

Documento de trabajo 2/2022

19 de abril de 2022



Criptomonedas, stablecoins y la cripto-economía: el estado de la cuestión

Miguel Otero Iglesias y Paula Oliver Llorente



Criptomonedas, stablecoins y la cripto-economía: el estado de la cuestión

Miguel Otero Iglesias | Investigador principal en el Real Instituto Elcano y director de Investigación en el Center for the Governance of Change (CGC) en la IE University | @miotei 

Paula Oliver Llorente | Ayudante de Investigación en el CGC de la IE University y subdirectora de Incidencia Política en Talento para el Futuro

Índice

Resumen	3
(1) Introducción.....	3
(2) Definición de cripto activos	4
(3) Tecnología y cripto economía.....	7
(4) Modelo de gobierno descentralizado y obstáculos.....	11
(5) Principales cripto activos	13
(6) Riesgos identificados.....	14
(6.1) Protección de los consumidores e inversores	14
(6.2) Efectividad e impacto en la política monetaria.....	14
(6.3) Riesgo de inestabilidad financiera.....	15
(6.4) Actividad delictiva	16
(6.5) Impacto en el medioambiente	17
(7) Público de la inversión en criptomonedas.....	17
(8) Estado de la regulación en distintos países.....	18
(9) Central Bank Digital Currencies (CBDC)	21
(10) Conclusiones.....	22
Bibliografía.....	23

Resumen¹

Los cripto activos, que se caracterizan por el uso de *blockchain*, su naturaleza privada y su ambición de convertirse en un medio de pago e inversión, han crecido en popularidad desde el año 2008. Pretenden descentralizar las finanzas y eliminar el papel de los intermediarios financieros tradicionales. Hoy en día hay miles de criptomonedas en circulación y el *blockchain*, junto con los *smart contracts* que soporta, ha permitido el desarrollo de cientos de aplicaciones de finanzas descentralizadas (DeFi) que forman sus propios ecosistemas. Su popularidad y volumen de mercado ha crecido de tal manera que hace inevitable el escrutinio de los reguladores y de la sociedad en general para entender cómo funcionan estos mercados y su papel. Las criptomonedas tienen un marcado carácter especulativo y apenas están ligadas a transacciones económicas reales. Por ello, los reguladores deben reaccionar de manera rápida e, idealmente, coordinada, para incorporar a las criptomonedas y otros cripto activos dentro de los marcos regulatorios existentes, o diseñar otros nuevos que los acomoden minimizando las externalidades negativas que ya existen. Parece inevitable que parte de la tecnología que soportan las criptomonedas se extienda a otras aplicaciones e industrias. El objetivo debe ser encontrar el delicado equilibrio entre la protección y seguridad de los *stakeholders* involucrados en estos activos sin asfixiar el desarrollo innovador de la tecnología.

(1) Introducción

Hasta la crisis financiera de 2008, el término “cripto activos” estaba reservado para unos pocos ingenieros e informáticos que buscaban nuevas maneras de expandir las posibilidades de la tecnología y la descentralización financiera. Estos tecno-entusiastas teorizaban y lanzaban los primeros proyectos que incluían, por ejemplo, la tecnología de *blockchain* (cadena de bloques). Sin embargo, fue el artículo de 2008 de Satoshi Nakamoto sobre Bitcoin el que empezó a colocar de manera acelerada a los cripto activos como un tema de gran relevancia en las discusiones de inversores, instituciones financieras, reguladores y el público general. La crisis del COVID-19, aceleradora de muchas tendencias, sólo ha aumentado el interés por este sector.

Los cripto activos llegaron a alcanzar una capitalización de mercado por encima de 3 billones de dólares a finales de 2021. Su interrelación con los mercados bursátiles y financieros globales está creciendo, el perfil de los inversores en los mercados de cripto activos se está diversificando, y las aplicaciones y naturaleza de su mercado también se expande: de criptomonedas a *stablecoins* (monedas estables), a ecosistemas DeFi (finanzas descentralizadas), los NFT (*tokens* no fungibles), Web3 y el metaverso y un largo etcétera que se empieza a definir como la “criptoeconomía”. Lo que antes era un mundo “virtual” en los márgenes de la sociedad, está tomando mucho protagonismo, aunque todavía son muy pocos los que lo comprenden bien.

¹ Nuestro agradecimiento a John Whelan, Andrés Ortega, Miguel Ángel Fernández Ordoñez y David Tercero-Lucas por sus comentarios a versiones anteriores de este DT.

Es por eso por lo que es imprescindible analizar con detenimiento en qué consisten los cripto activos, la tecnología que los vertebró, sus modelos de gobernanza y sus riesgos. Los principales defensores de las criptomonedas y la tecnología *blockchain* argumentan que su modelo descentralizado llevará a la sustitución de muchos de los servicios del sistema financiero actual y a introducir mayor eficiencia en muchos otros sectores de la economía. Los detractores opinan que se trata de un gran fraude, controlado por pocos actores, basado en una burbuja especulativa inflada por los inversores *amateur* y que además permite la financiación de actividades delictivas. En cualquiera de los casos, los reguladores de todo el mundo deben tomar decisiones coordinadas para acomodar el *boom* de los cripto activos y asegurar la estabilidad financiera, la efectividad de las políticas monetarias y la protección de los inversores. Los sistemas financieros se enfrentan a un reto de gran calado cuyos impactos, tanto beneficiosos como perjudiciales, tienen un enorme potencial transformador.

Este documento de trabajo pretende presentar el actual estado de la cuestión² del mercado de cripto activos que facilite la comprensión de este fenómeno para no expertos. Tiene, por tanto, un fin más descriptivo que analítico. En primer lugar, se definen los cripto activos, se explica brevemente el funcionamiento de la cripto economía y las características de los modelos de gobierno resultantes. A continuación, identificamos los principales cripto activos y su relevancia en el mercado. Después, se describen los riesgos de este tipo de inversiones y el público al que están alcanzando. Finalmente, incluimos dos secciones dedicadas a las políticas públicas en las que, por un lado, se analizan los principales avances regulatorios en materia de cripto activos en el mundo y, por otro, se describe brevemente las principales iniciativas que están sobre la mesa para crear *Central Bank Digital Currencies* (CBDC), es decir, monedas digitales soberanas como respuesta a las criptomonedas y *stablecoins*.

(2) Definición de cripto activos

Los cripto activos no tienen una definición estándar, pero se caracterizan por el uso de tecnología de cadena de bloques (*blockchain*) para el registro contable descentralizado (*distributed ledger*) del activo, por su naturaleza privada o entre pares (no están emitidos ni garantizados por una autoridad pública) y su función es ser un medio de pago o de inversión (Arnal Martínez, Menéndez-Morán, & Muñoz Moldes, 2021).

Aunque popularmente se habla de criptomonedas (*cryptocurrencies*) es más apropiado hablar de cripto activos porque, aunque algunos piensan que lo son, las criptomonedas no son dinero por varias razones. El dinero tiene tres funciones básicas: medio de pago, depósito de valor y unidad de cuenta. Bitcoin, la criptomoneda más popular, tiene limitaciones en las tres. Su uso de pago es limitado, la volatilidad en su cotización la hace un depósito de valor inseguro y muy pocos contratos se emiten y facturan en Bitcoin. Es más, la unidad de cuenta que se usa para darle valor es el dólar estadounidense, un dinero soberano.

² Es importante señalar que este es un sector que está cambiando a una velocidad vertiginosa, y lo que hoy es el estado de la cuestión puede quedarse desactualizado en pocos meses.

En el debate sobre los orígenes y la naturaleza del dinero ha habido siempre dos campos de pensamiento (Goodhart, 1998). Los que piensan que el dinero surge espontáneamente del mercado y su función primordial es la de medio de pago para reducir los costes de transacción en la actividad económica, y los que están convencidos de que el dinero siempre ha sido introducido y avalado por una autoridad política y su función primordial es la de ser la unidad de cuenta para recaudar impuestos.

Para los primeros, Bitcoin podría considerarse dinero, para los segundos no. Estos últimos tienden a comparar Bitcoin con la fiebre especulativa de los tulipanes del siglo XVII en los Países Bajos, aunque también señalan que la emergencia de pseudo-dineros privados suele coincidir con períodos de contestación de la autoridad política (Otero-Iglesias, 2021).

Actualmente, existen diferentes tipos de cripto activos, que por lo señalado anteriormente se podrían describir como “fichas” (*tokens*), entre los que destacan los *tokens* de pago, y los *tokens* de inversión o de utilidad. En primer lugar, los *tokens* de pago son versiones usuario-a-usuario de las tradicionales transferencias bancarias, ya que no cuentan con la intermediación de instituciones financieras. La red registra las transacciones mediante métodos criptográficos y, a través de mecanismos de validación computacional como el *proof-of-work*, lo que se conoce como la minería, (*mining*), que a su vez genera nuevos cripto activos.

Los *tokens* de pago pueden tener algún tipo de respaldo de otro activo, garantía o derecho sobre un usuario identificado (*backed tokens*), o no contar con dicho respaldo (*non-backed tokens*). Los *backed tokens*, que se conocen como monedas estables (*stablecoins*), tienen tres mecanismos de estabilización: el respaldo de una moneda soberana como el dólar (por ejemplo, USD Coin o USDC) o de otro cripto activo (por ejemplo, Wrapped Bitcoin) o carecer de otros activos como garantía, pero usar algoritmos para crear o destruir tokens de manera que la masa total se ajuste a su valor (por ejemplo, Dai, que está respaldada por Ether y USDC y también ajusta su valor algorítmicamente). Los *stablecoins*, por su condición de cuasi dinero privado, se han comparado con la época de la banca libre (*free banking*) de EEUU en el siglo XIX (Catalini & de Gortari, 2021).

Por su parte, los *non-backed tokens*, al carecer de una relación a otros activos, tienden a una mayor volatilidad en su valor, lo cual dificulta su desempeño como medio de pago y reserva de valor.

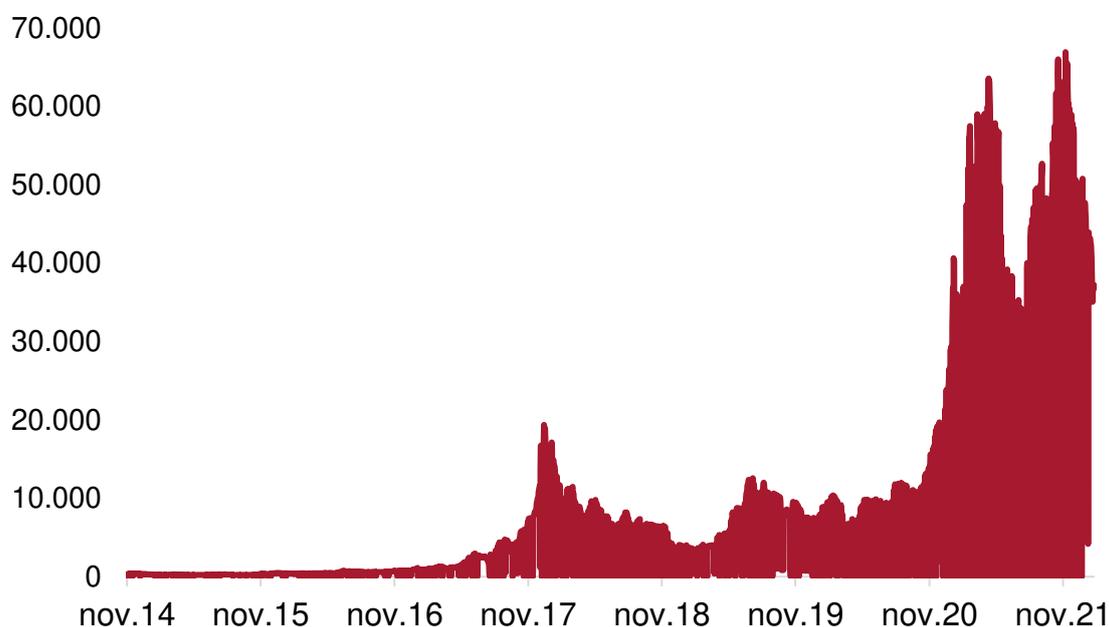
Finalmente, los *tokens* de inversión o utilidad son una representación digital de derechos y dan al titular el derecho de participar en los beneficios de un determinado actor, entidad o empresa. Es el caso de los *Initial Coin Offerings* (ICO) de ciertas *start-ups* o los *Non Fungible Tokens* (NFT), es decir, fichas no fungibles que acreditan propiedad digital (Arnal Martínez, Menéndez-Morán, & Muñoz Moldes, 2021).

Los cripto activos emergieron durante la crisis financiera de 2008, dada la pérdida de confianza en el sistema monetario y bancario (y político). Frustrados por la concentración de poder en los Estados, los bancos centrales y la gran banca, los fundadores de las primeras cripto monedas, muchos de ellos imbuidos en principios

libertarios, pretendían crear un sistema alternativo y descentralizado, sin discriminación ni censura. Posteriormente, los programas de expansión cuantitativa llevados a cabo por los principales bancos centrales del mundo y el crecimiento de la deuda pública llevaron a ciertos fondos de inversión a fijar su atención en las criptomonedas, algunas de ellas con una oferta limitada (por ejemplo, sólo puede haber 21 millones de Bitcoins), que podrían considerarse como un seguro de cobertura frente a una posible inflación y también una alternativa de alta rentabilidad en un momento de tipos de interés extremadamente bajos.

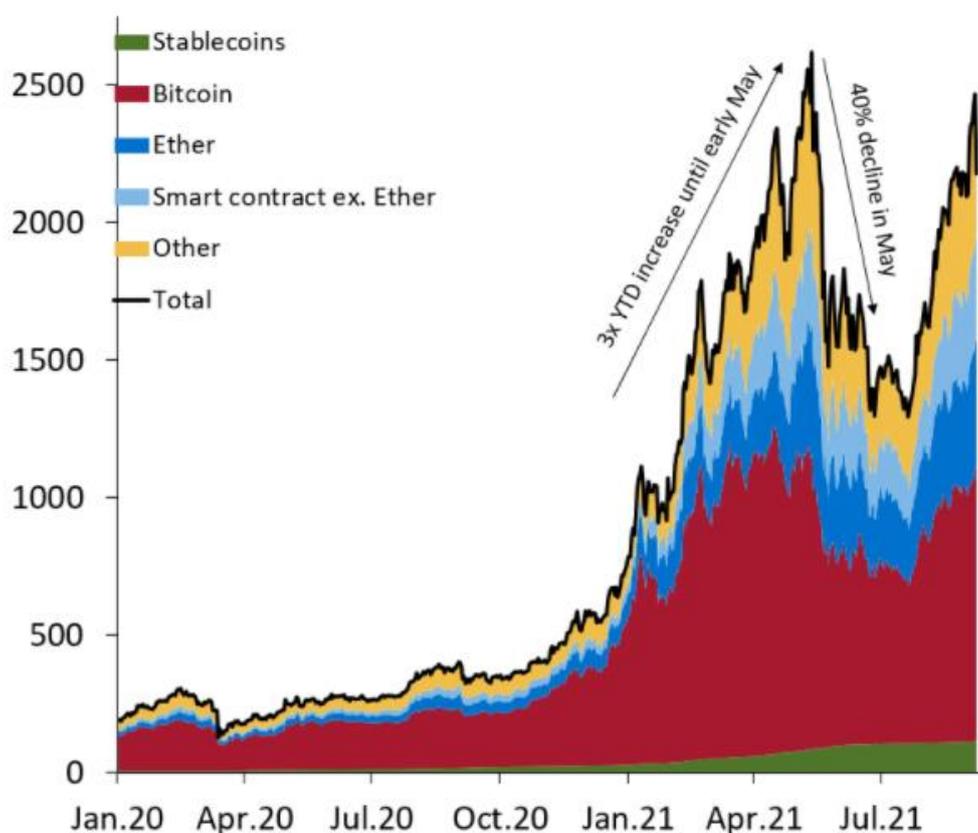
Entre las alternativas existentes hoy en día, como se ha señalado, la principal es el Bitcoin, criptomoneda que presentó y propuso Satoshi Nakamoto, cuya identidad aún se desconoce, en 2008 y llevó al mercado en 2009. Desde entonces, la capitalización de mercado del conjunto de cripto activos (que a principios de 2022 se acercaron a los 10.000) ha crecido enormemente: a principios de 2017 no alcanzaban los 20.000 millones de dólares, mientras que en noviembre de 2021 sobrepasaron los 3 billones (*trillions* en inglés) de dólares.³ Aunque todavía marginal, su utilización está también cada vez más extendida en la economía del día a día, incluso en España, donde se pueden comprar viajes y servicios de ocio con Bitcoin (Delgado, 2021). La propuesta de los cripto activos es especialmente atractiva en los mercados emergentes –con sistemas monetarios y políticos más inestables–, representando éstos a nueve de los 10 principales países para esta industria (Iyer, 2022; Lee Kuo Chuen, 2015).

Figura 1. Evolución del precio al cierre de Bitcoin de 2014 a 2022 (US\$)



Fuente: CoinDesk.

³ En comparación, la capitalización real de cripto activos es menor. En el caso de Bitcoin, el 8 de noviembre de 2021, día en que alcanzó su precio máximo histórico, la capitalización de mercado equivalía a 1,2 billones (*trillions*) de dólares y su capitalización real a 0,45 billones. La diferencia procede de que la capitalización real tiene en cuenta el último precio al que se intercambiaba cada *token*, mientras que la capitalización de mercado toma el total de activos en la red y lo multiplica por el último precio de intercambio (CryptoQuant, 2022).

Figura 2. Capitalización de mercado de cripto activos (mil millones de US\$)

Fuente: Coingecko; IMF.

(3) Tecnología y cripto economía

Uno de los elementos clave que caracteriza a todas las criptomonedas es su uso de la tecnología de registro descentralizado (*Distributed Ledger Technology* o DLT). Esta tecnología se basa a su vez en tres tecnologías más antiguas: (1) las redes *peer-to-peer* tipo Napster; (2) la criptografía para evitar que terceros puedan leer el mensaje; y (3) los algoritmos consensuales que validan las nuevas transacciones y crean un nuevo bloque en la cadena del registro (Romero Ugarte, 2018).

Las diferencias entre unos registros y otros nacen del sistema de actualización de dicho DLT: con permiso o sin permiso. Los DLT que requieren permisos, de forma similar a los sistemas de pago convencionales, se actualizan por actores “de confianza”, sólo por aquellos que son seleccionados y están sujetos a la supervisión de una autoridad central. De esta manera, todos los usuarios tienen acceso al registro, pero sólo unos pocos pueden actualizarlo y validarlo. Muchos DLT privados, especialmente en el sector bancario, operan con permiso. El Gobierno chino apuesta también por un *blockchain* centralizado y con permiso (Ekman, 2021).

También existen los *DLT* sin permisos. Estos permiten a cualquier usuario acceder a la *DLT*, notificar a los participantes la existencia de una actualización y, mediante algoritmos de consenso, permite a todos los nodos validar conjuntamente la transacción. *Blockchain* es la principal herramienta para ello: permite que cada nodo o terminal esté

conectada entre sí y verifique la validez de las transacciones. Los usuarios realizan comprobaciones contra los movimientos ya recogidos en el *blockchain* existente para asegurar que el token (dinero) no ha sido previamente utilizado y reemplazan a los bancos en su labor de certificar las transacciones. Bitcoin funciona con un DLT público sin permiso.

En el *blockchain* sin permisos, hay tres elementos clave: (1) los mineros; (2) los usuarios; y (3) la implementación del protocolo. Los mineros se encargan de la actualización del DLT y de la validación de las transacciones a cambio de un incentivo, generalmente, criptomonedas. Los usuarios son quienes hacen uso de las criptomonedas para realizar transacciones. Finalmente, está la implementación del protocolo, que es el conjunto de normas que trata de alinear los incentivos de todos los participantes para crear un ecosistema que no necesite de una autoridad central.

La implementación del protocolo implica el coste de actualizar el registro por parte de los mineros, y la verificación por parte de todos ellos de la transacción, ya que si esto no ocurre no será aceptada por la red. El protocolo establece los mecanismos por los que se llega a un consenso (por ejemplo, el acuerdo del 51% de los nodos para determinar una transacción como válida).

Lo revolucionario del *blockchain* es que facilita que actores que no se conocen, y que probablemente desconfíen unos de otros, sean capaces de coordinarse y realizar transacciones económicas “relativamente” seguras sin una autoridad central. Esta cripto economía se basa en la cooperación humana mediante incentivos. En el caso de Bitcoin, el sistema hace que los mineros validen las transacciones de los usuarios y a cambio se les recompensa con criptomonedas tanto por la acción de señoreaje como con comisiones por la validación. Esto ocurre también con Ethereum, el *blockchain* público más exitoso, ya que aparte de tener una criptomoneda nativa, Ether, también funciona como una especie de sistema operativo (tipo Windows) sobre el cual se pueden crear múltiples aplicaciones (desde otras criptomonedas a cuentas bancarias digitales, operaciones de inversión y contratos inteligentes –*smart contracts*– sin la necesidad de intermediarios).

Actualmente hay dos mecanismos principales de procesamiento y validación de transacciones *blockchain* (minería): *proof-of-work* y *proof-of-stake*. *Proof of-work* se asemeja a una lotería: la validación de las transacciones, cuya dificultad y coste es trivial, se asigna a quien consiga resolver un problema matemático. Cuantos más ordenadores y poder computacional se tengan a disposición, mayores probabilidades de resolver el problema y ser asignado la validación (en otras palabras, más boletos de la lotería ha comprado un minero y, por lo tanto, mayor probabilidad de ganar el sorteo).

Proof-of-work genera una dinámica en espiral por la que a medida que entran más participantes en la red, la probabilidad de conseguir la tarea de validación de transacciones disminuye. Por ello, el minero adquirirá más ordenadores para resolver más problemas matemáticos simultáneamente, que incrementarán sus posibilidades de recibir la tarea. Otros mineros de la red seguirán la misma lógica y aumentarán su poder computacional, y así sucesivamente. En concreto, Bitcoin utiliza *proof-of-work*, lo cual

explica el altísimo consumo eléctrico de la criptomoneda y el coste asociado de minar un solo Bitcoin.

Por su parte, *proof-of-stake* es más eficiente. En vez de consistir en comprar ordenadores y consumir electricidad, el proceso requiere poner a disposición del *blockchain* criptomonedas para ser considerado validador. En función de las criptomonedas que tenga un validador con respecto al resto de la red (el *stake*), mayor será su probabilidad de recibir la asignación de la tarea. Asimismo, las ganancias por la validación de transacciones son proporcionales a la cuantía del *stake*. Se habla de *stake* también como apuesta (o inversión), porque si la validación no fuese hecha correctamente, el minero perdería el dinero apostado. Cuanto mayor sea la apuesta, mayor será la probabilidad de recibir la asignación de la tarea. Consecuentemente, el consumo eléctrico se reduce de manera sustancial y se permite a cualquier minero que tenga criptomonedas participar en la apuesta y recibir más monedas a cambio. Al igual que en el *proof-of-work* los mineros con más recursos tienen más probabilidades de validar, pero las barreras de entrada son menores en el *proof-of-stake*.

En cuanto a los aspectos prácticos de *proof-of-stake*, el mecanismo admite mayor flexibilidad en el diseño de las criptomonedas que *proof-of-work*, lo que permite el procesamiento de un número de transacciones mucho mayor por segundo (y, por tanto, mayor escalabilidad). Se espera que, en los próximos años, la gran mayoría de criptomonedas y aplicaciones de *blockchain* migren y se construyan sobre *proof-of-stake*. Aun así, se necesita un despliegue operativo a gran escala durante un periodo extendido de tiempo para poder conocer con precisión sus ventajas y desventajas (BIS, 2018; Beaumier & Kalomeni, 2021). El primer gran test será el anunciado (y muy esperado) paso de Ethereum al *proof-of-stake*. Actualmente, Bitcoin sólo procesa siete transacciones por segundo y Ethereum 15. Solana, un *blockchain* basado en *proof-of-stake* (en combinación con *proof-of-history*), más moderno, aunque todavía pequeño en escala, procesa 400 transacciones por milisegundo y está a niveles del sistema de pagos de VISA. La mayor capacidad de procesamiento lleva a Solana y a otras criptomonedas como Cardano y Polkadot a ser conocidas como *Ethereum-killers*.

Además, *proof-of-stake* trata de solucionar los problemas de colusión de nodos, es decir, que una mayoría de los nodos se asocien para validar transacciones “malignas”. Lo hace a través de la pérdida del *stake* si una transacción validada es posteriormente identificada como maliciosa. Sin embargo, más allá de la seguridad teórica, *proof-of-stake* agrava el problema de desigualdad y concentración de las criptomonedas. Al asignar mayor probabilidad de procesar una transacción en función del *stake* de criptomonedas, favorece la centralización en *pools* de mineros, y cuanto mayor sea la centralización del procesamiento de transacciones, mayor es la posibilidad de colusión.

Aquí entra en juego lo que se conoce como el Trilema del *Blockchain*, que establece que tan sólo se pueden alcanzar dos de las tres características que se buscan en los sistemas de *blockchain* sin permisos: descentralización, escalabilidad y seguridad. En el caso de Bitcoin, hay cierto grado de descentralización, dada la ausencia de autoridades centrales que regulen la participación en el sistema; hay cierto grado de seguridad, pese a la tendencia a la centralización a través de la concentración en *pools* de mineros; pero su potencial para escalar está mermado por la lentitud derivada del

proof-of-work y la necesidad del consenso de múltiples actores para la validación de una transacción. Para los sistemas de *proof-of-stake*, cuya escalabilidad está favorecida por el procesamiento de un mayor número de transacciones por minuto, presenta mayores problemas la seguridad ya que el proceso acelera la concentración de poder (Certik, 2019; Rosenthal, 2022).

Existen otros mecanismos que están ganando en popularidad para la validación de transacciones, como el *proof-of-history*, *proof-of-participation*, *proof-of-activity*, etc. Entre ellos, el que parece avanzar firmemente es *proof-of-history*, que verifica el orden temporal y confirma que ha transcurrido tiempo real entre dos eventos.

En torno al *blockchain* y los principios de la descentralización de la moneda, han surgido gran variedad de productos y servicios conocidos como DeFi (*Decentralised Finance*) que replican las estructuras de los sistemas financieros tradicionales, pero evitan la intermediación. El sector de DeFi está compuesto de ecosistemas financieros descentralizados que permiten, entre otras acciones, el uso de productos de préstamo automatizados, completamente colateralizados con criptomonedas. DeFi utiliza *smart contracts*, que automatizan la ejecución de transacciones y actividades financieras sin necesidad de intermediarios una vez se dan las condiciones estipuladas en el contrato (Kaplan, 2021; PwC; Fulwood, 2021; *expert interviews*). El Banco Santander emitió su primer bono completamente digital sobre el *blockchain* de Ethereum en 2019. En un entorno de tipos bajos, muchos inversores de alto riesgo se han embarcado en el *yield farming* (caza de rendimiento) a través de DeFi (Rapoza, 2021).

De igual manera, el *blockchain* también se usa en los *Non-Fungible Tokens* (NFT), que han ganado gran popularidad durante el año 2021. Los NFT suelen ser parte de la cadena de *blockchain* de Ethereum y son activos digitales únicos e irremplazables. En comparación, un Bitcoin es fácilmente reemplazable por otro Bitcoin, por lo que son fungibles, mientras que un NFT, no. Los NFT son derechos de propiedad digitales que se compran y venden a cambio de criptomonedas, y se pueden aplicar a la propiedad intelectual, de objetos físicos o de objetos digitales. Cada NFT cuenta con una firma digital que no puede ser intercambiada y cuya propiedad se verifica a través de dicha firma.

Los NFT incluyen la venta del primer tweet de la historia (vendido por casi 3 millones de dólares), de GIF o de mobiliario que se puede usar en videojuegos. Se podría considerar similar al mercado de arte pero, en este caso, de arte digital. El primer artista que vendió una obra digital a través de la casa de subastas Christie's con un NFT fue Mike "Beeple" Winkelmann por 69 millones de dólares. Los NFT han generado un mercado de 27.000 millones de dólares en 2021 y se han convertido en un nuevo tipo de activo para coleccionistas (Marr, 2022; Peirano, 2022) y se ven como revolucionarios a la hora de registrar los derechos de propiedad de todo tipo, incluida la intelectual.

Las aplicaciones del *blockchain* afectan un amplio número de industrias, ya que permiten la coordinación de múltiples actores que necesitan establecer relaciones de confianza. Gracias a los *smart contracts* que *blockchain* soporta, se consiguen acuerdos entre distintas partes que se ejecutan de manera inmediata. Esto ya se aplica en el comercio y el sector logístico, donde los pagos se realizan automáticamente una vez se

certifica que se ha recibido la mercancía sin necesidad de intermediarios. Muchos de estas actividades comerciales usan *blockchains* cerrados, con permiso.

También tiene un gran potencial para la privacidad y la identidad personal en un amplio número de sectores. Por ejemplo, añaden una capa adicional de seguridad a los dispositivos IoT (Internet de las Cosas), ya que no permite liberar los datos recogidos si no se han cumplido una serie de condiciones. Esto también aplica al sector de la salud, que con aplicaciones concretas ya puede recoger y compartir con diversos actores (siempre que se den las condiciones establecidas en el *smart contract*) información privada de los pacientes, como el historial médico, datos genéticos, etc. Por último, y uno de los motivos a los que deben su popularidad las criptomonedas, es que eliminan burocracia, permiten la transferencia de dinero en tiempo real y eliminan el pago de comisiones a terceros aunque, como hemos explicado anteriormente, esto no es totalmente así, puesto que los mineros reciben comisiones por la validación de transacciones (en el caso de Ethereum, las *gas fees* de 14,3 dólares el 29 de marzo de 2022, con una gran volatilidad diaria) (Daley, 2021; BitInfoCharts, 2022).

Las plataformas *blockchain* pueden soportar un amplio número de aplicaciones. Actualmente, se está desarrollando un mercado que ofrece *Blockchain-as-a-service* (BaaS), por el cual se permite el uso de *blockchain* ya existente para construir sobre él las aplicaciones deseadas. Como se ha comentado, Ethereum, por ejemplo, es un *blockchain* público que soporta *stablecoins* como Dai, USD Coin o Tether. Empresas tecnológicas también gestionan infraestructura de *blockchain* para que otras compañías puedan usarlas y añadir sus propias aplicaciones, sin necesidad de construir su infraestructura. Una de ellas es Amazon Web Services, que permite a compañías como Nestlé utilizar su *blockchain* para fines comerciales por un precio establecido (Alonso Lecuit, 2019; Beaumier & Kalomeni, 2021).

(4) Modelo de gobierno descentralizado y obstáculos

La idea impulsora de las criptomonedas, y de Bitcoin como primer modelo, era la creación de un sistema descentralizado que pudiese reemplazar algunas de las funciones que llevan a cabo los bancos centrales y otras instituciones financieras, en las que no se confiaba tanto tras la crisis de 2008. En particular, se quería reducir los costes de las transferencias internacionales. Por ello, se desarrollaron mecanismos de consenso de usuario-a-usuario (*peer-to-peer*).

Sin embargo, este modelo de gobernanza ha presentado algunas dificultades y tendencias centralizadoras. Por ejemplo, plataformas como la de Bitcoin pueden evolucionar con el tiempo, con la propuesta de modificaciones al código y documentación base del sistema. Cualquiera puede realizar propuestas e implementarlas en la validación de futuras transacciones. Cuando esto ocurre, no todos los nodos aceptan la modificación a la vez: algunos actualizan el DLT de acuerdo a la nueva propuesta, mientras que otros continúan con el modelo antiguo. De esta manera, aparecen dos cadenas de Bitcoin paralelas. Este proceso se denomina *forking*. Mediante este fenómeno han aparecido criptomonedas como Bitcoin Cash o Ethereum Classic. El grado de adopción de la nueva cadena determina qué rama del proyecto es “ganadora” y se establece como dominante en el futuro.

No es la comunidad quien decide en último lugar si se opta por aceptar la nueva propuesta como definitiva, sino que son los desarrolladores principales. En 2011 Satoshi Nakamoto cedió el control del repositorio de código del Bitcoin a Gavin Andersen y éste a su vez designó a una serie de desarrolladores principales. Son ellos quienes deciden el futuro del proyecto en base a qué cadena de Bitcoin les parece más adecuada. De esta manera, la ambición de la red Bitcoin de crear una moneda descentralizada y pública en la que cualquiera pudiese participar con el mismo poder de voto no se cumple, al ser tan sólo unos pocos “tecnócratas” los que tienen el control sobre su diseño, desarrollo y mantenimiento. En Ethereum también ha ocurrido de manera similar para revertir importantes *hackeos* a organizaciones que poseían cantidades sustanciales del Ether en circulación, cuestionando así la descentralización efectiva del proyecto (De Filippi & Loveluck, 2016).

La centralización del *blockchain* no sólo se aplica a su gobernanza, sino también a la creciente concentración de mineros, usuarios y plataformas de cambio. Cuanto más larga es la cadena de *blockchain*, es decir, cuantas más transacciones se han procesado, más poder computacional se requiere para tener la posibilidad de procesar una transacción. Esto excluye a mineros menores y favorece la creación de *pools* de minería de criptomonedas. A largo plazo, esta dinámica puede fomentar la colusión de los *pools* hasta conseguir el consenso del 51%. En 2018 ya se descubrió que eran tan sólo un pequeño número de actores los que controlaban entre el 60% y el 75% de la minería de criptomonedas, lo cual las colocaba en una posición de poder. China ha sido el principal país productor de Bitcoins, llegando a finales de 2020 al 50% de la producción mundial. Tras la prohibición de las criptomonedas en el país asiático el año pasado, EEUU, Kazajistán y Rusia controlaban en agosto de 2021 en torno al 65% de la minería mundial (De Filippi & Loveluck, 2016; Merino, 2022; Roubini, 2018).

En el ámbito de los usuarios y las plataformas de intercambio, también se observa una concentración. El análisis realizado por la revista *Nature* sobre Coinchain, una plataforma dedicada al *trading* de cripto activos, revela que tan sólo 1% de los usuarios de criptomonedas son inversores institucionales, pero que éstos generan 60% de las operaciones y son dueños del 50% de los activos en circulación. En el caso de Bitcoin, el 2% de las cuentas digitales atesoran el 95% de los Bitcoins disponibles (actualmente, en torno a 19 millones minados, y más de 4 millones perdidos en carteras digitales irrecuperables). Algo similar ocurre con los NFT, donde el 10% de los operadores gestionan 85% de los movimientos y tienen en propiedad 96% de los activos (Peirano, 2022; The Economist, 2021).

El riesgo de caer en tendencias centralizadoras es parte del ya mencionado Trilema del *Blockchain*. Para conseguir un *blockchain* que sea seguro y que minimice las posibilidades de fallo, brechas y *hackeos*, al tiempo que crece en el número de transacciones y bloques que es capaz de procesar con velocidad, la descentralización ha de sufrir. Actualmente, los distintos protocolos en desarrollo que tratan de evitar este problema no han ganado la suficiente tracción como para servir de alternativas al *proof-of-work* o al *proof-of-stake*.

(5) Principales cripto activos

Como se ha ido diciendo, la criptomoneda más conocida es Bitcoin. Todas aquellas criptomonedas que no son Bitcoin se denominan *Altcoin*. A principios de 2022, las cinco criptomonedas y *stablecoins* más importantes tenían las capitalizaciones de mercado y características (CoinMarketCap, 2022) que se muestran en la Figura 3.

Figura 3. Cryptocurrencies y Stablecoins

Protocolo		Capitalización de mercado (€ mil millones) ⁴	Características de la criptomoneda
Bitcoin	BTC	611.100	Criptomoneda que usa <i>distributed-ledger technology</i> (DLT) sin permisos. Tiene un límite de suministro fijado en 21M de BTC
Ethereum	ETH	256.438	Ethereum es un sistema de <i>blockchain</i> descentralizado, cuya criptomoneda es Ether, y tiene el objetivo de convertirse en una plataforma global para aplicaciones descentralizadas
BNB	BNB	54.457	Criptomoneda que no se puede minar y utiliza un método de consenso en el que tan solo participan una serie de validadores, que ganan BNB al verificar los bloques. Binance recompra monedas en circulación, y tiene un límite establecido de 200 millones de BNB
Tether	USDT	66.391	<i>Stablecoin</i> anclada al dólar estadounidense. Tether también tiene otras criptomonedas ancladas al renminbi (CNHT), al euro (EURTy al oro (XAUT). Se emite en los <i>blockchain</i> de Bitcoin y de Ethereum
USD Coin	USDC	42.803	<i>Stablecoin</i> vinculada al dólar estadounidense en 1:1. El consorcio Centre, detrás de USD Coin, mantiene una reserva de efectivos y bonos del Tesoro para respaldar la criptomoneda

Fuente: CoinMarketCap.

⁴ Capitalización de mercado a 25 de enero de 2022.

(6) Riesgos identificados

Hay un consenso entre una serie de riesgos sobre los que actuar en relación a las criptomonedas.

(6.1) Protección de los consumidores e inversores

Las criptomonedas no se encuentran reguladas bajo el marco que protege la seguridad de consumidores e inversores que participan en el mercado con otro tipo de valores. La mayoría de usuarios participan a través de intermediarios y proveedores de servicios relacionados con las criptomonedas que no cumplen con los requisitos establecidos para sus equivalentes en los mercados de divisas y valores tradicionales, ni con los requerimientos de protección de productos bancarios. Además, la alta volatilidad de precios, los productos derivados, y la inversión de muchos participantes en un momento de sobrevaloración de las criptomonedas, incrementa el riesgo asociado a estos activos. En el caso del Bitcoin, hay una media de cinco veces más volumen de intercambio de productos derivados del Bitcoin que de la criptomoneda. Estos ocurren principalmente en plataformas no reguladas (The Economist, 2021b).

El G20 advirtió de este riesgo en 2018. Los intermediarios en muchos casos han sido víctimas de ciberataques que eliminaban las carteras de criptomoneda de los usuarios, o eran plataformas fraudulentas desde el primer momento. Según el FMI, desde la aparición de Bitcoin se han creado 16.000 cripto activos y en octubre de 2021 sólo había 9.000. Muchos de ellos no tuvieron éxito y los desarrolladores los abandonaron o fueron creados para la especulación o el fraude (Drakopoulos, Natalucci, & Papageorgiou, 2021). En los casos en los que las llaves privadas del *blockchain* sean robadas, la inmutabilidad del *blockchain* hace que el dinero sea irrecuperable. Por su parte, las ICO (venta de *tokens* a cambio de participación o parte de los beneficios de una nueva *startup* o similar) han resultado ser fraudulentas en muchos casos (BIS, 2018).

(6.2) Efectividad e impacto en la política monetaria

En algunos casos se perciben las criptomonedas, sobre todo los *stablecoins*, como un depósito de valor. Esto presenta riesgos para la política monetaria. Al actuar como sustituto de los depósitos bancarios sin que los activos de reserva que respaldan a los *stablecoins* apoyen la creación de crédito, el crecimiento de los *stablecoins* puede reducir el volumen de reservas en el sistema bancario. También perjudican la capacidad de ofrecer crédito en la economía real por la reducción de los balances bancarios en favor de otro tipo de reservas de valor por los consumidores.

Al mismo tiempo, el valor del dinero privado depende de su convertibilidad en otros activos; en el caso de los *payment stablecoins* (aquellos asociados a moneda fiduciaria), depende de su convertibilidad en dinero emitido por un banco central. Los emisores de *stablecoin* no están sujetos a las reglas de mantenimiento de reservas que establecen los bancos centrales. Por ello mismo, es muy probable que no puedan garantizar la convertibilidad de su moneda en momentos de estrés. Tether, el *stablecoin* más popular, ya tuvo que pagar en octubre de 2021 una multa de 41 millones de dólares por no tener el 100% de reservas para asegurar su convertibilidad a dólares (sin embargo, se mantienen las dudas sobre si se han alcanzado dichos niveles de convertibilidad). Esto

puede llevar a la pérdida de confianza y a pánicos bancarios que se expandan al resto del sistema financiero en el caso de que los *stablecoins* hayan crecido considerablemente. La resistencia por parte de EEUU y de la UE al proyecto *stablecoin* de Facebook (primero con Libra y después con Diem) viene también de la preocupación por los casi 3.000 millones de usuarios de Facebook, cuya escala podría convertirse en un riesgo sistémico. Además, los esquemas de garantía de reservas elegidos por los *stablecoins*, pueden llevar a la fragmentación de los mercados de deuda pública. Es el caso de Diem, que proponía estructurar sus reservas con deuda pública A+ a corto plazo (80%) y con equivalentes al efectivo (20%). La exclusión de deuda soberana de otros países que no tuviesen esa calificación podría llevar al incremento de las primas de riesgo por la falta de demanda (Panetta, 2021; President's Working Group, 2021; Tercero-Lucas, 2020).

(6.3) Riesgo de inestabilidad financiera

Makarov y Schoar apuntaron en 2021 que el “90% del volumen transaccionado en el *blockchain* de Bitcoin no está ligado a actividades económicamente relevantes”, y que la mayoría de las transacciones tenían que ver con la especulación (2021, pág. 2). Añadían que, de las 27.000 transacciones diarias “económicamente relevantes”, menos de cinco por minuto son transacciones reales que ocurren entre individuos. El resto forma parte de los intercambios entre plataformas y de la especulación.

Parte de la especulación viene del fundamento técnico de las criptomonedas, que requieren de este comportamiento para su funcionamiento. David Rosenthal argumenta que es precisamente la naturaleza de los sistemas de *blockchain* sin permisos los que llevan a la especulación. Al carecer de autoridades centrales que respalden el valor del pago que se realiza a los mineros, el *blockchain* tiene que generar un método de pago por sí mismo, por lo que necesita una criptomoneda. Sin embargo, las criptomonedas no son útiles para pagar los gastos que incurren los mineros en su actividad (grandes inversiones de capital en tecnología y costes de eléctricos, por ejemplo). Por ello, requieren de plataformas de intercambio que les permitan transformar el pago que han recibido en dinero fiduciario y soberano. Rosenthal dice que para que ese intercambio sea posible, la persona que compra criptomonedas tiene que tener la confianza en que su valor subirá en el futuro, o no tendrá incentivos para ofrecer dinero a cambio. Por tanto, el minado de criptomonedas requiere de especulación para el funcionamiento de su sistema de incentivos (Rosenthal, 2022).

El uso de las criptomonedas para la especulación podría llevar a serios problemas de estabilidad financiera, dada la volatilidad de sus precios, el creciente endeudamiento de los participantes en el mercado de criptomonedas para participar en su *trade* y servicios de DeFi, y la exposición directa e indirecta de las instituciones financieras a estos activos (IMF 2021). A principios de 2022 Bitcoin alcanzó su precio más bajo desde agosto de 2021 y el índice FT Wilshire, que incluye a las *top* cinco criptomonedas (excluyendo Bitcoin), revela una caída del 30% del valor durante el mes de enero. La alta volatilidad de las cripto monedas se debe a que su volumen de compra y venta es muy bajo y a la fragmentación del mercado de plataformas de *trading*. En el caso de Bitcoin, sólo se intercambia el 20% del total de la masa monetaria. Eso hace que cualquier *shock* provoque movimientos bruscos. En mayo de 2021, cuando China empezó a restringir la

actividad en criptomonedas, el valor del mercado de todas ellas cayó un 47% (Lockett & Creery, 2022).

También es alarmante el creciente efecto de contagio en volatilidad de precios y retornos que se observa entre los índices bursátiles nacionales y las criptomonedas. El FMI ha analizado la interconexión entre el Bitcoin (sin respaldo) y Tether (*stablecoin*) con el S&P 500 y con el MSCI (índice de mercados emergentes). Los resultados muestran que la volatilidad en precios y retornos de estos índices está correlacionada con la volatilidad de las criptomonedas. De esta manera, si se sostiene la creciente adopción de estos activos por parte de inversores individuales e institucionales, las criptomonedas podrían aumentar los riesgos para la estabilidad financiera global si se produjera una corrección en los mercados financieros. El Consejo de Estabilidad Financiera, que da apoyo a los países del G20, urgió en febrero de 2022 a los gobiernos a tomar medidas para contener el riesgo de los mercados de criptomonedas dada la creciente interrelación con los sistemas financieros tradicionales (Iyer, 2022; Noonan, 2022).

(6.4) Actividad delictiva

La privacidad que ofrecen las criptomonedas las convierte en lugares seguros para el blanqueo de capitales de negocios como el tráfico de drogas y de menores, así como la financiación del terrorismo. Tradicionalmente, las instituciones financieras tienen el deber de *Know-Your-Customer* (conocer el cliente) para asegurarse de que las transacciones, el dinero y los clientes a los que dan servicio no tienen una actividad criminal. Sin embargo, la ausencia de una entidad centralizada a la que imponer este tipo de obligaciones hace que se facilite el uso de dinero procedente de actividades ilegales. Los mineros tampoco tienen incentivos para hacerlo y, aquellos que sí han cumplido con las reglas de prevención del blanqueo de capitales y *Know-Your-Customer* han dejado de hacerlo porque la comunidad de Bitcoin se opone a la restricción del Bitcoin a un determinado tipo de usos. También existe el peligro de que las plataformas de intercambio de cripto faciliten la evasión fiscal ya que muchas operan desde centros financieros *offshore*. La regulación que impulsan la Comisión Europea y el Parlamento Europeo actualmente trata de imponer a los proveedores de servicios de criptomonedas dichas obligaciones de identificar a las partes en una transacción, pero esto elimina una de las principales proposiciones de valor de la cripto economía: la descentralización y el “anonimato” o pseudo-anonimato (Drakopoulos, *et al.* 2021; Rosenthal, 2022).

Una parte relevante de la demanda de criptomonedas tiene su origen en actividades criminales, como demostró la caída repentina del precio de Bitcoin con el cierre en 2013 del portal Silk Road, un *marketplace online* para la venta de drogas. En algunos casos, existen casas de cambio en las que se incorporan elementos de prevención del blanqueo de capitales, y existe la posibilidad de inclusión de pruebas de identidad en los protocolos de las criptomonedas. Aun así, 2021 ha finalizado con un récord de 14.000 millones de dólares en monederos digitales relacionados con actividades delictivas (dos veces más que en 2020). Al mismo tiempo, el porcentaje del volumen de transacciones que está relacionado a este tipo de actividades ha disminuido, dado el mayor crecimiento del mercado de cripto. Las criptomonedas y el anonimato que ofrecen a través de herramientas como los *tumblers* permiten actividades delictivas que ponen en peligro la economía real. Uno de los mejores ejemplos es la industria del *ransomware*

o secuestro de datos. En los últimos años hemos visto cómo esto ha comprometido el funcionamiento de infraestructuras básicas como los sistemas nacionales de salud y la red energética, y ha generado un volumen de “rescates” de 5.200 millones de dólares anuales (BIS, 2018; Hern, 2013; Lee Kuo Chuen, 2015; Pazzanese, 2021; Peirano, 2022; Rosenthal, 2022; Szalay, 2022).

(6.5) Impacto en el medioambiente

La complejidad de los problemas matemáticos a resolver para la validación de las transacciones, el trabajo computacional asociado, y el crecimiento de la longitud de las cadenas, entre otros, llevan a las criptomonedas a requerir de grandes cantidades de energía para operar. En particular, Bitcoin es una de las monedas más intensivas en energía, superando en mayo de 2021 el consumo eléctrico de países como Dinamarca, Chile, Finlandia y los Países Bajos. Nuevas criptomonedas y protocolos de *blockchain* y *DLT* buscan un uso más eficiente de la energía para prevenir un impacto dañino en el medioambiente. Entre ellas está, como se ha comentado, el protocolo *proof-of-stake*, cada vez más utilizado en proyectos de *blockchain*, que demanda mucha menos electricidad que el *proof-of-work* original de Bitcoin.

Otra opción consiste en minar utilizando energías completamente renovables. Aun así, la lógica *append-only* (“añade más bloques”) de *blockchain* sigue suponiendo un reto para reducir el consumo energético en el caso de una implantación significativa del *blockchain* y cripto economía en la sociedad. Dicha lógica implica que, a medida que ocurren transacciones y se almacenan más datos en el *blockchain*, estos siempre y sólo se añaden, puesto que es la única manera de que queden registrados. De tal manera, por más transacciones que se compriman en un nuevo bloque, a través de capas paralelas u otros métodos, la nueva información representará un nuevo bloque que se añadirá a una cadena cada vez más larga, y requerirá de mayor poder computacional para la validación. Si actualmente, en una situación en la que el *blockchain* todavía no ha permeado en la sociedad a gran escala, el *blockchain* ya supone un peligro medioambiental considerable, su expansión completa representará todo un reto en la transición climática (Kaplan, 2021; Pazzanese, 2021; Tabuchi, Huang, O'Neill, & Rodgers, 2021).

(7) Público de la inversión en criptomonedas

Las razones por las que las criptomonedas están teniendo tanto éxito en los últimos años tienen que ver con factores sociales, culturales, demográficos y económicos. Por un lado, existe un perfil de inversor en criptomonedas que cree en la tecnología como elemento democratizador y emancipador. Estos inversores, tanto institucionales como individuales, ven en las criptomonedas tecnologías con valor real que utilizan *blockchain* y criptografía como eje. En este grupo se encuentra la primera oleada de cripto-adeptos: por lo general hombres blancos de entre 30 y 50 años, con conocimiento de la tecnología y experiencia en mercados financieros y con vocación de descentralizar la actividad financiera (Pazzanese, 2021).

Aun así, existe una parte relevante de nuevos inversores en cripto activos que no conocen los procesos tecnológicos y las transformaciones que éstos proponen. Invierten por la popularización de las criptomonedas y por la incertidumbre en el futuro. Estudios en el Reino Unido muestran que las nuevas oleadas de inversores en activos de alto riesgo, incluyendo cripto activos, y que están favoreciendo el papel de éstos como elementos especulativos, tienen un perfil diferente al de los cripto-adeptos tradicionales. Entre ellos se encuentran personas más jóvenes (entre 25 y 44 años), mujeres y personas pertenecientes a minorías étnicas. Muchos de ellos se embarcan en el mundo de las criptomonedas por su carácter transgresor y muchos otros porque se han criado en la cultura de los videojuegos donde el concepto de criptomonedas, y el realizar tareas o correr riesgos para conseguir más monedas, resulta familiar. También coinciden en su desconocimiento de las criptomonedas, de la falta de protección regulatoria, y en su endeudamiento para invertir en criptomonedas (Kale, 2021; Financial Conduct Authority, 2021a; 2021b; *expert interviews*).

La proliferación de aplicaciones móviles y páginas web de diseño sencillo y atractivo, que incluso “gamifican” la experiencia de la inversión, promueven y democratizan el acceso a estos mercados a la vez que lo trivializan. Las redes sociales como Twitter, TikTok, YouTube o Reddit juegan un papel importante. En ellas aparece publicidad sobre criptomonedas y servicios relacionados, promociones de cursos financieros básicos que prometen grandes aprendizajes y retornos en las inversiones resultantes, e *influencers* que promueven los anteriores y dicen públicamente haberse enriquecido en los mercados de criptodivisas.

Algunas de estas redes también albergan a comunidades de inversores *amateurs* que comparten consejos sobre inversión, recomiendan participar en un determinado intercambio sin conocer los fundamentos económicos y/o tecnológicos del activo en que invierten, y promueven el comportamiento gregario. A todo ello se suman unas perspectivas de desarrollo de proyectos personales complejas tras el impacto de la pandemia, el ahorro acumulado durante los peores meses de confinamiento y las sucesivas restricciones y un contexto de tipos de interés bajos e inyecciones de dinero público en la economía. Todo ello ha llevado tanto a la FCA británica como a la CNMV española a emitir directrices y tomar el control de la publicidad en relación con las criptomonedas y los servicios asociados (Galindo & Sánchez, 2022; Kale, 2021; Oliver, 2022).

(8) Estado de la regulación en distintos países

La situación regulatoria de las criptomonedas es heterogénea. Los gobiernos y bancos centrales cada vez tienden hacia un mayor escrutinio de los mercados y servicios de criptomonedas y, en particular, las *stablecoins*, por su potencial desestabilizador.

Por un lado, existen países que han prohibido cualquier actividad relacionada con las criptomonedas. Éstos son Egipto, Irak, Qatar, Omán, Marruecos, Argelia, Túnez, Bangladesh y, el más importante, China. Tras una limitación progresiva de la actividad permitida en relación a las criptomonedas, China las prohibió definitivamente en septiembre de 2021 para, entre otras cosas, sostener sus controles de capitales. La prohibición provocó el desplome del valor del Bitcoin en los mercados.

Adicionalmente, viendo la debilidad de su moneda, a finales de 2021 el Banco Central Ruso propuso la prohibición de las actividades nacionales relacionadas con criptomonedas. El gobierno después suavizó la propuesta y optó por regular y registrar las entidades a través de las cuales se puede comprar cripto activos, con los bancos tradicionales actuando como intermediarios entre los usuarios de criptomonedas y las plataformas de intercambio. Semanas más tarde, tras la invasión rusa de Ucrania, uno de los mayores bancos rusos ha recibido autorización del Banco Central para emitir y trabajar con activos digitales (cripto activos), en un claro giro de su política en pocas semanas. Tanto el ECB como el gobierno estadounidense afirman que Rusia está utilizando cripto activos para evadir las sanciones, aunque hay dudas sobre la magnitud de este fenómeno. En 2021, Rusia protagonizó el 11% de la minería de Bitcoin mundial, siendo el tercer país detrás de EEUU y Kazajistán.

En la India, el parlamento está considerando medidas para prohibir el uso de criptomonedas, aunque se permitirán excepciones para permitir el desarrollo del *blockchain* para aplicaciones socialmente más beneficiosas (Arnold, 2022; Baydakova & Wang, 2022; Cornish, 2021; Daniel, 2022; Noonan, 2021; Seddon & Szalay, 2022). En todos estos países hay un claro temor de que las criptomonedas aceleren la huida de capitales y la evasión fiscal.

En total más de 40 países están estudiando maneras de regular las criptomonedas en su territorio. En EEUU las criptomonedas se han considerado desde los inicios una mercancía (*commodity*). Por ello, desde 2014 se encuentran reguladas por la *Commodities Futures Trading Commission*. En consecuencia, las empresas que se dedican a proporcionar criptomonedas tienen que registrarse en el *Money Services Business (MSB) Registration* del *Financial Crimes Enforcement Network*, y obtener una licencia. Las compañías que se dedican a la custodia de las claves criptográficas también deben obtener una licencia del *New York Department of Financial Services*, y la mayoría de plataformas de intercambio de criptomoneda solicitan licencias bancarias para operar.

A pesar de estos requerimientos, la regulación en EEUU es laxa y deja hacer para promover la innovación. Sin embargo, últimamente se está poniendo mayor foco en materia de *stablecoins*, donde hay más preocupación, especialmente desde 2019 y el anuncio de un consorcio liderado por Facebook a favor de la creación de Libra (después denominado Diem, cuyo proyecto va a ser abandonado y los activos puestos en venta). En *stablecoins* parece que hay un consenso entre los principales reguladores para que sus emisores sean tratados también como bancos con la regulación pertinente (Baker, Hamilton, & Kharif, 2022; Catalini & de Gortari, 2021; Fontanella-Khan, Murphy, & Kruppa, 2022; Noonan, *Regulators race to catch up with the digital assets boom*, 2021; *The Economist*, *The rise of e-money The digital currencies that matter*, 2021). Si esto fuese el caso, las *stablecoins* serían igual de seguras que los depósitos bancarios, y su atractivo podría ser todavía mayor.

En el Reino Unido el movimiento más reciente es la propuesta para regular el marketing y publicidad de las criptomonedas bajo el paraguas de la regulación existente para el resto de servicios financieros. Las criptomonedas se considerarían activos de riesgo medio, lo cual implicaría restricciones, pero se seguiría permitiendo su promoción. No

ocurre igual en Singapur, donde la Autoridad Monetaria de Singapur ha publicado una guía no vinculante sobre la publicidad para los negocios de cripto en los que recomienda que no se promocionen sus servicios en los espacios públicos, tanto físicos como virtuales, ni la participación de agentes externos, como *influencers* en las promociones (Loh, 2022; Taylor, 2022).

La UE está comenzando a legislar sobre los cripto activos a través de la Estrategia Financiera Digital. Ha aprobado recientemente dos reglamentos relacionados con cripto activos:

- Reglamento sobre los mercados de cripto activos (MICA). Éste regulará la emisión de cripto activos que no están cubiertos por la legislación vigente de servicios financieros y a los proveedores de servicios de cripto activos para que sus obligaciones sean similares a las aplicables al sector financiero. Entre los cripto activos a los que aplica MICA se encuentran las *stablecoins* y, sin embargo, deja fuera a activos DeFi, NFTs y Bitcoin. Aun así, MICA es una propuesta pionera a nivel mundial (Arnal Martínez, Menéndez-Morán, & Muñoz Moldes, 2021; Consejo Europeo, 2021; Fernández, 2021; PwC).
- Régimen piloto de las infraestructuras del mercado basadas en la tecnología de registro descentralizado (DLT por sus siglas en inglés). El régimen establece las condiciones para obtener las autorizaciones que permitan operar infraestructuras DLT, qué instrumentos pueden intercambiarse y cómo cooperarán los operadores de infraestructuras basadas en DLT, autoridades nacionales y la autoridad europea.

Además, en marzo de 2022 el Parlamento Europeo ha tomado decisiones importantes sobre las criptomonedas. A mitad de mes, se rechazó un proyecto que proponía prácticamente prohibir el Bitcoin debido al uso de *proof-of-work* y su alto consumo energético. Más tarde, el 31 de marzo, se aprobó en el Parlamento también regulación (a negociar con el Consejo) para las plataformas de criptomonedas, las cuales deberán: (1) obtener y registrar datos personales de las partes involucradas en cualquier transacción realizada a través de proveedores de servicios de criptomonedas; (2) someter las transferencias a/desde *wallets* no custodiadas (carteras cuyas claves privadas no están custodiadas por ninguna otra entidad), que a partir de ahora deben ser identificadas por las plataformas de criptomonedas; y (3) crea una lista de proveedores de servicios cripto de alto riesgo, relacionados con actividades criminales o que no cumplen con la normativa (Gil, 2022).

Como caso de estudio, Suiza tiene una regulación de cripto activos que proporciona seguridad legal y protección a los participantes del mercado, al mismo tiempo que promueve la innovación tecnológica. Entre otras, el país tiene licencias para los intercambios de instrumentos basados en DLT y proporciona seguridad jurídica a los inversores en el caso de insolvencia mediante la segregación de los cripto activos del resto de bienes. Para los defensores de *blockchain* y sus potencial, Suiza y EEUU son las jurisdicciones que hay que tomar como modelo de inspiración para el diseño de

reglas para los cripto activos si no se quiere perjudicar la innovación y desarrollo tecnológico (Serenelli, 2021).

Mientras tanto, el Banco Central de España ha accedido a registrar en febrero a Bit2Me como proveedor de servicios de cambio y de custodia de monederos electrónicos. Para ello, ha tenido que demostrar que puede hacer frente a obligaciones que se exigen a las entidades financieras tradicionales, como garantizar la prevención del blanqueo de capitales y la financiación del terrorismo, la identificación de los clientes (Sánchez, 2022).

(9) Central Bank Digital Currencies (CBDC)

En respuesta a las criptomonedas, las *stablecoins* y al uso decreciente del efectivo en favor del dinero digital, los bancos centrales del mundo están comenzando a desarrollar sus alternativas públicas digitales. Estas se conocen como Moneda Digital de Banco Central (*Central Bank Digital Currency* o CBDC). Se han emitido ya tres CBDC en el mundo (Bahamas, Organización de Estados del Caribe Oriental y Nigeria), y hay más de 50 autoridades en el mundo explorando las posibilidades de sus respectivas CBDC. Entre ellas, el Banco Central Europeo, que estudia desde 2020 el desarrollo del euro digital. Éste permitiría combinar los beneficios de una nueva forma de dinero digital mientras que se mantiene la influencia del banco central sobre la política monetaria y la masa circulante. Todavía quedan problemas de diseño que resolver, pero se estima que en un horizonte de cinco a siete años el euro digital sea una realidad (Arnal Martínez, Menéndez-Morán, & Muñoz Moldes, 2021; Ortega, 2021) aunque todavía quedan muchas dudas sobre si va a desarrollarse con tecnología *blockchain*.

Otros países que desarrollan sus propias monedas públicas son: China, que lanzó en 2021 un piloto del *e-yuan*; el Reino Unido, que ha creado su propia *task force* dedicada al desarrollo de su CBDC; Rusia, que ha dado un especial impulso al proyecto del rublo digital con la invasión de Ucrania y las posteriores sanciones; y EEUU, que diseña un *e-dollar* hipotético. Recientemente, la Reserva Federal ha publicado una consulta pública sobre criptoactivos y CBDC para recibir contribuciones de la sociedad civil (Federal Reserve, 2022; The Economist, The rise of e-money The digital currencies that matter, 2021; Working Group on E-CNY, 2021). En todos estos casos, hay cada vez más consenso que en la era digital, el dinero soberano también debe tener su “tokenización” digital. A su vez también ha surgido un debate sobre el impacto que tendría un euro digital sobre el futuro de la banca (Fernández Ordóñez, 2020; Sandbu, 2022).

(10) Conclusiones

Las criptomonedas y el resto de cripto activos han generado cierto entusiasmo en los mercados y entre ciertos públicos. También han dejado al descubierto su dificultad para satisfacer algunas de las promesas de gobernanza descentralizada y transformación política que hicieron durante su lanzamiento. Sin embargo, cada vez son más los métodos y profesionales que tratan de resolver los problemas que presenta la tecnología de los cripto activos para garantizar su implantación generalizada minimizando las externalidades que provocan, como puede ser el elevado consumo eléctrico.

En este contexto, parece probable que algunos de los aspectos que caracterizan a la nueva cripto-economía que se está generando se mantengan en el futuro. Pese a que no parece que las criptomonedas tengan por ahora el poder de reemplazar ni actuar como sustitutivo parcial de las monedas soberanas, puede que sí permanezcan el *blockchain* que las sustenta y los ecosistemas de DeFi asociados. El recorrido de estas tecnologías y aplicaciones podrían proporcionar valor social en diversos casos de uso que agilizarían procesos y resultarían en eficiencias en sectores como la salud, la logística e incluso la ciberseguridad y la protección de datos.

Por ello, dado que no parece que se trate de un fenómeno meramente transitorio, es importante que los reguladores diseñen un marco legislativo que permita minimizar y contener algunos de los riesgos que suponen los cripto activos sobre la protección de inversores y consumidores, la efectividad e impacto de la política monetaria, la estabilidad financiera, la prevención de la actividad delictiva a través de cripto activos y la reducción al mínimo del impacto medioambiental. Esto conlleva conseguir una legislación que conjugue la protección de los distintos actores y la reducción del impacto de las externalidades, con un marco regulatorio suficientemente permisivo que dé espacio a la innovación y a la experimentación con estas tecnologías y los modelos de negocio que emerjan de ellas. La cooperación y trabajo internacional para identificar normas y estándares comunes es crucial en una actividad que no entiende de fronteras, y es ya un ámbito de estudio de organismos como el Fondo Monetario Internacional (FMI), el Banco de Pagos Internacionales (BIS) o el Consejo de Estabilidad Financiera (FSB).

Sin embargo, la comunidad que promueve la normalización del ecosistema de cripto activos como parte de la economía debe seguir trabajando en la reducción de las externalidades. Deben profundizar en los esfuerzos de investigación para idear nuevos sistemas de validación de transacciones que no sean tremendamente ineficientes en energía a expensas de la seguridad de consumidores o que favorezcan la desigualdad entre los participantes del mercado. También deben preocuparse por incorporar la supervisión de las transacciones que se llevan a cabo en sus plataformas para prevenir la financiación del terrorismo y el uso de criptomonedas con fines delictivos. Ya que este nuevo tipo de economía ha llegado para quedarse en mayor o menor medida, está en la mano de los propios interesados adecuarse a las demandas comunes de los reguladores que velan por la seguridad del público y lo público en nuestras sociedades.

Bibliografía

- Alonso Lecuit, J. (12 de noviembre de 2019). La seguridad y privacidad del blockchain, más allá de la tecnología y las criptomonedas. Obtenido de Real Instituto Elcano: <https://media.realinstitutoelcano.org/wp-content/uploads/2021/11/ari106-2019-alonsolecuit-seguridad-y-privacidad-del-blockchain-mas-alla-de-tecnologia-y-criptomonedas.pdf>
- Arnal Martínez, J., Menéndez-Morán, M. E., & Muñoz Moldes, J. (5 de abril de 2021). Quo vadis, Bitcoin? Obtenido de Real Instituto Elcano: <https://media.realinstitutoelcano.org/wp-content/uploads/2021/10/ari41-2021-arnal-menendezmoran-munoz-quo-vadis-bitcoin.pdf>
- Arnold, M. (22 de marzo de 2022). ECB's Lagarde warns crypto assets help Russians to evade sanctions. *Financial Times*. Obtenido de <https://www.ft.com/content/795b432f-b189-4c91-b202-bbcb2c8b655a#post-87ec6159-9bdb-48d4-a806-ebf7b96edbed>
- Baker, L., Hamilton, J., & Kharif, O. (25 de enero de 2022). Mark Zuckerberg Stablecoin Project Diem Considers Selling Off Remaining Assets. *Bloomberg.com*. Obtenido de <https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-01-25/zuckerberg-s-stablecoin-ambitions-unravel-with-diem-sale-talks>
- Baydakova, A., & Wang, T. (9 de febrero de 2022). Russia to regulate crypto, dispelling fears of ban. *CoinDesk*. Obtenido de <https://www.coindesk.com/policy/2022/02/09/russia-to-license-crypto-exchanges-tax-large-transactions/>
- Beaumier, G., & Kalomeni, K. (29 de julio de 2021). Ruling through technology: politicizing blockchain services. *Review of International Political Economy*, 1-24. Obtenido de <https://www.tandfonline.com/ie.idm.oclc.org/doi/full/10.1080/09692290.2021.1959377>
- BIS. (17 de junio de 2018). *V. Cryptocurrencies: looking beyond the hype*. Obtenido de Bank for International Settlements: <https://www.bis.org/publ/arpdf/ar2018e5.pdf>
- BitInfoCharts*. (2022). Obtenido de Ethereum Avg. Transaction Fee historical chart: <https://bitinfocharts.com/comparison/ethereum-transactionfees.html#3y>
- Catalini, C., & de Gortari, A. (2021). On the Economic Design of Stablecoins. Obtenido de https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3899499
- CertiK. (4 de octubre de 2019). *The Blockchain Trilemma: decentralized, scalable, and secure?* Obtenido de Medium: <https://medium.com/certik/the-blockchain-trilemma-decentralized-scalable-and-secure-e9d8c41a87b3>
- CoinMarketCap. (25 de enero de 2022). *Precios, gráficos y capitalizaciones de mercado de criptomonedas*. Recuperado el 25 de enero de 2022, de CoinMarketCap: <https://coinmarketcap.com/es/>

- Consejo Europeo. (21 de diciembre de 2021). *Finanzas digitales - Consilium*. Recuperado el 27 de enero de 2022, de [consilium.europa.eu](https://www.consilium.europa.eu/es/policias/digital-finance/):
<https://www.consilium.europa.eu/es/policias/digital-finance/>
- Cornish, C. (2 de diciembre de 2021). India at crypto crossroads as New Delhi considers ban. *Financial Times*. Obtenido de <https://www.ft.com/content/0722918d-b0fe-4d27-b2ae-648298023787>
- CryptoQuant. (2022). *Bitcoin: Realized Cap*. Obtenido de CryptoQuant:
<https://cryptoquant.com/asset/btc/chart/market-data/realized-cap?window=DAY&sma=0&ema=0&priceScale=linear&metricScale=linear&chartStyle=line>
- Daley, S. (18 de agosto de 2021). *34 Top Blockchain Applications to Know for 2022*. Recuperado el 28 de enero de 2022, de Built In:
<https://builtin.com/blockchain/blockchain-applications>
- Daniel, W. (18 de marzo de 2022). Russian banks are so broke the biggest lender just got the go-ahead to issue digital assets like crypto. *XX*. Obtenido de <https://fortune.com/2022/03/18/russia-crypto-banks-broke-issue-digital-assets-crypto/>
- De Filippi, P., & Loveluck, B. (30 de septiembre de 2016). The invisible politics of Bitcoin: governance crisis of a decentralised infrastructure. *Internet Policy Review*, 5(3), 1-28. Obtenido de <https://policyreview.info/articles/analysis/invisible-politics-bitcoin-governance-crisis-decentralised-infrastructure>
- Delgado, E. (5 de noviembre de 2021). Donde se puede comprar hoy con Bitcoins en España. *Muypymes*. Obtenido de <https://www.muypymes.com/2021/11/05/donde-comprar-bitcoins-espana>
- Drakopoulos, D., Natalucci, F., & Papageorgiou, E. (1 de octubre de 2021). *Crypto boom poses new challenges to financial stability*. Obtenido de IMF Blog:
<https://blogs.imf.org/2021/10/01/crypto-boom-poses-new-challenges-to-financial-stability/>
- Ekman, A. (julio de 2021). *China's blockchain and cryptocurrency ambitions*. Obtenido de Institute for Security Studies:
https://www.iss.europa.eu/sites/default/files/EUISSFiles/Brief_15_2021.pdf
- Federal Reserve. (14 de enero de 2022). *Money and Payments: The US Dollar in the Age of Digital Transformation*. Recuperado el 27 de January de 2022, de Federal Reserve Board:
<https://www.federalreserve.gov/publications/files/money-and-payments-20220120.pdf>
- Fernández Ordóñez, M. (2020). *Adiós a la banca*. Taurus.

- Fernández, C. B. (21 de enero de 2021). Europa quiere regular las criptomonedas para hacer su uso más seguro. *Cinco Días*. Obtenido de https://cincodias.elpais.com/cincodias/2021/01/21/legal/1611218981_865970.html
- Fontanella-Khan, J., Murphy, H., & Kruppa, M. (27 de enero de 2022). Facebook gives up on digital payments ambitions with Diem asset sale. *Financial Times*. Obtenido de <https://www.ft.com/content/e237df96-7cc1-44e5-a92f-96170d34a9bb>
- Galindo, C., & Sánchez, Á. (17 de enero de 2022). La CNMV podrá vetar la publicidad masiva sobre criptomonedas y vigilar a los 'influencers'. *EL PAÍS*. Obtenido de <https://elpais.com/economia/2022-01-17/la-cnmv-podra-vetar-la-publicidad-masiva-sobre-criptomonedas-y-vigilar-a-los-influencers.html>
- Gil, A. (29 de marzo de 2022). UE podría prohibir el comercio de criptomonedas con wallets no custodiadas. *El País Financiero*. Obtenido de <https://elpaisfinanciero.com/ue-podria-prohibir-el-comercio-de-criptomonedas-con-wallets-no-custodiadas/>
- Goodhart, C. (1998). The two concepts of money: implications for the analysis of optimal currency areas. *European Journal of Political Economy*, 407(32), 407-32.
- Hern, A. (3 de octubre de 2013). Bitcoin price plummets after Silk Road closure. *The Guardian*. Obtenido de <https://www.theguardian.com/technology/2013/oct/03/bitcoin-price-silk-road-ulbricht-value>
- Iyer, T. (11 de enero de 2022). Cryptic connections: spillovers between crypto and equity markets. FMI. Obtenido de FMI: <https://www.imf.org/en/Publications/global-financial-stability-notes/Issues/2022/01/10/Cryptic-Connections-511776>
- Kale, S. (19 de junio de 2021). 'I put my life savings in crypto': how a generation of amateurs got hooked on high-risk trading. *The Guardian*. Obtenido de <https://www.theguardian.com/lifeandstyle/2021/jun/19/life-savings-in-crypto-generation-of-amateurs-hooked-on-high-risk-trading>
- Kaplan, E. (1 de junio de 2021). Cryptocurrency goes green: Could 'proof of stake' offer a solution to energy concerns? *NBC News*. Obtenido de <https://www.nbcnews.com/tech/tech-news/cryptocurrency-goes-green-proof-stake-offer-solution-energy-concerns-rcna1030>
- Lee Kuo Chuen, D. (Ed.). (2015). *Handbook of Digital Currency: Bitcoin, Innovation, Financial Instruments, and Big Data*. Elsevier Science.
- Lockett, H., & Creery, J. (22 de enero de 2022). Bitcoin drops to six-month low as investors dump speculative assets. *Financial Times*. Obtenido de <https://www.ft.com/content/28286423-66a8-432d-8a1e-b37fd5e2a74d>

Loh, D. (25 de enero de 2022). Singapore clamps down on ads for 'highly risky' crypto trading. *Financial Times*. Obtenido de <https://www.ft.com/content/60c4868b-0122-4101-ba80-7185eba9d95c>

Makarov, I., & Schoar, A. (2021). Blockchain analysis of the Bitcoin market. *National Bureau of Economic Research*, 1-53. Obtenido de https://www.nber.org/system/files/working_papers/w29396/w29396.pdf

Marr, B. (2 de enero de 2022). *The 10 Best Examples of NFTs*. Obtenido de Bernard Marr: <https://bernardmarr.com/the-10-best-examples-of-nfts/>

Merino, Á. (13 de enero de 2022). *¿Cuáles son los países que más bitcoin minan en el mundo?* Recuperado el 28 de enero de 2022, de El Orden Mundial: <https://elordenmundial.com/mapas-y-graficos/paises-minado-bitcoin-mundo/>

Noonan, L. (29 de noviembre de 2021). Regulators race to catch up with the digital assets boom. *Financial Times*. Obtenido de <https://www.ft.com/content/c997d3d6-8998-449b-991e-d7798dde32a0>

Noonan, L. (16 de febrero de 2022). Global financial watchdog calls for 'urgent' action to contain crypto risks. *Financial Times*. Obtenido de <https://www.ft.com/content/5be86187-1b79-4eb9-8272-116d001dec17>

Oliver, J. (19 de enero de 2022). UK financial watchdog proposes tougher rules for crypto adverts. *Financial Times*. Obtenido de <https://www.ft.com/content/1a8b0285-9003-4c2f-8974-73137f323acd>

Ortega, A. (14 de enero de 2021). *El euro digital y el futuro de Europa*. Obtenido de Real Instituto Elcano: <https://www.realinstitutoelcano.org/el-euro-digital-y-el-futuro-de-europa/>

Otero-Iglesias, M. (5 de marzo de 2021). Tulipanes digitales y el espectro de la inflación. *El País*. Obtenido de <https://elpais.com/opinion/2021-03-04/tulipanes-digitales-y-el-espectro-de-la-inflacion.html>

Panetta, F. (23 de noviembre de 2021). *Fabio Panetta: Central bank digital currencies - a monetary anchor for digital innovation*. Recuperado el 28 de enero de 2022, de Bank for International Settlements: <https://www.bis.org/review/r211123b.htm>

Pazzanese, C. (29 de septiembre de 2021). Regulating the unregulated cryptocurrency market. *Harvard Gazette*. Obtenido de <https://news.harvard.edu/gazette/story/2021/09/regulating-the-unregulated-cryptocurrency-market/>

Peirano, M. (13 de enero de 2022). Tenemos que hablar del 'criptogatillazo' | Opinión | EL PAÍS. *El País*. Obtenido de <https://elpais.com/opinion/2022-01-13/tenemos-que-hablar-del-criptogatillazo.html>

President's Working Group. (28 de octubre de 2021). *Report on Stablecoins by the President's Working Group on Financial Markets, the Federal Deposit Insurance*

- Corporation and the Office of the Comptroller of the Currency*. Obtenido de Treasury Department: https://home.treasury.gov/system/files/136/StableCoinReport_Nov1_508.pdf
- PwC. (s.f.). *El impacto regulatorio de la Propuesta MiCA*. Recuperado el 27 de enero de 2022, de PwC España: <https://www.pwc.es/es/auditoria/assets/impacto-regulatorio-mica-en%20los-criptoactivos.pdf>
- Rapoza, K. (6 de junio de 2021). Defi 'Yield Farming': How to get Defi Yield, And why Invest in It. *Forbes*. Obtenido de <https://www.forbes.com/sites/kenrapoza/2021/06/06/defi-yield-farming-what-is-it-how-should-you-invest-in-it/>
- Romero Ugarte, J. (2018). Distributed ledger technology (DLT): introduction. *Economic Bulletin 4/2018*. Obtenido de <https://repositorio.bde.es/handle/123456789/8985>
- Rosenthal, D. (9 de febrero de 2022). *EE380 Talk*. Obtenido de DSHR's Blog: <https://blog.dshr.org/2022/02/ee380-talk.html>
- Roubini, N. (15 de octubre de 2018). *The Big Blockchain Lie*. Obtenido de Project Syndicate: <https://www.project-syndicate.org/commentary/blockchain-big-lie-by-nouriel-roubini-2018-10?barrier=accesspaylog>
- Sánchez, Á. (17 de febrero de 2022). Bit2Me se convierte en la primera plataforma de criptomonedas reconocida por el Banco de España. *El País*. Obtenido de <https://elpais.com/economia/2022-02-17/bit2me-se-convierte-en-la-primer-plataforma-de-criptomonedas-reconocida-por-el-banco-de-espana.html>
- Sandhu, M. (27 de enero de 2022). The main objection to digital currencies is misguided. *Financial Times*. Obtenido de <https://www.ft.com/content/7e7064bd-ec17-419c-a1ee-c28242e32904>
- Seddon, M., & Szalay, E. (20 de enero de 2022). Russia's central bank proposes ban on crypto trading and mining. *Financial Times*. Obtenido de <https://www.ft.com/content/54433e18-7442-4804-9fec-f0f934bf8b4e>
- Serenelli, L. (10 de noviembre de 2021). *Swiss rules on crypto asset trading offer clarity to investors*. Recuperado el 28 de enero de 2022, de Investment & Pensions Europe: <https://www.ipe.com/news/swiss-rules-on-crypto-asset-trading-offer-clarity-to-investors/10056276.article>
- Szalay, E. (6 de enero de 2022). Record \$14bn flowed into crime-linked crypto wallets in 2021. *Financial Times*. Obtenido de <https://www.ft.com/content/3c171512-7c58-4dc9-950f-28e2f75b03d9>
- Tabuchi, H., Huang, J., O'Neill, C., & Rodgers, E. (3 de septiembre de 2021). Bitcoin Uses More Electricity Than Many Countries. How Is That Possible? *The New York Times*. Obtenido de <https://www.nytimes.com/interactive/2021/09/03/climate/bitcoin-carbon-footprint-electricity.html>

Taylor, I. (27 de enero de 2022). Devil in the detail of planned crypto rules. *Financial Times*. Obtenido de <https://www.ft.com/content/e0fefc0f-cdea-4ce6-94ab-234d1ece2d8d>

Tercero-Lucas, D. (2020). A global digital currency to rule them all? A monetary-financial view of the Facebook's Libra for the Euro area. *Graduate Program in Applied Economic Research*. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/David-Tercero-Lucas/publication/344379213_A_Global_Digital_Currency_to_rule_them_all_A_Monetary-financial_View_of_the_Facebook's_Libra_for_the_Euro_Area/links/5f6e1953458515b7cf4cc43f/A-Global-Digital-Currency-to-rule-

The Economist. (8 de mayo de 2021). The rise of e-money The digital currencies that matter. *The Economist*. Obtenido de <https://www.economist.com/leaders/2021/05/08/the-digital-currencies-that-matter>

The Economist. (6 de diciembre de 2021). Why have prices of cryptocurrencies, such as bitcoin, fallen—again? *The Economist*. Obtenido de <https://www.economist.com/the-economist-explains/2021/12/06/why-have-prices-of-cryptocurrencies-such-as-bitcoin-fallen-again>

Working Group on E-CNY. (15 de julio de 2021). *of Research Research Research Research & Development Development Development Development of E-CNY in China*. Recuperado el 28 de enero de 2022, de People's Bank of China: <http://www.pbc.gov.cn/en/3688110/3688172/4157443/4293696/2021071614584691871.pdf>