útil al sector financiero en general, para hacer más eficiente su operación y reducir costos en el ofrecimiento de servicios financieros.

Adicionalmente, la automatización de algunas operaciones puede ayudar a resolver disputas de una forma más eficiente y, por ejemplo, en operaciones de crédito podría contribuir a mitigar riesgos de contraparte a través de la automatización en la ejecución de algunas operaciones.

## 4.3 DeFi y el metaverso

El desarrollo de las finanzas descentralizadas tendrá un impacto en la prestación de servicios financieros en el mundo digital. Varios conglomerados financieros a nivel mundial han empezado a explorar cómo se vería ese futuro de las finanzas en un mundo virtual como el metaverso. Las transacciones con activos digitales y criptoactivos serán imprescindibles en un metaverso que pretenda ofrecer servicios financieros y transacciones económicas y jurídicas con los debidos efectos en el mundo real. El mundo de las finanzas descentralizadas de alguna forma ya ha adquirido algo de experiencia sobre cómo realizar transacciones con activos digitales.

No obstante, DeFi está en una etapa temprana de desarrollo y aún quedan muchos desafíos por resolver para que estos y otros potenciales beneficios se vean en la práctica.

## 5. Desafíos de DeFi

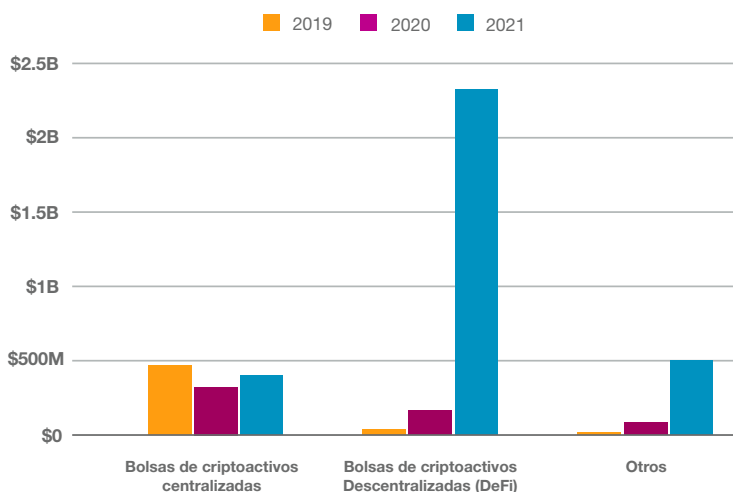
### 5.1 Lavado de activos y financiación del terrorismo

En 2021, el crimen basado en criptomonedas alcanzó un nuevo máximo histórico, con direcciones ilícitas que recibieron US\$14 mil millones en el transcurso del año, frente a US\$7,8 mil millones en 2020. No obstante, la regulación en algunos países de las bolsas centralizadas de criptoactivos ha empezado a dar frutos en cuanto a la implementación de políticas de conocimiento del cliente y reporte de transacciones sospechosas en estos mercados.

En contraste con lo que empieza a evidenciarse en el mundo de los proveedores de servicios de criptomonedas que operan de forma centralizada, el mundo DeFi asume un papel más

importante en el lavado de activos y la financiación del terrorismo. En 2021, las cifras mostraron un aumento del 30% en la actividad de lavado de dinero con respecto a 2020. En general, los ciberdelincuentes han lavado más de US\$33 mil millones en criptomonedas desde 2017<sup>51</sup>.

### Valor anual de criptoactivos robados por tipo de víctima (en USD)



Fuente: Chainalysis (2022)

Esto se debe a que la participación en plataformas DeFi solo requiere conexión a una billetera de criptoactivos, y algunas billeteras carecen de controles de conocimiento del cliente para su apertura. Este es un desafío evidente al que se enfrentan reguladores al tratar de mitigar el riesgo de lavado de activos en estos mercados.

Desde el año 2014, el Grupo de Acción Financiera Internacional -GAFI- viene estudiando la interrelación entre el lavado de activos y el mercado de criptomonedas<sup>52</sup>. Las recomendaciones para mitigar dicho riesgo en este contexto van orientadas a exigir a los prestadores de servicios de criptoactivos<sup>53</sup> que identifiquen a quienes realizan transacciones con criptomonedas cuando sea posible, lo que generalmente es cuando el proveedor del servicio tenga la custodia de los activos digitales depositados en las billeteras<sup>54</sup>. Esta aproximación resulta problemática en el mundo de los servicios DeFi si se tiene en cuenta que muchas aplicaciones descentralizadas no son controladas por una persona jurídica. En algunas ocasiones el código de la aplicación es simplemente desarrollado por un programador o desarrollador. La recomendación de GAFI ha estado orientada al licenciamiento de entidades que controlen las DeFi, como desarrolladores o tenedores de *tokens* en algunos casos. No obstante, debido a lo explicado en la sección sobre el espectro de la descentralización, en algunos casos no será posible determinar quién es el proveedor del servicio. En esos casos no habrá posibilidad de identificar a los usuarios de las aplicaciones.

<sup>51</sup> The Chainalysis 2022 Crypto Crime Report.

<sup>52</sup> Financial Action task Force, *Virtual Currencies Key Definitions and Potential AML/CFT Risks* (2014). Disponible en: <https://www.fatf-gafi.org/media/fatf/documents/reports/Virtual-currency-key-definitions-and-potential-aml-cft-risks.pdf>.

<sup>53</sup> Virtual Asset Service Providers.

<sup>54</sup> Financial Action task Force, *Updated Guidance for a Risk-Based Approach to Virtual Assets and Virtual Asset Service Providers* (2021). Disponible en: <https://www.fatf-gafi.org/publications/fatfrecommendations/documents/guidance-rba-virtual-assets-2021.html>

## 5.2 Protección al consumidor financiero y a los inversionistas

La falta de transparencia respecto de los derechos de veto que tienen los desarrolladores, la falta de regulación de los servicios DeFi, la poca información disponible sobre los riesgos de mercado -las altas volatilidades-, operacionales -las fallas en los protocolos, en el código abierto o ataques de ciberseguridad-, y la falta de educación financiera y tecnológica sobre el ecosistema DeFi debilitan la protección al consumidor de este tipo de servicios<sup>55</sup>.

Igualmente, la falta de supervisión del mundo DeFi permite que algunos de estos prestadores de servicio quiebren sin ningún tipo de liquidación o resolución ordenada, procedimiento que sí está regulado para el sector financiero. Esta circunstancia, aunada a que los sistemas de justicia alrededor del mundo aún no han podido encontrar formas suficientemente eficaces para recuperar los criptoactivos robados en *hacks* de plataformas o billeteras de usuarios, demuestran que hay todavía mucho camino por recorrer para que en el ecosistema DeFi se proteja efectivamente a los consumidores financieros.

Por último, el colapso de algunos casos de uso de DeFi ha demostrado que la falta de supervisión y reglas claras sobre la operatividad y manejo de riesgos de estas aplicaciones ponen en juego la protección de los consumidores. Un ejemplo reciente es el colapso de algunas *stablecoins* en mayo de 2022, durante lo que se conoció como el *criptoinvierno* o *cryptowinter*. El más famoso fue probablemente el de TerraUSD, una de las *stablecoins* más populares del 2021. En este caso, el algoritmo falló en su tarea de estabilización del precio y nadie pudo detener el colapso -hasta prácticamente llegar a un precio de casi cero-. El colapso ocurrió de forma acelerada debido a la pérdida de confianza en el mecanismo de estabilización por parte del mercado causando una situación muy similar a la de una corrida de depósitos<sup>56</sup>. Este episodio trajo como consecuencia que reguladores en diferentes jurisdicciones y el público en general comprobaran que las *stablecoins* no son tan estables como aseguran los desarrolladores al promocionarlas y ofrecerlas a potenciales compradores, y que si bien el uso de la tecnología puede ayudar en la estabilización del precio, al final del día la confianza del mercado en el sistema, la supervisión financiera y mitigación de riesgos resultan fundamentales.

## 5.3 Gobierno corporativo

En torno al gobierno corporativo existen varios riesgos debido a la forma como se estructuran las aplicaciones de finanzas descentralizadas. Dada la multiplicidad de actores involucrados en la gobernanza de las aplicaciones -desarrolladores o programadores, tenedores de *tokens*, representantes de los tenedores de *tokens* para votaciones, etc.- resulta compleja la asignación de deberes en las distintas relaciones de agencia que pueden presentarse. Esto sin tener en cuenta la multiplicidad de capas que componen la infraestructura de los servicios DeFi. La misma dificultad se materializa en la asignación de responsabilidades si algo sale mal con la aplicación descentralizada. Problemas de este tipo relacionados con gobierno corporativo ya se han materializado.

<sup>55</sup> En algunos casos el usuario puede ser considerado un inversionista. Por ejemplo, si los criptoactivos o tokens tienen la categoría de valor. Esto dependerá de la definición de valor aplicable en cada jurisdicción.

<sup>56</sup> Zeke Faux y Muyao Shen, *A \$60 Billion Crypto Collapse Reveals a New Kind of Bank Run*, Bloomberg Finance (2022). Disponible en: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-05-19/luna-terra-collapse-reveal-crypto-price-volatility>.

Por ejemplo, en octubre de 2021, una actualización de la plataforma de préstamos Compound introdujo un error que distribuyó incorrectamente intereses por valor de US\$90 millones a algunos usuarios. El fundador de la plataforma publicó en Twitter que *(n)o hay controles administrativos ni herramientas comunitarias para deshabilitar la [...] distribución*<sup>57</sup>. En las finanzas tradicionales, las transferencias erróneas podrían impugnarse ante los tribunales y se podría recuperar ese dinero. Este panorama no es claro en el contexto de las finanzas descentralizadas debido a que la recuperabilidad de criptoactivos a través de procesos judiciales es todavía un terreno inexplorado a nivel mundial.

Aunado a lo anterior, ciertos diseños de DeFi y de blockchain favorecen la concentración del poder de decisión en manos de los grandes tenedores de *tokens* y esto puede prestarse para conductas anticompetitivas en la validación de transacciones<sup>58</sup>. En otras palabras, aumenta el riesgo de que una pequeña cantidad de validadores grandes puedan adquirir suficiente poder para alterar la cadena de bloques con el fin de obtener ganancias financieras. Además, los grandes validadores podrían congestionar la cadena de bloques con intercambios artificiales entre sus propias billeteras -intercambios de lavado-, aumentando considerablemente las tarifas que les pagan otros participantes por la validación de transacciones<sup>59</sup>.

## 5.4 Ciberseguridad

El ecosistema DeFi ha perdido más de UD\$1,000 millones a manos de *hackers* durante abril y mayo de 2022<sup>60</sup>. Según las últimas estadísticas, en el primer trimestre de 2022 se robaron aproximadamente US\$1,600 millones en criptomonedas de las plataformas DeFi. Además, más del 90% de todo lo robado en criptomonedas procede de protocolos DeFi *hackeados*<sup>61</sup>. Esto pone de manifiesto el impacto que la materialización de este riesgo representa para la sostenibilidad del ecosistema.

Una de las razones por las cuales las aplicaciones de DeFi son un blanco atractivo para los ciberdelincuentes es el uso de código abierto. Si bien esto representa ventajas, como la posibilidad de auditar el código por parte de cualquier persona, o la posibilidad de utilizarlo para construir con base en este otros productos y servicios, lo cierto es que también es auditado por delincuentes para encontrarle fallas que puedan aprovechar en ciberataques.

Para evitar esto se requiere elevar los estándares de la industria y determinar responsabilidades sobre quién debe implementar esos estándares más altos, que podrían estar relacionados con, por ejemplo, implementar un mantenimiento y actualizaciones rutinarias del código abierto. Sin embargo, el mantenimiento y las actualizaciones de rutina pueden ser más difíciles de implementar para los servicios descentralizados, o pueden crear vulnerabilidades, especialmente dada la componibilidad de DeFi.

<sup>57</sup> *BIS Quarterly Review 2021*, Banco Internacional de Pagos. Disponible en: [https://www.bis.org/publ/qtrpdf/r\\_qt2112b.pdf](https://www.bis.org/publ/qtrpdf/r_qt2112b.pdf)

<sup>58</sup> *Ibid*

<sup>59</sup> OECD, *Why Decentralised Finance (DeFi) Matters and the Policy Implications* (2022). Disponible en: <https://www.oecd.org/finance/why-decentralised-finance-defi-matters-and-the-policy-implications.htm>

<sup>60</sup> Elizabeth Gail, *Aumentan los ataques a DeFi - ¿Podrá el sector frenar la oleada?*, Cointelegraph (2022). Disponible en: <https://es.cointelegraph.com/news/defi-attacks-are-on-the-rise-will-the-industry-be-able-to-stem-the-tide>.

<sup>61</sup> *Ibid*.

## CUANDO TU CÓDIGO ES UN COMPLETO DESASTRE PERO SIGUE FUNCIONANDO



Fuente: Internet

Mitigar el riesgo de ciberseguridad es crucial para el desarrollo exitoso de las finanzas descentralizadas. Sólo en el año 2021, los robos de criptoactivos en aplicaciones DeFi aumentaron 1330% respecto del año anterior<sup>62</sup>.

### 5.5 Riesgo sistémico

Si bien en la actualidad DeFi está en gran medida separado del sistema financiero tradicional, las conexiones podrían aumentar. No obstante, hasta ahora, un enfoque regulatorio conservador ha restringido la participación de los bancos en el ecosistema de los criptoactivos. De hecho, el Comité de Supervisión Bancaria de Basilea ha publicado para comentarios una propuesta de recomendaciones para el tratamiento de las exposiciones a criptoactivos en la ponderación por nivel de riesgo que se utiliza para el cálculo de los requerimientos de capital. Estas recomendaciones en materia prudencial pretenden desincentivar la participación de los bancos en estos mercados altamente volátiles<sup>63</sup>.

A pesar de la poca interconexión con el sistema financiero tradicional, el crecimiento de DeFi podría plantear riesgos que afecten la estabilidad financiera si esta situación cambia. La prociclicidad asociada a los cambios en el valor de las garantías y fluctuaciones en los márgenes asociados puede representar un riesgo que afecte la estabilidad del sistema financiero tradicional si las finanzas descentralizadas se conectan más con él. Dado que

<sup>62</sup> The Chainalysis 2022 Crypto Crime Report.

<sup>63</sup> Comité de Supervisión Bancaria de Basilea, Basel Committee publishes second consultation document on the prudential treatment of banks' cryptoasset exposures (2022). Disponible en: <https://www.bis.org/press/p220630.htm#:~:text=to%20media%20resources-,Basel%20Committee%20publishes%20second%20consultation%20document%20on,treatment%20of%20banks'%20cryptoasset%20exposures&text=The%20Basel%20Committee's%20second%20public,consultation%20issued%20in%20June%202021>

los precios de las garantías caen y los márgenes aumentan en momentos de dificultad, a menudo surgen espirales descendentes de precios que podrían extenderse al resto del sistema financiero<sup>64</sup>. Debido a la naturaleza en gran medida autónoma de DeFi, los episodios de desapalancamiento rápido hasta ahora han tenido poco efecto fuera de los mercados de criptoactivos.

Por otro lado, las *stablecoins*, especialmente aquellas cuyo uso se pueda extender globalmente, podrían conllevar riesgos para la estabilidad financiera<sup>65</sup>. Si los riesgos concomitantes no se gestionan bien, las *stablecoins* son propensas al mismo fenómeno conocido en el sector bancario como corrida de depósitos, lo que comprometería su capacidad para transferir fondos dentro del ecosistema DeFi. Además, las posibles liquidaciones por parte de una *stablecoin* de sus activos de reserva podrían generar choques para las empresas y los bancos, con un impacto potencialmente grave en el sistema financiero y la economía en general<sup>66</sup>. Estos riesgos se ven agravados por el hecho de que los usuarios usan las *stablecoins* como un medio de pago<sup>67</sup>, aunque no son ni dinero del banco central ni dinero de los bancos comerciales.

Dado que los principales desafíos en DeFi se asemejan a los de las finanzas tradicionales, las respuestas regulatorias diseñadas para el sector financiero tradicional pueden ser una guía para mitigar estos riesgos en el ecosistema DeFi. Por supuesto, debería aplicarse el principio básico de *mismos riesgos, mismas reglas*, sobre todo para contrarrestar el arbitraje regulatorio, que también afecta la estabilidad del sistema financiero.

## 6. Respuestas regulatorias y de supervisión

Las respuestas regulatorias y de supervisión dirigidas específicamente a los servicios DeFi son muy limitadas. Los reguladores y supervisores a nivel mundial apenas están tratando de entender cómo funciona esta nueva forma de ofrecer servicios financieros, o servicios similares a los financieros, y cómo aproximarse a estas aplicaciones para proteger a los consumidores, la estabilidad del sistema y prevenir el lavado de activos.

Las guías de GAFI y reguladores en jurisdicciones como Estados Unidos, la Unión Europea, Singapur, Corea del Sur, Japón, Reino Unido, entre otros, se han encargado de implementar regímenes de licenciamiento para proveedores de servicios de criptoactivos. No obstante, estas normas están generalmente pensadas para proveedores de servicios centralizados como los proveedores de billeteras y las bolsas tradicionales<sup>68</sup> de intercambio de criptoactivos. Adicionalmente, estos marcos normativos generalmente se centran en mitigar los riesgos de lavado de activos y financiación del terrorismo, y algunos de ellos en los riesgos asociados a la ciberseguridad. Pero no es claro si son aplicables o cómo lo serían a las DeFi. Tampoco abordan generalmente los otros tipos de riesgos señalados en la sección anterior.

<sup>64</sup> *BIS Quarterly Review 2021*, Banco Internacional de Pagos. Disponible en: [https://www.bis.org/publ/qtrpdf/r\\_qt2112b.pdf](https://www.bis.org/publ/qtrpdf/r_qt2112b.pdf)

<sup>65</sup> Financial Stability Board, Regulation, *Supervision and Oversight of "Global Stablecoin" Arrangements* (2020). Disponible en: <https://www.fsb.org/2020/10/regulation-supervision-and-oversight-of-global-stablecoin-arrangements/>

<sup>66</sup> Douglas Arner, Raphael Auer and John Frost, *Stablecoins: risks, potential and regulation* (2020), FINANCIAL STABILITY REVIEW, BANCO DE ESPAÑA, no 39.

<sup>67</sup> *BIS Quarterly Review 2021*, Banco Internacional de Pagos. Disponible en: [https://www.bis.org/publ/qtrpdf/r\\_qt2112b.pdf](https://www.bis.org/publ/qtrpdf/r_qt2112b.pdf)

<sup>68</sup> Tradicionales en oposición a las DEX.



A pesar de estas limitaciones, algunas reacciones de organismos internacionales, reguladores y supervisores respecto de la evolución del sector de las finanzas descentralizadas podrían indicar hacia dónde van las respuestas regulatorias a esta innovación. Por un lado, el Comité de Pagos e Infraestructuras de Mercado y la Organización Internacional de Comisiones de Valores -IOSCO- publicaron para consulta en 2021 una guía preliminar que confirma y aclara que las *stablecoins* de importancia sistémica deben observar los estándares internacionales para los sistemas de pago, compensación y liquidación. De acuerdo con este documento, la función de transferencia de una *stablecoin* -la funcionalidad del activo digital gira en torno a servir de medio de transferencia de valor de una parte a otra- es *comparable* a esa misma función realizada por otros tipos de infraestructuras del mercado financiero<sup>69</sup>. No obstante, no es claro si alguna de las *stablecoins* que operan actualmente se considera sistémicamente importante.

Por otro lado, GAFI aclaró en el año 2021 que los creadores, dueños y operadores de las aplicaciones descentralizadas de DeFi, así como las personas que mantienen el control o la influencia suficiente en las aplicaciones DeFi, incluso si parecen descentralizadas, pueden caer bajo la definición de un prestador de servicios de criptoactivos<sup>70</sup>. Esto implicaría que deben solicitar una licencia en la jurisdicción de competencia y cumplir con las obligaciones de conocimiento del cliente y reporte de transacciones sospechosas con el fin de mitigar el riesgo de lavado de activos y financiación del terrorismo.

En 2022, el Financial Stability Board publicó un reporte para el G20 sobre los riesgos de los criptoactivos para la estabilidad financiera e incluyó algunos de los problemas asociados a DeFi. No obstante, no hay aún un marco de recomendaciones para abordar esta problemática<sup>71</sup>.

Ahora, algunas jurisdicciones han dado indicaciones sobre cómo deberían regularse ciertos aspectos de las finanzas descentralizadas. No obstante, no hay marcos regulatorios ni propuestas suficientemente comprensivas de todos los riesgos. Por ejemplo, en Estados Unidos, el Grupo de Trabajo del Presidente sobre Mercados Financieros, la Corporación Federal de Seguros de Depósitos -FDIC<sup>72</sup>, por sus siglas en inglés- y la Oficina de Control de la Moneda -OCC<sup>73</sup> por sus siglas en inglés- han manifestado que se debe exigir a los emisores de *stablecoins* que operen cubiertos por el seguro de depósito y sujetos a supervisión federal como una entidad bancaria<sup>74</sup>.

Bajo una aproximación similar, el Ministerio del Tesoro de Reino Unido publicó una consulta para comentarios en la que propone que el Banco de Inglaterra adquiera competencia sobre las *stablecoins* en quiebra para evitar que una crisis de criptoactivos afecte la estabilidad financiera. Bajo este supuesto, los emisores de *stablecoins* serían puestos bajo administración especial por parte del Banco para proteger a los consumidores en caso de

<sup>69</sup> Banco Internacional de Pagos, CPMI and IOSCO publish guidance, call for comments on stablecoin arrangements (2021). Disponible en: <https://www.bis.org/press/p211006.htm>

<sup>70</sup> Financial Action Task Force, *Updated Guidance for a Risk-Based Approach. Virtual Assets and Virtual Assets Service Providers* (2021). Disponible en: <https://www.fatf-gafi.org/media/fatf/documents/recommendations/Updated-Guidance-VA-VASP.pdf>

<sup>71</sup> Financial Stability Board, *Assessment of Risks to Financial Stability from Crypto-assets* (2022). Disponible en: <https://www.fsb.org/2022/02/assessment-of-risks-to-financial-stability-from-crypto-assets/>

<sup>72</sup> Federal Insurance Deposit Commission.

<sup>73</sup> Office of the Comptroller of the Currency.

<sup>74</sup> Office of the Comptroller of the Currency, *Statement by the Acting Comptroller of the Currency on the Report on Stablecoins* (2021). Disponible en: <https://www.occ.gov/news-issuances/news-releases/2021/nr-occ-2021-112.html>

resolución de la entidad<sup>75</sup>.

Adicionalmente, atendiendo las recomendaciones de GAFI en materia de DeFi, Singapur ha impulsado una reforma a su ley de Pagos Digitales. En este cuerpo normativo es donde se encuentra regulada la prestación de servicios de criptoactivos<sup>76</sup>.

Por último, algunas jurisdicciones, si bien no se han pronunciado específicamente sobre DeFi, han decidido prohibir todo tipo de actividad o servicio relacionado con criptoactivos. Este es el caso de Egipto, Irak, Qatar, Omán, Marruecos, Argelia, Túnez, Bangladesh y China. Otros cuarenta y dos países, incluidos Argelia, Bahrein, Bangladesh y Bolivia, han prohibido implícitamente las monedas digitales al imponer restricciones a la capacidad de los bancos para tratar con criptomonedas o al prohibir los intercambios de criptomonedas.

## 7. Conclusiones

En este capítulo se ha abordado en detalle el concepto de DeFi al explicar su infraestructura y comparar los servicios de finanzas descentralizadas con el mundo de los servicios financieros tradicionales. Los servicios DeFi y los servicios financieros tradicionales parecen similares funcionalmente, pero a la vez son tan diferentes funcionalmente que no podrían considerarse sustitutos perfectos. ¿Son entonces las finanzas descentralizadas realmente disruptivas para el sector financiero tradicional? Esa es una pregunta que escapa el análisis de este capítulo, pero lo que sí podemos concluir es que DeFi es una innovación cada vez más utilizada y, por ende, se hace necesario entender de qué se trata para abordar los posibles riesgos a los que estarían expuestos el sistema financiero y los consumidores de ese tipo de servicios.

No obstante, DeFi no sólo conlleva riesgos, sino que también puede potencialmente traer beneficios en materia de innovación, inclusión financiera, reducción de costos, entre otros. Para aprovechar de la forma más eficiente estos beneficios es menester abordar los riesgos y diseñar políticas regulatorias que conduzcan a un adecuado balance entre la promoción de la innovación y la consecución de los objetivos de la regulación financiera. Esta será una tarea difícil para los reguladores a nivel mundial teniendo en cuenta que DeFi es un área nueva y de rápido crecimiento, cuyos servicios operan de forma transfronteriza gracias a la digitalización con una variedad de cuestiones económicas, técnicas, operativas y legales sin resolver. Esperamos que este capítulo contribuya a enriquecer el debate con el fin de construir soluciones eficaces para el futuro.

---

<sup>75</sup> HM Treasury, *Managing the failure of systemic digital settlement asset (including stablecoin) firms: Consultation (2022)*. Disponible en: [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/1079348/Stablecoin\\_FMISAR\\_Consultation.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1079348/Stablecoin_FMISAR_Consultation.pdf)

<sup>76</sup> *Payment Services (Amendment) Bill*. Disponible en: <https://www.mas.gov.sg/news/speeches/2021/payment-services-amendment-bill>

## Bibliografía

Arner, Douglas; Auer, Raphael, and Frost, John, *Stablecoins: risks, potential and regulation* (2020), FINANCIAL STABILITY REVIEW, BANCO DE ESPAÑA, no 39.

Banco Internacional de Pagos, *BIS Quarterly Review 2021*, Banco Internacional de Pagos. Disponible en: [https://www.bis.org/publ/qtrpdf/r\\_qt2112b.pdf](https://www.bis.org/publ/qtrpdf/r_qt2112b.pdf)

Banco Internacional de Pagos, *CPMI and IOSCO publish guidance, call for comments on stablecoin arrangements* (2021). Disponible en: <https://www.bis.org/press/p211006.htm>

Bavosa, Adam, *Delegation and Voting with EIP-712 Signatures* [2020], disponible en: <https://medium.com/compound-finance/delegation-and-voting-with-eip-712-signaturesa636c9dfec5e>

Beck, Roman, Müller-Bloch Christoph, & King John Leslie, *Governance in the blockchain economy: A framework and research agenda* (2018), 19(10) JOURNAL OF THE ASSOCIATION FOR INFORMATION SYSTEMS 1

Black, Berdnard S., *Shareholder Activism and Corporate Governance in the United States*, THE NEW PALGRAVE DICTIONARY OF ECONOMICS AND THE LAW, vol. 3, pp. 459-465 (1998)

Binance, Academy, *¿Qué es una cartera multisig?* (2020). Disponible en: <https://academy.binance.com/es/articles/what-is-a-multisig-wallet>

Boado, Ernesto, *Aave Protocol Whitepaper* (v1.0) (2020). Disponible en: [https://github.com/aave/aave-protocol/blob/master/docs/Aave\\_Protocol\\_Whitepaper\\_v1\\_0.pdf](https://github.com/aave/aave-protocol/blob/master/docs/Aave_Protocol_Whitepaper_v1_0.pdf).

Buterin, Vitalik, *A Next-Generation Smart Contract and Decentralized Application Platform* (2013) disponible en: [https://blockchainlab.com/pdf/Ethereum\\_white\\_paper-a\\_next-generation\\_smart\\_contract\\_and\\_decentralized\\_application\\_platform-vitalik-buterin.pdf](https://blockchainlab.com/pdf/Ethereum_white_paper-a_next-generation_smart_contract_and_decentralized_application_platform-vitalik-buterin.pdf).

Chainalysis 2022 Crypto Crime Report.

Chohan, Usman W., *The Decentralized Autonomous Organization and Governance Issues* (2017). Disponible en: <https://ssrn.com/abstract=3082055>

Comité de Supervisión Bancaria de Basilea, Basel Committee publishes second consultation document on the prudential treatment of banks' cryptoasset exposures (2022). Disponible en: <https://www.bis.org/press/p220630.htm#:~:text=to%20media%20resources.-,Basel%20Committee%20publishes%20second%20consultation%20document%20on,treatment%20of%20banks'%20cryptoasset%20exposures&text=The%20Basel%20Committee's%20second%20public,consultation%20issued%20in%20June%202021.>

Delgado de Molina, Rius, Alfonso, *Blockchain: concepto, funcionamiento y aplicaciones*, en FINTECH, REGTECH Y LEGALTECH: FUNDAMENTOS Y DESAFÍOS REGULATORIOS, Ed. Nydia Remolina y Aurelio Gurrea-Martinez (Tirant LoBlanch, 2020)

Delgado de Molina, Rius Alfonso, García Gil Vicente Vicente, *Los contratos inteligentes o smart contracts*, en FINTECH, REGTECH Y LEGALTECH: FUNDAMENTOS Y DESAFÍOS REGULATORIOS, Ed. Nydia Remolina y Aurelio Gurrea-Martinez (Tirant LoBlanch, 2020)

Ethereum, “Introduction to Daaps” (2022), disponible en: <https://ethereum.org/en/developers/docs/dapps/>

Operar de forma “descentralizada” hace referencia a ejecutar alguna tarea u operación, generalmente, sin necesidad de una entidad a cargo de ejecutar dicha tarea u operación.

Faux, Zeke, and Shen Muyao, A \$60 Billion Crypto Collapse Reveals a New Kind of Bank Run, Bloomberg Finance (2022). Disponible en: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-05-19/luna-terra-collapse-reveal-crypto-price-volatility>

Financial Action task Force, *Updated Guidance for a Risk-Based Approach to Virtual Assets and Virtual Asset Service Providers* (2021). Disponible en: <https://www.fatf-gafi.org/publications/fatfrecommendations/documents/guidance-rba-virtual-assets-2021.html>

Financial Action task Force, *Virtual Currencies Key Definitions and Potential AML/CFT Risks* (2014). Disponible en: <https://www.fatf-gafi.org/media/fatf/documents/reports/Virtual-currency-key-definitions-and-potential-aml-cft-risks.pdf>

Financial Stability Board, *Assessment of Risks to Financial Stability from Crypto-assets* (2022). Disponible en: <https://www.fsb.org/2022/02/assessment-of-risks-to-financial-stability-from-crypto-assets/>

Financial Stability Board, Regulation, *Supervision and Oversight of “Global Stablecoin” Arrangements* (2020). Disponible en: <https://www.fsb.org/2020/10/regulation-supervision-and-oversight-of-global-stablecoin-arrangements/>

Funke, Matthias, *New Decentralised Finance Stacks, Alternatives to Ethereum*, Coinmonks (2021). Disponible en: <https://medium.com/coinmonks/new-decentralised-finance-stacks-alternatives-to-ethereum-abe74ecf53f9>

Gail, Elizabeth, *Aumentan los ataques a DeFi - ¿Podrá el sector frenar la oleada?*, Cointelegraph (2022). Disponible en: <https://es.cointelegraph.com/news/defi-attacks-are-on-the-rise-will-the-industry-be-able-to-stem-the-tide>

Gudgeon, Lewis, Werner Sam, Perez Daniel, and Knottenbelt William J. “Defi protocols for loanable funds: Interest rates, liquidity and market efficiency.” *In Proceedings of the 2nd ACM Conference on Advances in Financial Technologies*, pp. 92-112. 2020.

Gurrea-Martinez, Aurelio and Remolina Nydia, Corporate Governance Challenges in Initial Coin Offerings, in Andrew Godwin, Pey Woan Lee, and Rosemary Teele Langford (eds.), TECHNOLOGY AND CORPORATE LAW. HOW INNOVATION SHAPES CORPORATE ACTIVITY CORPORATIONS (Edward Elgar Publishing, 2021) pp. 205-226.

HM Treasury, Managing the failure of systemic digital settlement asset (including stablecoin) firms: Consultation (2022). Disponible en: <https://assets.publishing.service.gov.uk/>

government/uploads/system/uploads/attachment\_data/file/1079348/Stablecoin\_FMISAR\_Consultation.pdf

Howell, James, *What Are Governance Tokens And Why Does They Matter?*, 101 Blockchains (2022), disponible en: <https://101blockchains.com/governance-tokens/>

Izraylevych, Igor, *What is DeFi: Understanding Decentralized Finance*, SPro Blog (2021), disponible en: <https://s-pro.io/blog/what-is-defi#:~:text=Settlement%20Layer&text=The%20settlement%20layer%20is%20formed,to%20real%20estate%20land%20parcels.>

Jarno, Klaudia, and Kołodziejczyk, Hanna, *Does the design of stablecoins impact their volatility?*, JOURNAL OF RISK AND FINANCIAL MANAGEMENT 14.2 (2021): 42.

Kondova, Galia, & Barba, Renato, *Governance of decentralized autonomous organizations* (2019), 15(8) JOURNAL OF MODERN ACCOUNTING AND AUDITING 406.

McNeil, David, *What is Liquidation in DeFi Lending and Borrowing?*, Coinmonks (2021). Disponible en: <https://medium.com/coinmonks/what-is-liquidation-in-defi-lending-and-borrowing-platforms-3326e0ba8d0#:~:text=In%20traditional%20finance%2C%20liquidation%20occurs,collateral%20to%20back%20the%20debt>

Nakamoto, Satoshi, *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System* (2008), disponible en: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>

OECD, *Why Decentralised Finance (DeFi) Matters and the Policy Implications* (2022). Disponible en: <https://www.oecd.org/finance/why-decentralised-finance-defi-matters-and-the-policy-implications.htm>

Office of the Comptroller of the Currency, *Statement by the Acting Comptroller of the Currency on the Report on Stablecoins* (2021). Disponible en: <https://www.occ.gov/news-issuances/news-releases/2021/nr-occ-2021-112.html>

Payment Services (Amendment) Bill. Disponible en: <https://www.mas.gov.sg/news/speeches/2021/payment-services-amendment-bill>

Rauchs, Michel; Glidden, Andrew; Gordon, Brian; Pieters, Gina; Recanatini, Martino; Rostand François; Vagneur, Kathryn, and Zhang, Bryan Zheng, *Distributed Ledger Technology Systems: A Conceptual Framework*, *The Cambridge Centre for Alternative Finance* (2018), disponible en: <https://www.jbs.cam.ac.uk/wp-content/uploads/2020/08/2018-10-26-conceptualising-dlt-systems.pdf>

Remolina, Nydia, *Open Banking: Regulatory Challenges for a New Form of Financial Intermediation in a Data-Driven World*, SMU CENTRE FOR AI & DATA GOVERNANCE RESEARCH PAPER No. 2019/05 (2019)

Schär, Fabian, *Decentralized Finance: On Blockchain- and Smart Contract-Based Financial* (2021), 103.2 THE FEDERAL RESERVE BANK OF SAINT LOUIS OF ST. LOUIS REVIEW 153  
Sinclair, Sebastian, "Uniswap's First Governance Vote Ends in Ironic Failure", Coindesk,

(2020). Disponible en: <https://www.coindesk.com/uniswaps-first-governance-vote-ends-in-ironic-failure>

Takyar, Akash, *Top Blockchains for DeFi, LeewayHertz* (2022), disponible en: <https://www.leewayhertz.com/top-blockchains-for-defi/>

Walch, Angela, *Deconstructing "Decentralization"*, en Chris Brummer (Ed.), CRYPTOASSETS, LEGAL, REGULATORY, AND MONETARY PERSPECTIVES (Oxford University Press, 2019). Pg. 39.

Wharton, Blockchain and Digital Asset Project, World Economic Forum, *DeFi Beyond the Hype. The Emerging World of Decentralized Finance* (2021), disponible en: <https://wifpr.wharton.upenn.edu/wp-content/uploads/2021/05/DeFi-Beyond-the-Hype.pdf>

Wolff, Max, *Introducing Marble: A Smart Contract Bank* (2018). Disponible en: <https://medium.com/marbleorg/introducing-marble-a-smart-contract-bank-c9c438a12890>

The World Economic Forum, DeFi Policy Maker Toolkit (2021), disponible en: [https://www3.weforum.org/docs/WEF\\_DeFi\\_Policy\\_Maker\\_Toolkit\\_2021.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF_DeFi_Policy_Maker_Toolkit_2021.pdf)

Zetzsche, Dirk Andreas, Arner Douglas W., Buckley Ross P., *Decentralized Finance (DeFi)* (2020) 6 JOURNAL OF FINANCIAL REGULATION 172.





Primera Edición, Septiembre de 2022  
ISBN: 978-958-9040-85-0

Derechos de Autor Reservados Asobancaria