



Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales ICADE

ANÁLISIS DE LA EMISIÓN DE UN EURO DIGITAL POR PARTE DEL BANCO CENTRAL EUROPEO

Autor: Pablo Antonio Gómez Velasco
Clave: 201916093
Director: Raúl González Fabre

MADRID | Junio 2021

Resumen

El siguiente trabajo tiene como objetivo el análisis de la emisión de un euro digital por parte del Banco Central Europeo. El euro digital, que continua bajo contemplación, formaría parte de una nueva tecnología denominada Moneda Digital de Banco Central, la cual consiste en una criptomoneda centralizada gestionada por el banco central de un país. En esencia, el euro digital serviría como un nuevo medio de pago a disposición de los ciudadanos de la Eurozona, aportando beneficios e inconvenientes para los agentes económicos involucrados.

En primer lugar, el trabajo explora el fenómeno de las criptomonedas. Repasa su producción y distribución, su tecnología y las implicaciones que tienen para los reguladores. En la segunda parte, el trabajo se centra en las Monedas Digitales de Bancos Centrales, explorando las motivaciones que existen para emitir una, los distintos modelos y el análisis de dos proyectos piloto en Suecia y en Las Bahamas. Por último, el trabajo se centra en el Banco Central Europeo, detallando dos estrategias a seguir al igual que una serie de recomendaciones a la hora de emitir el euro digital.

Palabras clave

Euro digital, Banco Central Europeo, Moneda Digital de Banco Central, Criptomoneda, Eurozona

Abstract

The following project is aimed at analyzing the issuance of a digital euro by the European Central Bank. The digital euro, which remains under contemplation, would be part of a new technology called Central Bank Digital Currency, which consists of a centralized cryptocurrency managed by the central bank of a country. In essence, the digital euro would serve as a new means of payment available to the citizens of the Eurozone, providing benefits and drawbacks for the economic agents involved.

First of all, the work explores the phenomenon of cryptocurrencies. It reviews its production and distribution, its technology, and the implications it has for regulators. In the second part, the work focuses on Central Bank Digital Currencies, exploring the motivations that exist for issuing one, the different models and the analysis of two pilot projects in Sweden and the Bahamas. Finally, the work focuses on the European Central Bank, it checks two strategies to follow as well as a series of recommendations when issuing the digital euro.

Key words

Digital euro, European Central Bank, Central Bank Digital Currency, Cryptocurrency, Eurozone

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	7
1.1. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA	7
1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	8
1.3. METODOLOGÍA	8
1.4. ESTRUCTURA	9
2. LAS CRIPTOMONEDAS	10
2.1. INTRODUCCIÓN	10
2.2. LOS PRINCIPIOS DE LAS CRIPTOMONEDAS	10
2.2.1. PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN	11
2.2.2. AGENTES ECONÓMICOS DEL ECOSISTEMA	13
2.2.3. BITCOIN Y OTRAS DIVISAS DIGITALES	15
2.2.4. PRINCIPALES CRIPTOMONEDAS	17
2.3. LA TECNOLOGÍA DETRÁS	18
2.3.1. EL BLOCKCHAIN	18
2.3.2. EL FUTURO DE BLOCKCHAIN	20
2.4. REGULACIÓN EXISTENTE	20
2.5. IMPLICACIONES PARA LOS REGULADORES	22
3. MONEDA DIGITAL DEL BANCO CENTRAL	23
3.1. INTRODUCCIÓN	23
3.2. MDBC	23
3.2.1. MDBC V. CRIPTOMONEDAS V. E-MONEY	24
3.3. DRIVERS DE SU EMISIÓN E IMPLEMENTACIÓN	25
3.4. DISEÑO TÉCNICO Y EL PAPEL DEL BANCO CENTRAL	27
3.4.1. MODELO TÉCNICO	27
3.4.2. INFRAESTRUCUTRA TECNOLÓGICA	29
3.5. APROXIMACIONES A SU LEGISLACIÓN	30
3.6. PROYECTOS PILOTO	31
3.6.1. SUECIA	31
3.6.2. LAS BAHAMAS	34
4. EURO DIGITAL: ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES	37
4.1. INTRODUCCIÓN	37
4.2. OBJETIVOS DEL BANCO CENTRAL EUROPEO	38
4.3. MOTIVACIONES	39
4.4. CONDICIONES	40
4.5. ESTRATEGIA 1: MODELO DIRECTO	41
4.5.1. DISEÑO DEL ECOSISTEMA	42
4.5.2. IMPLICACIONES PARA LOS AGENTES DE LA EUROZONA	43
4.6. ESTRATEGIA 2: MODELO INDIRECTO	45
4.6.1. DISEÑO DEL ECOSISTEMA	45
4.6.2. IMPLICACIONES PARA LOS AGENTES DE LA EUROZONA	46
4.7. RECOMENDACIONES	48

4.7.1. MODELO DE MDBC.....	48
4.7.2. OBJETIVOS Y CONDICIONES PARA EL BANCO CENTRAL EUROPEO.....	50
5. CONCLUSIONES.....	53
6. BIBLIOGRAFÍA.....	54
7. ANEXO.....	58

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Ingresos anuales mundiales por la labor de minero en millones de dólares estadounidenses.....	14
Ilustración 2: Porcentaje de uso de los principales intercambiadores.....	15
Ilustración 3: Desglose de los tipos de criptomonedas.....	16
Ilustración 4: Comparación entre la capitalización de mercado de Bitcoin y la de la suma de todos los ‘altcoins’	16
Ilustración 5: Cadena de Blockchain simplificada.....	19
Ilustración 6: Mapa mundial que muestra el estado de legalidad de las criptomonedas por países.....	21
Ilustración 7: Diagrama de Venn comprando billetes, dinero digital y MDBC.....	24
Ilustración 8: Proyectos de MDBC.....	31

1. Introducción

1.1. Justificación del tema

El junio de 2021, El Salvador autorizó la compra y venta de productos con Bitcoin convirtiéndose en el primer país del mundo en legalizar las criptomonedas hasta tal punto (Gonzalez, 2021). También, del mismo modo, empresas por todo el mundo están anunciando la integración de criptomonedas semejantes a sus métodos de cobro. Mastercard, por ejemplo, anunció que comenzará a permitir pagos en criptomonedas a lo largo de 2021, creando aún más interés en la legitimidad, el potencial y las implicaciones de la adopción de monedas digitales descentralizadas en el futuro (elEconomista.es, 2021). A raíz de los hechos, el debate sobre la legalidad para el uso cotidiano de estas divisas independientes ha cobrado más relevancia, a pesar de que la mayoría de los bancos centrales continúan sin reconocer estas criptomonedas como dinero real y tan solo las ven como un activo más para la especulación. Este escepticismo en las principales criptomonedas independientes, como Bitcoin y Ethereum, desde las principales instituciones financieras mundiales se debe a la descentralización y poca transparencia que las caracterizan. Muchos creen que la universalización de las criptomonedas puede condicionar la efectividad de la política monetaria y como consecuencia la soberanía de los países. A su vez, la alta volatilidad en el valor de las criptomonedas hace que sea una inversión arriesgada y un medio de pago inestable.

Sin embargo, el concepto de las criptomonedas, y en particular la tecnología *blockchain*, forma parte de los planes de futuro de varios países por todo el mundo. La creación de una moneda digital emitida por un banco central, centralizada y por lo tanto regulada, puede ser beneficiosa a la hora de promover la innovación como, por ejemplo, en los pagos al por menor. A su vez, los gobernadores de los bancos centrales pueden verse obligados a emitir una divisa digital por la disminución en el uso del dinero efectivo y el auge de criptomonedas independientes que amenazan la estabilidad económica de una región.

A la cabeza en la carrera para emitir una Moneda Digital del Banco Central está China, cuyo banco central, el Banco Popular de China, lleva cinco años estudiando este fenómeno y ya está siendo probado en un experimento piloto en la ciudad de Shenzhen (Zhao, 2021). Desde occidente destaca Europa, donde la presidenta del Banco Central Europeo, Christine Lagarde,

anunció el encargo de una consulta desde en octubre que concluirá con la valoración final de si se procede con la creación de un euro digital (Insights Ledger, 2020).

1.2. Objetivos de la investigación

Este trabajo de Fin de Grado pretende exponer y estudiar las implicaciones para la economía de la Eurozona y para sus ciudadanos de la creación de una Moneda Digital del Banco Central por parte del Banco Central Europeo. En particular, el trabajo se centra en la identificación y el análisis de los posibles beneficios e inconvenientes de un euro digital y junto con el posible diseño que sería más adecuado.

Para ello se explicará qué son y en qué consisten las criptomonedas descentralizadas, qué es la tecnología *blockchain* y cuáles son los sistemas de regulación existentes. Del mismo modo, se estudiarán las ventajas y desventajas que conllevan para los inversores y las instituciones financieras al igual que las implicaciones que tienen para los reguladores.

Por otro lado, se procederá a estudiar el concepto de Moneda Digital de Banco Central y las principales diferencias que lo distinguen de las otras alternativas para realizar pagos. También, se analizarán las principales variantes que existen, al igual que las motivaciones que puede tener un banco central para emitir una. Por último, se exponen dos proyectos piloto donde se estudiarán los aspectos clave y las conclusiones extraídas.

Por último, se realizará un análisis en profundidad acerca del euro digital. En primer lugar, se subrayarán los objetivos, condiciones y motivaciones que tiene el Banco Central Europeo para emitir una moneda digital hoy en día. Después, se proponen dos principales estrategias que puede seguir el banco central, analizando el diseño y las implicaciones para los agentes económicos. Al final, se realizarán una serie de recomendaciones específicas para el diseño del euro digital.

1.3. Metodología

El estudio del trabajo es de carácter deductivo, ya que comienza con la explicación de la teoría que subyace en las criptomonedas descentralizadas y centralizadas, su tecnología, la regulación

existente y las posibles ventajas e inconvenientes para los inversores y reguladores. También, el trabajo contiene un exhaustivo estudio de las Monedas Digitales de Bancos Centrales y sus tipos. Al final, se reflexionará sobre las implicaciones, tanto positivas como negativas, de un euro digital para la zona Euro. Para ello se ha contado con las teorías mencionadas previamente y la colaboración de D. Sergio Gorjón, de la Dirección General de Operaciones, Mercados y Sistemas de Pago del Banco de España, al objeto de contrastar desde un punto de vista práctico las conclusiones y recomendaciones finales acerca del diseño del euro digital.

En la parte teórica, se ha realizado una revisión bibliográfica de la literatura principal pertinente al tema en cuestión. En particular, las fuentes se centran en las criptomonedas y en las Monedas Digitales de Bancos Centrales. De hecho, gran parte de las fuentes son los propios bancos centrales europeos u otras instituciones financieras que realizan estudios sobre la viabilidad de las monedas digitales.

Por otra parte, el aspecto empírico del trabajo consiste en una consulta a D. Sergio Gorjón. La consulta se centrará en los aspectos positivos y negativos que tendría la emisión de un euro digital. También, la entrevista consistirá en la exposición de las recomendaciones acerca del diseño de euro digital y la incorporación, si es necesaria, de posibles problemas en la propuesta.

1.4. Estructura

El trabajo a continuación está dividido en tres secciones principales. En primer lugar, se comienza el trabajo con el análisis en profundidad de las criptomonedas, tanto centralizadas como descentralizadas, y de sus implicaciones. En segundo lugar, el trabajo continúa con el estudio de la Moneda Digital del Banco Central, examinando sus *drivers*, sus posibles diseños y el estudio de dos proyectos piloto en Suecia y Las Bahamas. Por último, la tercera sección del trabajo contiene la reflexión final en la cual se integran aspectos de todas las partes. Esta última sección tiene como fin proponer dos posibles estrategias para el Banco Central Europeo a la hora de emitir euro digital. Para terminar, se analizan los beneficios e inconvenientes de cada estrategia y se selecciona una junto a una serie de recomendaciones específicas para el Banco Central Europeo.

2. Las Criptomonedas

2.1. Introducción

Las monedas digitales descentralizadas, y en particular la tecnología *blockchain*, tiene el potencial para transformar la economía tal y como la conocemos. Desde los mercados financieros a la venta al por menor, todo modelo de negocio es susceptible a cambios en sus operaciones. De hecho, “el comercio electrónico, las transacciones fronterizas y las transacciones de persona a persona” ya están experimentando cambios en su ejecución (Carstens, 2021). A su vez, las monedas digitales descentralizadas, por lo general, no están sujetas a ninguna divisa soberana, y por lo tanto funcionan como un activo cuyo valor fluctúa según la oferta y la demanda. Es por esto por lo que los reguladores financieros, en particular los bancos centrales, y los consumidores no reconocen las criptomonedas descentralizadas como dinero real. Sin embargo, en los últimos años se ha comenzado a estudiar, y en algunos casos incluso a probar, la emisión de su divisa local de manera digital por parte del banco central basándose en la tecnología *blockchain*, creando así una Moneda Digital del Banco Central.

2.2. Los principios de las criptomonedas

Las criptomonedas, o monedas digitales descentralizadas, han experimentado un crecimiento significativo en su uso y en el interés que han despertado en la sociedad en los últimos diez años, desde inversores institucionales y particulares a reguladores. Desde la creación de la primera criptomoneda descentralizada, Bitcoin, han emergido cientos de alternativas digitales con el fin de proveer a la ciudadanía una alternativa al dinero fiat. El dinero fiat, o dinero por decreto, consiste en la moneda convencional que utilizamos en nuestro día a día desde que Estados Unidos rompió con el Patrón Oro-Dólar en el año 1971 (Solic, 2016). Tomando España como ejemplo, el dinero fiat sería el Euro, la moneda local, mientras que en China esta sería el Renminbi.

En esencia, las criptomonedas son monedas creadas por particulares al margen de los sistemas monetarios convencionales (Claes Berg, 2014). Estas monedas digitales se caracterizan por dos cualidades: su independencia y su tecnología. Por un lado, las criptomonedas son

independientes, ya que no están respaldadas por ningún banco central que utilice la política monetaria para manipular su valor en el mercado. Como consecuencia, el valor de las criptomonedas se rige meramente por la oferta y la demanda que pueda existir en un momento dado. Esta volatilidad en su valor crea una gran inseguridad, lo cual dificulta la universalización de su uso como sustituto al dinero fiat utilizado para los ciudadanos de un país. De hecho, a día de hoy, las criptomonedas se utilizan más bien como activos financieros para sacar retornos en lugar de como medios alternativos de pago al dinero convencional. Por ejemplo, el banco norteamericano Morgan Stanley ofrece a sus clientes la posibilidad de invertir en fondos compuestos por índices de criptomonedas con el fin de lucrarse (Son, 2021).

Por otro lado, otra de las principales características de las criptomonedas es su tecnología. La tecnología *blockchain* surgió con la creación de Bitcoin en 2009, abriendo así la puerta a un sinfín de posibilidades a la hora de almacenar y compartir datos en la red. En su esencia, el *blockchain*, o cadena de bloques, consiste en un libro mayor que inscribe y guarda información de manera descentralizada. Este proceso tiene lugar a través de tres claves: la distribución, el anonimato y la transparencia (Tapscott, 2017). Por un lado, un gran número de servidores que ofrecen individuos de manera voluntaria registran las operaciones que se van realizando por los usuarios de la criptomoneda. Cada transacción genera un flujo de información: fecha, cantidad, participantes y el número de referencia de la transacción en sí (Goodkind et al., 2019). La información que producen las transacciones queda grabada al sumar los nuevos datos de la transacción, o bloque, al historial de transacciones ya existente. La repetición de este proceso acaba creando una cadena de bloques con todas las transacciones, ergo el nombre: cadena de bloques. También, por último, esta información es completamente pública, de manera que cualquiera puede descargarla y asegurar que las transacciones se recopilan de manera correcta (Goodkind et al., 2019). Esta cadena garantiza un alto grado de seguridad, ya que queda grabada en múltiples fuentes complicando así el ciberataque ya que debe dirigirse a varios servidores en lugar de solo a uno. Además, funciona de manera anónima, nunca mostrando nombres, garantizando así la protección de la identidad de sus usuarios y de su información.

2.2.1. Producción y distribución

El proceso por el cual se produce y se distribuye una nueva unidad de una criptomoneda comienza con *mining*. El *mining*, o la minería de criptomonedas, consiste en la verificación de

las transacciones que se suman a la cadena de bloques (Claes Berg, 2014). Como se ha mencionado previamente, existe un gran número de individuos que ofrecen sus servidores para grabar la información generada por las nuevas transacciones realizadas en el *blockchain*. Estos nuevos datos incorporados a la cadena deben ser validados para asegurar su legitimidad y así garantizar la integridad de la criptomoneda para sus usuarios. Como incentivo a los mineros, la minería de criptomonedas se recompensa con la entrega de criptomonedas, siendo esta la única fuente de creación de la moneda digital. De este modo, las criptomonedas son completamente independientes, ya que su funcionamiento no requiere intermediarios que gestionan la oferta de monedas sino son los mismos usuarios que a través de asegurar el funcionamiento de las criptomonedas con la validación de las transacciones generan nuevas unidades.

A su vez, existe otro proceso de producción de criptomonedas que no requiere la verificación de transacciones como en la minería. El *airdrop* de criptomonedas consiste en un evento promocional utilizado por los creadores de las criptomonedas donde se distribuye un gran número de monedas digitales a usuarios interesados de manera gratuita (Raza, 2021). Estos eventos digitales tienen como fin promocionar la nueva criptomoneda entre los potenciales usuarios al igual que provocar una inyección de liquidez para asegurar un funcionamiento correcto en los mercados de intercambio de divisas. Sin embargo, es importante subrayar que existe una condicionalidad en cuanto a la producción de las criptomonedas en el *airdrop*. Cada moneda puede variar en la condicionalidad, pero se suele solicitar la previa realización de una encuesta o la promoción de la nueva criptomoneda en las redes sociales para poder optar al reparto de criptomonedas (Raza, 2021).

Por otro lado, la distribución de las criptomonedas se suele realizar al usar los mercados. Las criptomonedas se distribuyen a través de su adquisición en los *exchanges*, los cuales sirven como plataformas para ejecutar las transacciones (Tapscott, 2017). Esta adquisición puede suceder de dos formas. Por un lado, cualquiera puede adquirir una divisa digital utilizando dinero fiat, como es euro o el dólar, acudiendo a las plataformas digitales que permiten realizar estas transacciones. Del mismo modo, uno puede realizar la misma operación al adquirir una criptomoneda utilizando otra criptomoneda distinta (Hileman & Rauchs, 2017). Por ejemplo, uno puede intercambiar una unidad de Bitcoin por otra de Ethereum, siendo estas las monedas más populares entre los usuarios. Los intercambios de monedas digitales se realizan en los

exchanges, los cuales representan un pilar fundamental en el funcionamiento de las criptomonedas ya que sirven como mercados de valores digitales para comprar y vender. Recientemente, destaca el gran interés que provocó la salida a bolsa del grupo Coinbase en el New York Stock Exchange, el cual presta servicios de intercambio de monedas digitales entre otras cosas (Auters, 2021).

2.2.2. Agentes económicos del sistema

El ecosistema de las criptomonedas descentralizadas está compuesto por una serie de agentes económicos que permiten su funcionamiento. Estos agentes económicos prestan un servicio crucial que aporta valor al permitir el uso y la integración de estas divisas digitales en la economía convencional. Los agentes del ecosistema se pueden agrupar en cinco categorías principales: inventores, mineros, proveedores de *wallets*, *exchanges* y usuarios.

El principal miembro del ecosistema son los inventores, que, junto a los mineros, impulsan la creación y distribución de las criptomonedas. Los inventores están detrás del aspecto técnico de las divisas, diseñando el algoritmo del producto desde el primer momento hasta su emisión, y pueden ser individuos o incluso sociedades organizadas (European Central Bank, 2015). Dependiendo de la criptomoneda, los inventores pueden desentenderse de su criptomoneda tras su emisión o pueden permanecer mejorando el producto de manera constante.

A su vez, como aludido previamente, los mineros también representan un pilar fundamental del ecosistema. En las criptomonedas descentralizadas, es necesario que alguien valide las transacciones, o bloques, y añadirlas al libro mayor de pagos, o el *blockchain* (Hileman & Rauchs, 2017). Esta labor es fundamental ya que garantiza que los usuarios no cometan irregularidades. Por esto, los mineros son recompensados en criptomonedas por el trabajo que desempeñan. Por ejemplo, Bitcoin recompensa a los mineros de su criptomoneda con 25 divisas digitales, las cuales equivalen a \$5.000 aproximadamente (European Central Bank, 2015). De hecho, esta actividad ha pasado de ser un hobby desempeñado por algunos a una industria en sí misma en la que participan empresas especializadas en la materia, facturando en total más de dos mil millones de dólares en 2016 (Hileman & Rauchs, 2017). Es importante subrayar que no todas las criptomonedas recompensan a sus mineros con unidades de la moneda, ya que algunas ofrecen otras ventajas como acceso preferente en los *airdrops* (Raza,

2021). Sin embargo, esto suele ser una excepción. El objetivo de la recompensa es atraer a terceros que, de manera voluntaria, realizan un servicio esencial en el funcionamiento de la criptomoneda para así volver la moneda autosuficiente al no tener que contar con la intervención de instituciones financieras que regulen la producción y validación de la moneda digital.

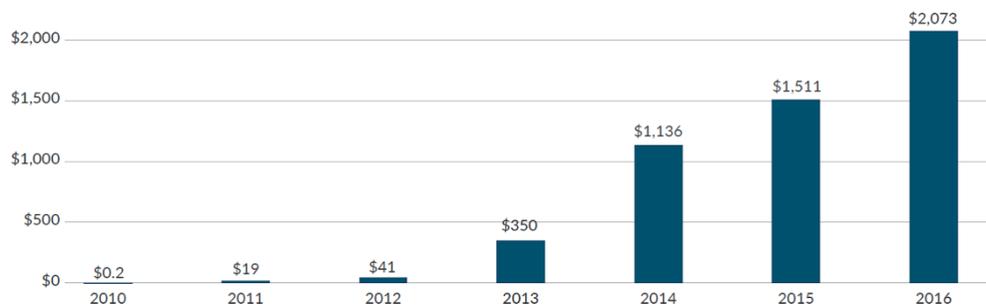


Ilustración 1: Ingresos anuales mundiales por la labor de minero en millones de dólares estadounidenses (Hileman & Rauchs, 2017)

Por otro lado, otro agente en el ecosistema son los proveedores de *wallets*, o proveedores de carteras. Este agente ofrece una cartera digital a los usuarios con la que pueden almacenar sus criptomonedas y sus códigos de autenticación al igual que realizar las transacciones (European Central Bank, 2015). También, las carteras digitales sirven como registro de toda transacción realizada por el usuario, actuando como un historial de todos los movimientos. Sin embargo, a pesar de la importancia del servicio que prestan estos proveedores, no son imprescindibles ya que los usuarios de criptomonedas pueden configurar y mantener su propia cartera sin utilizar un proveedor privado aparte.

Otro agente clave son los *exchanges*, o intercambiadores, que ofrecen servicios de *trading* a los usuarios del ecosistema. El funcionamiento es similar al de los mercados de divisas tradicionales, donde los *exchanges* sirven como plataforma para comprar y vender divisas digitales (Hileman & Rauchs, 2017). Los *exchanges* ofrecen tipos de cambio a los usuarios para comprar o vender criptomonedas contra el dinero fiat (ej: Euro, Dólar, Rupia) o contra otras criptomonedas (ej: Bitcoin, Ethereum, XRP) (European Central Bank, 2015). Los intercambiadores más frecuentados por los usuarios para realizar las operaciones de sus criptomonedas son Bitfinex, bitFlyer y Kraken.

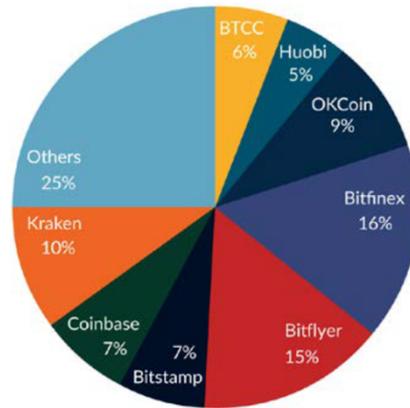


Ilustración 2: Porcentaje de uso de los principales intercambiadores (Hileman & Rauchs, 2017)

Por último, y quizás el más importante, son los usuarios. Los usuarios son todos aquellos que deciden utilizar las criptomonedas como medio para adquirir bienes y servicios o realizar pagos entre dos o más usuarios. A su vez, hay usuarios que utilizan estas divisas como un producto financiero, con el objetivo de comprar barato y vender a un precio mayor. Por lo general, hay cinco formas de ser un usuario en el ecosistema: comprando criptomonedas, realizando labores remuneradas con criptomonedas (ej: rellenar formularios online), realizar las labores de minero detalladas previamente, recibir criptomonedas como pago o recibir criptomonedas como donación o regalo (European Central Bank, 2015).

2.2.3. Bitcoin y otras criptomonedas

Como se ha mencionado previamente, a día de hoy existen cientos de criptomonedas descentralizadas con las que uno puede realizar pagos y especular. Sin embargo, para poder estudiar esta variedad, es importante precisar la existencia de dos grandes grupos que componen la categoría de ‘criptomonedas’.

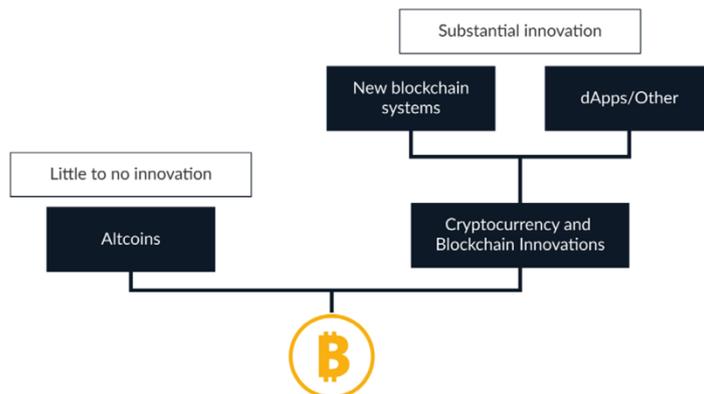


Ilustración 3: Desglose de los tipos de criptomonedas (Hileman & Rauchs, 2017)

El desglose de las criptomonedas consiste en: las monedas digitales que conllevan una innovación sustancial y, por otro lado, las que no conllevan una innovación sustancial. Las segundas, que no innovan, se conocen como ‘altcoins’ y en esencia son clones de Bitcoin con escasos cambios. Los ‘altcoins’ suelen variar en el formato de emisión y la cantidad del suministro de la criptomoneda, mientras que la tecnología detrás es la misma que la de Bitcoin (Hileman & Rauchs, 2017). Esta categoría engloba la mayoría de las divisas digitales y, por lo general, no aportan un valor real a la industria de las criptomonedas.

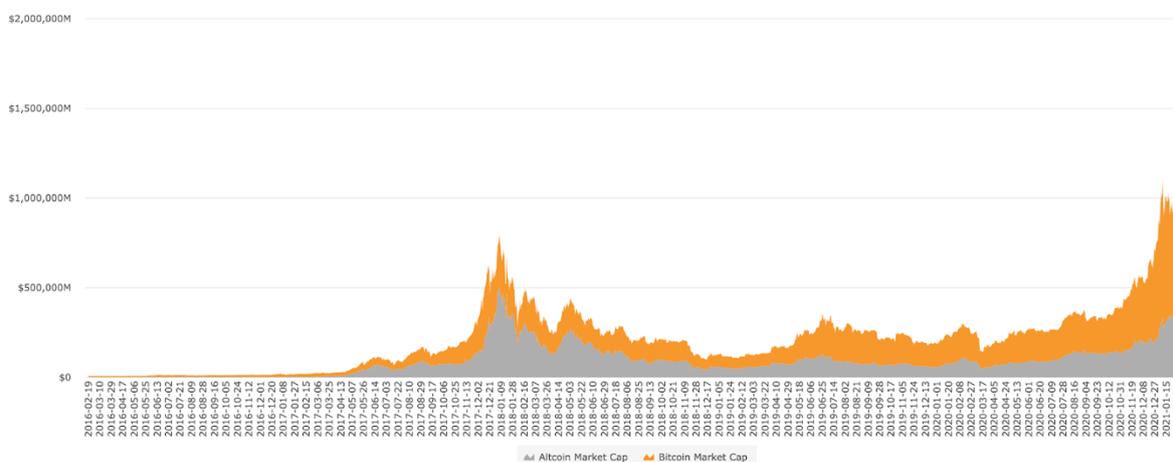


Ilustración 4: Comparación entre la capitalización de mercado de Bitcoin y la de la suma de todos los ‘altcoins’ (Coin Dance, 2021)

El otro subgrupo que compone la categoría de criptomonedas son las que sí aportan un alto grado de innovación. Esta categoría, al igual que la anterior, nace de Bitcoin y como consecuencia comparte las misma base, siendo esta la tecnología *blockchain*. No obstante, las

criptomonedas en esta categoría presentan un alto grado de innovación, como, por ejemplo, la introducción de nuevos mecanismos de consenso entre dos inversores y plataformas informáticas descentralizadas con capacidades que derivan en un funcionamiento sustancialmente distinto (Hileman & Rauchs, 2017). Dentro de la categoría de criptomonedas innovadoras existen otras dos subcategorías: las que desarrollan su propia tecnología *blockchain* y las que utilizan un *blockchain* ya existente. Las primeras se denominan ‘*new blockchains*’, siendo Ethereum y Peercoin las más célebres. En cuanto al otro subgrupo, se conocen como ‘*decentralized applications*’ o ‘dApps’, y destacan las criptomonedas Counterparty y Augur.

De todos modos, cabe remarcar que toda criptomoneda comparte la tecnología *blockchain* que caracteriza su funcionamiento. Esta nueva tecnología es precisamente la que supone una revolución tanto para la industria financiera como para la economía en su totalidad.

2.2.4. Principales criptomonedas

Los valores y volúmenes de las criptomonedas, como los índices de las bolsas, cambian constantemente. Como se ha mencionado previamente, su valor está sujeto a la oferta y demanda de los usuarios, causando una gran volatilidad en su precio y como consecuencia complicando su universalización como medio de pago. No obstante, existe un gran interés en las criptomonedas, el cual se materializa en los volúmenes y precios de las principales criptomonedas. En particular, las principales criptomonedas en cuanto a su capitalización en el mercado son: Bitcoin, Ethereum, Tether, Cardano y Binance Coin en junio de 2021 (Coin Dance, 2021).



Bitcoin es la principal criptomoneda descentralizada. En total, la criptomoneda cuenta con una capitalización de mercado de \$679.584.696.589, con un precio por unidad de \$36.340,50. Hay un total de 18.723.863 criptomonedas Bitcoin en circulación.



Ethereum es la segunda criptomoneda más popular, con una capitalización de mercado de \$298.202.556.610. Hay 116.114.445 en circulación, con un precio de \$2.575,91 por moneda digital. Cabe destacar que a pesar de ser la segunda

moneda más popular, su precio por divisa y capitalización de mercado es sustancialmente menor que el de Bitcoin.



Tether cuenta con la tercer capitalización más alta, llegando hasta los \$61.801.298.579. Destaca la cantidad de criptomonedas que circulan, convirtiéndose en la criptomoneda líder con 61.783.335.674. Como consecuencia, el precio por cada divisa ronda los \$1.00.



Cardano es la cuarta criptomoneda descentralizada según su capitalización de mercado. En total, la criptomoneda cuenta con una capitalización de mercado de \$54.282.965.832, con un precio de \$1.71 por unidad. Hay 31.948.309.441 criptomonedas Cardano en circulación.



Binance Coin es la quinta moneda más popular, con una capitalización de mercado de \$53.799.440.819 y un precio de \$352,02 por unidad. En total, hay 153.432.897 unidades en circulación.

2.3. La tecnología detrás

A pesar del auge de cientos de criptomonedas descentralizadas en los últimos diez años, todas comparten la misma tecnología revolucionaria que caracteriza su existencia. Esta tecnología es el *blockchain*, y representa una de las mayores innovaciones en los últimos veinte años que tiene el potencial de modernizar muchos otros procesos informáticos.

2.3.1. El *blockchain*

El *blockchain*, en esencia, es una clase de *distributed ledger technology* (DLT), o tecnología de contabilidad distribuida. Esta tecnología permite grabar y compartir información a través de múltiples fuentes, con el objetivo de que todas compartan exactamente los mismos registros y así sean mantenidos y controlados colectivamente por una red distribuida de servidores informáticos, denominados nodos (Shvorak & Hrysenko, 2018). Como consecuencia, es una tecnología que genera una plataforma que permite a los usuarios saber lo que es ‘verdad’ acerca de la información registrada, ya que todos los usuarios, en esencia, comparten el mismo libro

de operaciones (Tapscott, 2017). Precisamente es esta capacidad de registro ‘comunitario’ que permite descentralizar las criptomonedas utilizando servidores por todo el mundo, ya que no se requieren instituciones financieras para hacer este seguimiento de manera centralizada.

En particular, el aspecto más innovador de *blockchain* es su sistema de validación. Para lo que la creación de *blockchain* encontró solución fue el problema de crear un sistema de almacenamiento descentralizado fiable, en el cual ningún usuario del sistema pueda alterar el contenido (Di Pierro, 2017). El algoritmo que, cada diez minutos, realiza una comprobación que ordena y almacena las nuevas operaciones en un bloque. En cuanto se realiza esta comprobación, el bloque se suma a los bloques previamente comprobados, creando así una cadena de bloques. Este diseño crea un sistema extremadamente fiable, ya que para robar, por ejemplo, Bitcoin, uno tendría que reescribir la cadena entera en todos los servidores que validan los bloques del mundo sin que nadie se diera cuenta (Tapscott, 2017). Por lo tanto, el algoritmo dificulta, por no decir que imposibilita, el robo de criptomonedas.

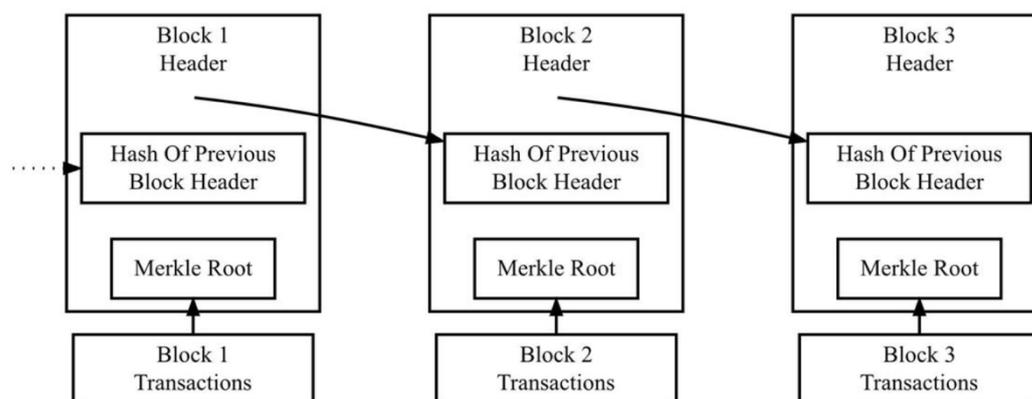


Ilustración 5: Cadena de Blockchain simplificada (Ray, 2021)

Por otro lado, como se ha mencionado previamente en el trabajo, la cadena que se genera a través de la comprobación y unión de los bloques individuales es una fuente de información pública. Al ser pública, todo quien desee puede descargar la información de forma gratuita en cualquier momento ya que reside en la red (Tapscott, 2017). Sin embargo, esto presenta un problema de privacidad, ya que los datos acerca de las transacciones de los usuarios son fácilmente accesibles. Para preservar la privacidad de los usuarios, se utilizan funciones numéricas, creando así un sistema encriptado donde en vez de mostrar los nombres de los usuarios se muestran secuencias numéricas

2.3.2. *El futuro de blockchain*

Sin lugar a duda, la tecnología *blockchain* tiene un gran potencial para mejorar procesos. El algoritmo original de Bitcoin, es un software de fuente libre, lo cual significa que todo el mundo puede descargarlo y utilizarlo como base para “desarrollar nuevas herramientas de gestión de transacciones en línea” (Tapscott, 2017). De hecho, grandes bancos y gobiernos ya están comenzado a utilizar la tecnología *blockchain* con el fin de transformar la manera de almacenar información y realizar transacciones (Tapscott, 2017). La implementación de esta tecnología en sus operaciones supone una mayor velocidad, reducción de costes y más seguridad al deshacerse de ejes centrales en sus operaciones que puedan ser atacados o fallar (Di Pierro, 2017).

Sin embargo, las posibles aplicaciones de esta tecnología no se limitan exclusivamente al ámbito financiero. Todo lo contrario, esta innovación supone una base tecnológica desde la cual todos los modelos de negocio pueden utilizar como escalón para digitalizar sus operaciones. La plataforma que asienta *blockchain* permite “combinar registros digitales sobre casi cualquier cosa en tiempo real”, como partidas de nacimiento y defunción, procedimientos médicos, origen de alimentos, etc... (Tapscott, 2017). Los avances que supone la tecnología *blockchain* dan cabida a un sin fin de nuevos modelos de negocio, revolucionando cómo almacenamos y comunicamos la información.

2.4. *Regulación existente*

La regulación alrededor del uso de las criptomonedas varía entre países y está en constante evolución por su novedad en el sector financiero. Por lo general, el uso de criptomonedas está permitido por la ciudadanía en gran parte del mundo, mientras que tan solo un puñado de países restringen o directamente prohíben su uso. Esta información queda plasmada en la ilustración siguiente ilustración.

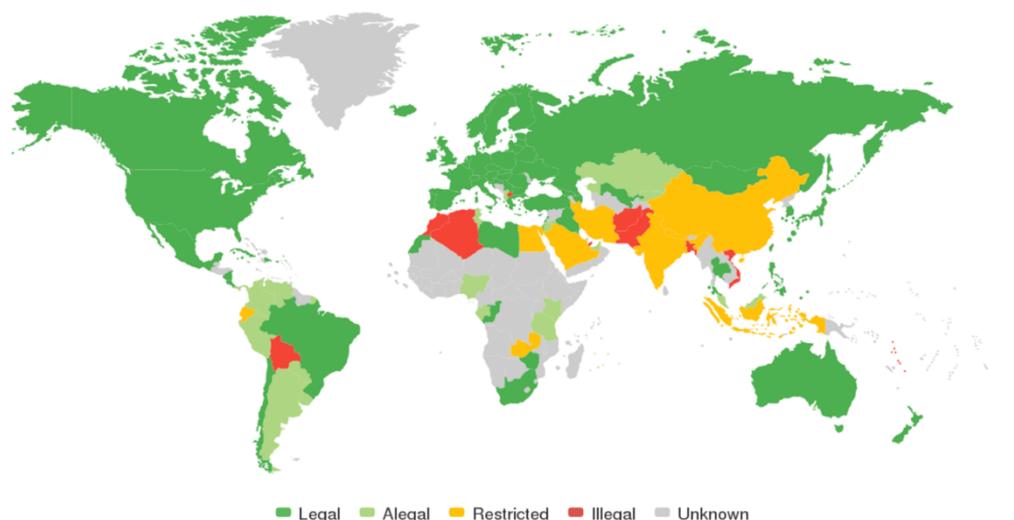


Ilustración 6: Mapa mundial que muestra el estado de legalidad de las criptomonedas por países (Coin Dance, 2021)

En Europa, los países miembros de la Unión Europea tienen aproximaciones distintas en cuanto a legislar el uso de las criptomonedas. Por un lado, hay países dentro de la unión que reconocen las criptomonedas como activos financieros para la especulación en vez de como una divisa más, y por lo tanto son susceptibles de ser gravados con un impuesto. Por ejemplo, en Alemania se permite el uso de criptomonedas como instrumentos financieros por el cual se debe de pagar un impuesto (Shvorak & Hrysenko, 2018). Del mismo modo, en Noruega, a pesar de no estar dentro de la Unión Europea, también aborda la regulación de esta nueva tecnología de la misma forma. En el país nórdico las criptomonedas no se consideran dinero real y por lo tanto se gravan con un impuesto de patrimonio. De hecho, en España, la Agencia Estatal de Administración Tributaria emitió un comunicado en 2020 solicitando a los usuarios de criptomonedas que las declaren en su declaración de bienes en el extranjero (Faes, 2021). El fin de la declaración de las criptomonedas es, probablemente, que Hacienda mantenga un registro de todo ciudadano que posee criptomonedas para su posterior gravación impositiva. Como se ha mencionado previamente, el uso de las criptomonedas es completamente anónimo, y por lo tanto uno podría evadir impuestos utilizando una moneda digital como un activo refugio.

Por otro lado, hay otros países de la Unión Europea que no comparten el mismo punto de vista, y optan por una vía menos regulada. Estos países reconocen las criptomonedas como una alternativa monetaria en lugar de como un instrumento financiero. En Estonia, por ejemplo, el

Estado permite el uso de criptomonedas como si fuese una divisa convencional, y por lo tanto no las grava con impuestos como Alemania o Países Bajos (Shvorak & Hrysenko, 2018).

2.5. Implicaciones para los reguladores

La creación de Bitcoin desató la creación de una industria nueva con cientos de otras criptomonedas al alcance de millones de usuarios por todo el mundo. Casi veinte años más tarde. La existencia de criptomonedas que sirvan como alternativa a la divisa local supone una serie de implicaciones para los reguladores que, por lo general, son negativas. Los principales problemas que conlleva esta nueva tecnología para los Estados son preservar la estabilidad financiera de la región y el posible blanqueo de capitales o evasión de impuestos por parte de los usuarios.

El uso de criptomonedas podría dificultar la política monetaria de una región, lo que resultaría en una pérdida de estabilidad financiera. En principio, un país podría llegar a esta situación bajo dos condiciones. Por un lado, las criptomonedas deberían ser utilizadas de manera frecuente por toda la población, y por otro lado más comercios y empresas deberían deciden aceptar pagos con criptomonedas (European Central Bank, 2015). Si esto fuera el caso, los reguladores perderían el control sobre la política monetaria de la región, y como consecuencia no tendrían control sobre el tipo de interés o sobre la base monetaria. La pérdida del control sobre la política monetaria reduciría el control que tiene la Administración y los Bancos Centrales sobre la economía en caso de crisis o inflación, pudiendo alargar las épocas de contracción económica ante la reducción del margen de actuación.

También, otra implicación para los reguladores es la facilidad de evadir impuestos. Como se ha mencionado previamente, algunos países reconocen las criptomonedas como activos financieros, y por lo tanto se gravan con un impuesto. Sin embargo, el *blockchain* es un programa completamente anónimo, donde a pesar de que la información es completamente pública, los nombres de los usuarios no lo son. Por lo tanto, uno puede tener parte de su patrimonio invertido en criptomonedas de forma anónima. Esta habilidad es evidentemente preocupante para los reguladores ya que no serían capaces de averiguar cuánto debe cada contribuyente a las arcas públicas del Estado. A su vez, el anonimato que garantiza el algoritmo de *blockchain* también se podría utilizar para blanquear capitales. Por ejemplo, un usuario de

Bitcoin podría recibir dinero ilícito y gastarlo en establecimientos que lo acepten como forma de pago sin que el Estado lo supiera. Ambas implicaciones, directamente relacionadas con el anonimato, han despertado un interés en los Gobiernos y Bancos Centrales de todo el mundo en proveer una alternativa a las criptomonedas que tenga las mismas características y que no ponga en jaque la soberanía monetaria.

Por último, cabe destacar una nueva categoría de país en el que el uso de criptomonedas se ha legalizado completamente. En particular, El Salvador autorizó el uso de Bitcoin para comerciar en todo el país, en un intento del presidente para digitalizar el país y atraer inversión (Gonzalez, 2021). No obstante, aún es pronto para extraer conclusiones de esta revolucionaria decisión del presidente Nayib Bukele.

3. Moneda Digital de Banco Central

3.1. Introducción

Se ha despertado un especial interés en las criptomonedas y su tecnología a raíz de la revolución *blockchain*. Las polémicas iniciativas privadas, como por ejemplo Facebook con su moneda Libra, son mundialmente conocidas y discutidas. No obstante, al mismo tiempo, existe una carrera más reservada entre las superpotencias del mundo para emitir la primera criptodivisa reconocida y respaldada por un banco central. Las conocidas como Monedas Digitales de Bancos Centrales, o MDBC, ya forman parte de proyectos pioneros de los gobernadores de los bancos centrales de: La Unión Europea, Reino Unido, Suecia y China, siendo esta última la más avanzada llegando a realizar experimentos piloto. La creación de una Moneda Digital de Banco Central no es ninguna novedad. La realidad es que se lleva debatiendo su creación e implementación desde hace décadas (Tobin, 1987). Sin embargo, los recientes acontecimientos en cuanto al COVID-19, las desafiantes iniciativas del sector privado y otros bancos centrales han obligado a muchos países a realmente plantearse la emisión.

3.2. MDBC

Dependiendo del país en el que uno vive, su banco central nacional tendrá una serie de responsabilidades. Por lo general, su obligación es mantener la estabilidad monetaria de una

región, utilizando políticas que varían la base monetaria y el tipo de interés (European Central Bank, 2015). Precisamente es la base monetaria de un país la que se sitúa en el centro del debate en cuanto a la creación de una MDBC. La base monetaria se constituye de dos formas: billetes y el dinero digital. Por un lado, los billetes (banknotes) son el dinero que está en manos de los consumidores, mientras que el dinero digital solo está en manos de los bancos comerciales y otras instituciones financieras como reservas (Bank of England, 2020).

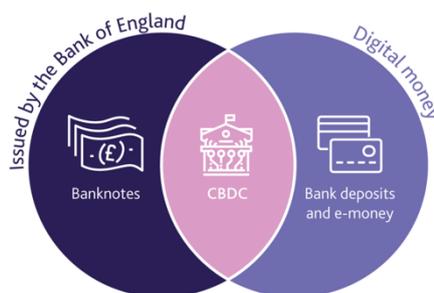


Ilustración 7: Diagrama de Venn comprando billetes, dinero digital y MDBC (Bank of England, 2021)

Una Moneda Digital del Banco Central sería, técnicamente, un billete digital con el que los ciudadanos y los negocios podrían realizar pagos y almacenar valor (Bank of England, 2021). En esencia, tomando el euro como ejemplo, sería un euro digital respaldado por el Banco Central Europeo para emplearlo de la misma forma que un euro real. La MDBC pasaría a formar parte del ecosistema financiero con el que ya contamos, focalizada principalmente en su uso al por mayor en lugar de por grandes instituciones. Lejos de reemplazar el dinero físico, las MDBC servirían como apoyo a los billetes (European Central Bank, 2015). Por lo tanto, en principio su finalidad sería ampliar el marco de opciones que tienen los ciudadanos, ajustándose a posibles cambios de tendencia en la realización de pagos.

3.2.1. MDBC v criptomonedas v e-money

Es importante subrayar las diferencias entre los tres términos. Por un lado, existe el dinero electrónico, también conocido como *e-money*. Esta categoría se define como el “valor almacenado o mecanismos de prepago para ejecutar pagos a través de terminales de punto de venta, transferencias directas entre dos dispositivos o incluso redes informáticas abiertas”, como por ejemplo Transferwise o Revolut (Bank for International Settlements, 2020). El *e-money*, por lo tanto, representa el saldo de dinero registrado electrónicamente en tarjeta o en

un servidor de forma remota (Dig Watch, 2021). La principal diferencia entre el *e-money* y las criptomonedas es que una unidad de e-money equivale a una unidad del dinero fiat, mientras que las criptomonedas no equivalen a ninguna moneda real.

Por otro lado, las criptomonedas y MDBC caen dentro de una categoría distinta a la del *e-money*. Ambas se pueden definir como monedas virtuales (Dig Watch, 2021). En el caso de las criptomonedas, como Bitcoin, se definen como un tipo de dinero digital no regulado que normalmente está bajo el control de sus creadores y es aceptada entre los miembros de algunas comunidades virtuales” (European Central Bank, 2015). Estas monedas se caracterizan por la volatilidad en su valor y su poca transparencia, consecuencias directas de su descentralización. Al no estar centralizadas, no existe una entidad que pueda emplear políticas que establezca sus precios, y por lo tanto se rigen exclusivamente por su oferta y demanda.

En cuanto a las MDBC, se consideran una mezcla entre el *e-money* y las criptomonedas (Dig Watch, 2021). Las MDBC basan su tecnología en la de las criptomonedas, aprovechando la tecnología *blockchain* para grabar y compartir información a través de múltiples fuentes de manera descentralizada. Al mismo tiempo, y a diferencia de las criptomonedas, una MDBC sería equivalente a una unidad del dinero fiat. Para esto, las MDBC dependería directamente de las instituciones financieras de un país para asegurar la estabilidad de su valor (BBVA, 2021). Es precisamente esta centralización la principal diferencia con las criptomonedas, ya que las MDBC estarían sujetas a las políticas monetarias y fiscales y Bitcoin, por ejemplo, no.

3.3. Drivers de su emisión e implementación

La emisión de una Moneda Digital del Banco Central puede ser impulsada por una serie de motivos. En particular, el Banco Central Europeo detalla futuras situaciones que podrían influenciar la forma en la que compramos y vendemos bienes y servicios, generando la necesidad de un euro digital.

En primer lugar, desde el Banco Central Europeo, se teme una reducción gradual en el uso del dinero efectivo, provocando una mayor dependencia en las “formas privadas del dinero”, para consumidores y comerciantes (European Central Bank, 2020). El uso del dinero efectivo lleva reduciéndose año tras año de manera sostenida por la facilidad de pagar a través de terceros,

posiblemente llegando hasta el punto de Suecia, que confirma que será una nación libre de dinero efectivo en el año 2023 (Fourtané, 2020). Además, el temor al posible contagio de COVID-19 con el uso de dinero efectivo también ha impulsado un mayor uso del pago a través de terceros. Para dar respuesta a este fenómeno, el Eurosistema debe ofrecer un medio de pago público para todo ciudadano que pueda tener dificultades en acceder a los medios de pago privados. En esencia, en esta situación el euro digital estaría reemplazando por completo al dinero efectivo, y por lo tanto debería cumplir las siguientes condiciones: ser barato, ser seguro, sin riesgo, fácil de utilizar y eficiente (European Central Bank, 2020).

Por otro lado, el miedo a una posible sustitución de divisa que ponga en jaque la soberanía monetaria del Eurosistema también impulsa la creación de un Euro digital. En particular, la creación de MDDBs en otros países y la posibilidad de nuevas divisas privadas como la Libra de Facebook podrían sustituir al euro, llegando a amenazar la efectividad de la política monetaria del Banco Central Europeo. También, este acontecimiento podría amenazar la estabilidad financiera de la zona euro al entorpecer los movimientos de capital con el extranjero (European Central Bank, 2020). La posibilidad de esta futura problemática obliga al Banco Central Europeo a emitir un euro digital que compita con las futuras alternativas que estarán al alcance de sus ciudadanos. Para esto, el euro digital debe emitirse en el momento oportuno, bajo unos estándares de calidad y con toda innovación tecnológica para ofrecer al ciudadano europeo una moneda digital atractiva que asegure la estabilidad monetaria y financiera en la Eurozona.

En tercer lugar, el Banco Central Europeo cree oportuna la emisión de un euro digital si beneficia a la implementación de futuras políticas monetarias para la estabilidad económica de la región. El euro digital podría darles a las autoridades monetarias un mayor control a la hora de fijar los tipos de interés para influir directamente en el consumo y la inversión en los sectores no-financieros, facilitando la implementación de futuros regímenes monetarios (European Central Bank, 2020). Al mismo tiempo, también se considera la oportunidad que garantiza una MDDB a la hora de mitigar y mantener la estabilidad financiera ante posibles situaciones extraordinarias. Ciberataques a instituciones financieras, desastres naturales o pandemias mundiales, son algunos ejemplos de situaciones futuras en las que una estructura de pagos paralela podría servir como contingencia para mantener la estabilidad financiera. En este caso, el euro digital serviría como una herramienta al alcance del Banco Central Europeo para

fortalecer su control sobre la Eurozona y así reafirmar su soberanía monetaria frente a otros agentes económicos o acontecimientos impredecibles.

3.4. Diseño técnico y el papel de los bancos centrales

3.4.1. Modelo técnico

El diseño y el papel que juega el banco central en su funcionamiento y mantenimiento es la principal decisión que debe tomarse a la hora de emitir una MDBC. El nivel de intervención de terceros, las reclamaciones legales y el registro mantenido por el banco central son tres decisiones que determinarán la arquitectura de la divisa digital (Bank for International Settlements, 2020). Principalmente, existen cuatro modelos de MDBC: directo, híbrido, intermediado e indirecto (Auer & Böhme, 2020).

En primer lugar, el modelo de MDBC directo consiste en un sistema de pago operado directamente por el banco central. El propio banco es el que ofrece los servicios al por menor, manteniendo así un libro mayor con todas las transacciones realizadas de pagos y cobros por los usuarios de la moneda (Auer & Böhme, 2020). De hecho, bajo este sistema, la MDBC figura como un derecho directo, contabilizado como un pasivo junto a la base monetaria en circulación. En esencia, la nueva divisa digital figura exactamente del mismo modo que lo hace el dinero fiat en el balance del banco central. La principal diferencia de este diseño es la exclusividad que ofrece al banco central en cuanto a la gestión de la moneda digital, ya que ningún otro intermediario estaría involucrado en el registro de transacciones. Esta exclusividad brinda al banco un mayor grado de seguridad ya que todas las operaciones se gestionan de manera interna. No obstante, el diseño y el mantenimiento diario de la moneda digital pueden ser demasiado para una sola institución (Bank for International Settlements, 2020). Este modelo requiere una gran inversión en infraestructura tecnológica para almacenar toda la información, lo cual podría ralentizar el proceso e incluso generar un clima de escasa innovación por la falta de terceros que participen en el proceso (Bank for International Settlements, 2020).

Por otra parte, el segundo diseño, el modelo híbrido, se caracteriza por una dualidad en su funcionamiento. En particular, la gestión de los servicios al por menor se concede a terceros,

siendo estos bancos comerciales u otras instituciones financieras que el banco central crea oportuno. Estos intermediarios mantendrían el libro mayor con las transacciones como hace el banco central bajo el modelo directo. Sin embargo, con el modelo híbrido, las MDBC también figuran como un reclamo directo frente al banco central, quedando registrada como un pasivo en el balance igual que con el modelo directo (Auer & Böhme, 2020). El banco central también mantiene un libro mayor y una infraestructura técnica junto a los intermediarios previamente mencionados, de ahí el nombre híbrido (Bank for International Settlements, 2020). Este modelo permite al banco tomar las riendas de la MDBC en el caso de que los terceros fallaran, tanto por problemas técnicos como por quiebra. Por lo tanto, el modelo híbrido aporta flexibilidad a la gestión de la moneda digital en casos extremos.

En tercer lugar, el modelo intermediario cuenta con un diseño parecido al del modelo híbrido. Bajo este diseño técnico, el banco central no mantiene un libro mayor con las transacciones al por menor, ya que este registro se le encomienda exclusivamente a los intermediarios financieros (Auer & Böhme, 2020). El banco central se centra en el registro de las transacciones mayoristas, grabando todas estas en un libro mayor. Las MDBC, al igual que bajo los anteriores modelos, se anotan como un derecho frente al banco central. Por lo tanto, la principal diferencia frente a los otros modelos es la delegación de la gestión y el registro de las transacciones minoristas a terceros. La concesión de esta responsabilidad a terceros supone un alivio para el banco central ya que no debe desembolsar inversiones en la infraestructura tecnológica. Sin embargo, al mismo tiempo, supone un menor grado de control sobre la moneda digital que puede introducir incertidumbre en la gestión del día a día.

Por último, el modelo indirecto, también conocido como el modelo sintético, se caracteriza por la delegación total de la gestión de la MDBC (Bank for International Settlements, 2020). En el modelo indirecto, los intermediarios funcionan como un banco comercial corriente, donde ellos se ocupan de la gestión y contabilización de las transacciones sin la intervención del banco central. Los clientes de los intermediarios tendrán reclamaciones frente a dichos bancos que prestan el servicio en lugar del banco central directamente (Auer & Böhme, 2020). A su vez, para asegurar el funcionamiento de las monedas digitales, los bancos comerciales deben de respaldar dichas reclamaciones que tienen sus clientes frente a ellos con el banco central. De este modo, las MDBC aparecerán en el balance del banco central como un pasivo junto a el dinero efectivo en circulación al igual que como en el resto de los modelos. Es importante

subrayar que este cuarto diseño no es de especial relevancia ya que, bajo este modelo, el consumidor no tiene acceso directo al dinero creado por el banco central, y por lo tanto muchos Gobernadores lo descartan de manera automática (Auer & Böhme, 2020).

3.4.2. *Infraestructura tecnológica*

Los gobernadores de los bancos centrales también deben decidir qué infraestructura es la más idónea para su MDBC. Junto con la arquitectura, es la decisión más importante a la hora de diseñar la divisa digital, ya que decidirá el uso y funcionamiento para los usuarios. En particular, la infraestructura de la MDBC puede basarse en una base de datos centralizada convencional o en *distributed ledger technology* (DLT).

Por un lado, el banco central puede optar por utilizar una base de datos centralizada convencional como infraestructura para su moneda digital. Esta infraestructura permite la registración de las transacciones en un libro mayor mantenido exclusivamente por el propio banco central (European Central Bank, 2015). Por lo tanto, permite un mayor grado de privacidad de los datos de los ciudadanos al igual que un mayor grado de control sobre estos. La principal diferencia con la infraestructura DLT es su mayor exposición a fallos tecnológicos (Fresno, 2018). Al registrarse todas las transacciones en un único libro mayor, la MDBC se puede ver más propensa a problemas estructurales a raíz de puntos únicos de fallo ya que la información solo queda registrada en un único lugar.

Al contrario, la infraestructura DLT se caracteriza por su mayor distribución de la información de las transacciones realizadas a otros servidores. La *distributed ledger technology*, o tecnología de registro distribuido, consiste en un un libro mayor al que reportan sus registros varios participantes, y por lo tanto no está centralizada (Fresno, 2018). Esta tecnología, en la cual se basa el *blockchain* de las criptomonedas descentralizadas, permite al banco central mantener un registro universal a la vez que otros intermediarios que también comprueban y registran las transacciones. Este sistema permite una mayor contingencia a la hora de gestionar posibles fallos de contabilización porque todos los participantes registran las mismas transacciones. Como consecuencia, el fallo que pueda cometer uno de los intermediarios que participan en el proceso no tendrá tanta importancia ya que la transacción se comparará con la de los otros participantes y se notificará su existencia rápidamente. Sin embargo, la

infraestructura convencional no tiene este aspecto, lo cual le hace más susceptible a problemas de contabilización.

3.5. Aproximaciones a su legislación

La política y legislación que rodea la emisión de las MDBC están, a día de hoy, en el aire. Distintos gobernadores de bancos centrales están trabajando junto a otras instituciones por todo el mundo están optando por vías distintas a la hora de diseñar la política y legislación de los proyectos piloto de su MDBC. Las implicaciones legales se disputan principalmente a raíz de que modelo de distribución y gestión opten los bancos centrales.

En el diseño directo, el único gestor de las MDBC es el banco central del país. Este sistema no implicaría grandes cuestiones legales, ya que funcionaría de manera similar a la distribución y gestión del dinero efectivo que usamos en nuestro día a día (Bank for International Settlements, 2020). Bajo este sistema, la legislación debe asegurar la exclusividad en la emisión de la MDBC al igual que en su contabilización en el libro mayor. También, se debe asegurar que cada moneda digital equivale a una unidad de dinero fiat, ya que se debería de ofrecer la posibilidad de intercambiar ambos tipos de divisa.

En cuanto a los otros diseños, como ya se ha mencionado previamente, se caracterizan por la variación en el grado de intervención de terceros (Bank for International Settlements, 2020). La legalidad en estos casos se complica, ya que no sigue los pasos de ningún sistema vigente que se pueda utilizar como base legal. La distribución al por mayor de la moneda digital podría abrir la puerta a una serie de problemas. Principalmente, la falsificación de la divisa digital o fallos técnicos que hagan que los ciudadanos pierdan sus MDBC (Bank for International Settlements, 2020). Para combatir esto, la legalidad debería ser estricta a la hora de permitir la distribución de las divisas. Esto se puede garantizar a través de una cuenta específica para cada cliente que esté directamente vinculada con el banco central. Estas cuentas serían de gestión privada, monitorizadas por los intermediarios. No obstante, la cuenta siempre estaría vinculada al banco central, así asegurando la veracidad de todas las monedas digitales recibidas.

3.6. Proyectos piloto

A día de hoy, existe un gran interés en las MDBC por todo el mundo. Un gran número de países y bancos centrales, entre ellos la Unión Europea, han encomendado el estudio de la viabilidad de la emisión de una divisa digital. Sin embargo, la gran mayoría aún no ha tomado la decisión de tomar el primer paso e invertir en un experimento piloto. No obstante, en Europa, el Banco Central de Suecia ya han comenzado a realizar pruebas piloto en algunas ciudades para estudiar sus resultados. Lo que es más, el Banco Central de Bahamas ya cuenta con una MDBC, el Sand Dollar, que está a disposición de sus ciudadanos.

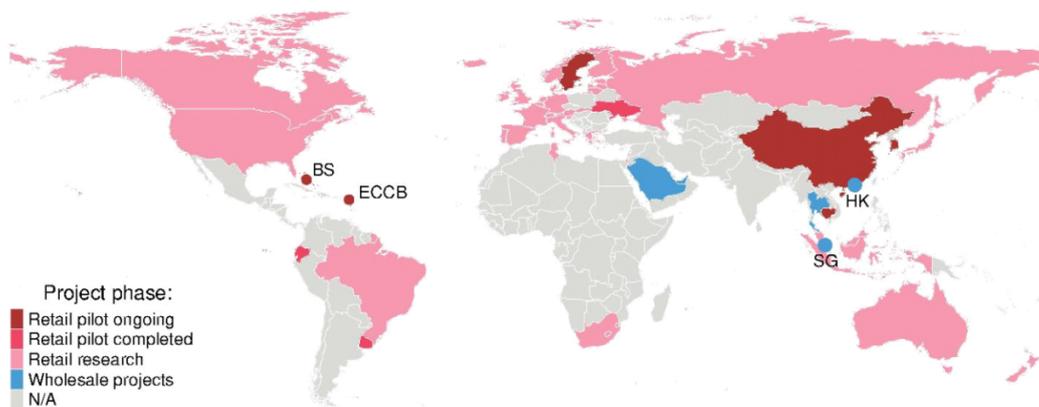


Ilustración 8: Proyectos de MDBC (Bank for International Settlements, 2020)

3.6.1. Suecia

El Riksbank, el Banco Central de Suecia, está liderando en occidente la emisión de una divisa digital. El banco lleva aplazando la fecha de emisión de su moneda varios años, ya que desde un principio se postuló su posible emisión en el 2018. Ahora, quizás se emita en el 2026 (Lindeberg & Ummelas, 2021). Sin embargo, el Riksbank ha publicado un estudio con las primeras conclusiones derivadas de su e-krona. Para asegurar su valor, el valor unitario de cada e-krona está vinculado a una unidad de la divisa local.

3.6.1.1. Diseño del ecosistema

La moneda digital utilizada en el experimento se describe como un ‘token’. En esencia, el token significa que es una unidad digital única, que equivale exactamente a una unidad de la krona sueca (Riksbank, 2021). La cualidad de token se inspira directamente en la producción del

dinero fiat, ya que requiere una secuencia única que solo el Riksbank tiene. Cada moneda emitida lleva encriptada una secuencia única que la distingue de todas las demás. Como consecuencia, toda e-krona solo puede ser emitida exclusivamente por el banco central de Suecia. Esta cualidad sirve como mecanismo de seguridad, ya que ayuda al reconocimiento de posibles impostores.

Una peculiaridad del diseño de la e-krona en cuanto al concepto ‘token’ es que solo se puede utilizar una vez. De hecho, es precisamente este aspecto el cual diferencia a la MDBC sueca de otros proyectos piloto que están teniendo lugar en otros países. Cada vez que se paga con una e-krona, se registra como “consumida” en el libro mayor y desaparece su encriptación única (Riksbank, 2021). Al mismo tiempo, el receptor del pago recibe otra e-krona con otro token único que se crea y se registra por primera vez. Por último, si el que realiza el pago recibe cambio, este cambio también será creado y registrado con un token nuevo por parte del Riksbank.

Por otro lado, para poder utilizar la MDBC es necesaria la descarga de un *digital wallet* en el teléfono del usuario. Esta cartera digital debe de estar vinculada a una tarjeta de crédito o aplicación de pagos digitales para poder comunicarse con “la red e-krona” (Riksbank, 2021). Por lo tanto, y a diferencia de con el dinero efectivo cotidiano, la e-krona requiere la participación de terceros. Estos terceros pueden ser desde bancos comerciales a nuevas FinTechs que digitalizan los pagos que realizamos.

3.6.1.2. *Distribución*

La distribución de la e-krona se inspira en la distribución del dinero físico en Suecia. En particular, se inspira en la exclusividad en la creación y destrucción de la MDBC por parte del Riksbank al igual que en el uso de intermediarios para colaborar en la distribución y su contabilización (Riksbank, 2021). La distribución de la e-krona sigue un orden específico: primero el Riksbank emite la moneda, y después los intermediarios facilitan su distribución y uso a los usuarios a través de las carteras digitales.

Los terceros que distribuyen la e-krona tienen cada uno su propio nodo. El nodo consiste en una red individual que concentra varios canales de comunicación entre los distintos miembros

de un ecosistema digital (Riksbank, 2021). En este caso, los miembros del ecosistema pueden resumirse en: el banco central, los intermediarios y los usuarios finales. Al igual que los intermediarios, el Riksbank también cuenta con su propio nodo, que crea las nuevas unidades del e-krona que le solicitan los intermediarios. Cuando un intermediario solicita una nueva moneda digital lo hace a través de su nodo particular. Una vez solicitada la MDBC, el intermediario debe gravar la contrapartida de la moneda en el sistema de liquidación del Riksbank, el RIX (Riksbank, 2021). Una vez recibida la moneda, los intermediarios pueden repartir las monedas directamente a los ciudadanos o guardarla para su posterior distribución en función de la demanda.

La red utilizada en la distribución de la e-krona es una DLT privada, en la cual el propio Riksbank es el único que puede decidir quién tiene la posibilidad de entrar. Como se ha mencionado previamente, la tecnología de registro distribuido (DLT) implica la descentralización del registro y ejecución de las transacciones en una red. En este caso, el Riksbank permite a los intermediarios solicitar la emisión de nuevas e-kronas, ejecutar transacciones y contabilizar la información en el libro mayor. De hecho, el modelo que utiliza el Riksbank es el híbrido, ya que incorpora a los intermediarios en el proceso en vez de únicamente permitir al banco central ejecutar y contabilizar las transacciones realizadas.

3.6.1.3. Conclusiones del proyecto

Las conclusiones derivadas del proyecto piloto de la e-krona giran en torno a la nueva tecnología DLT y a la legislación de su uso. Desde el Riksbank, se muestra una especial preocupación con la capacidad que tiene la infraestructura tecnológica de llevar a cabo todas las transacciones solicitadas a gran escala.

El proceso de la creación de las MDBC y su registro en el libro mayor es un proceso intensivo en información y requiere un alto nivel de rendimiento (Riksbank, 2021). Como se ha descrito antes, el proceso consiste en la distribución de la moneda por parte de los intermediarios, y por lo tanto ellos son los que deben solicitar la emisión de nuevas monedas digitales. Este proceso está repleto de validaciones entre el Riksbank y sus intermediarios que en gran escala puede causar problemas. El proyecto piloto ha demostrado que el sistema y el diseño funcionan. Sin embargo, solo se ha utilizado en un número reducido de participantes. Por ejemplo, el sistema

debe de tener capacidad de entender cientos de largas y complejas transacciones, registrarlas y emitir las correspondientes e-kronas al mismo tiempo. Para asegurar su potencial uso, se debe examinar más a fondo su “robustez, rendimiento, comunicación y dirección de pagos, y si es posible liquidar pagos” a gran escala (Riksbank, 2021).

Por otro lado, el proyecto piloto también ha introducido dudas acerca de la legislación alrededor de los tipos de interés y privacidad de los usuarios de la MDBC. En esencia, a raíz del experimento se abrió un debate acerca del interés que se le aplica a las divisas digitales. Si se le aplica el tipo de interés, la e-krona se podría clasificar como un reclamo digital. Sin embargo, según la ley sueca, el dinero efectivo debe ser siempre un medio de pago con un valor independiente, la cual choca directamente con la fijación de tipos de interés sobre las e-kronas (Riksbank, 2021). Como consecuencia, se abre una disputa legal si una MDBC se califica como dinero efectivo digital o como un reclamo sobre el cual se pueden aplicar tipos de interés.

Al mismo tiempo, también se concluyó la importancia de la privacidad de las transacciones. Si algún día la e-krona puede reemplazar al dinero efectivo, se debe asegurar que garantice los mismos beneficios a sus usuarios. Precisamente por este motivo, la privacidad en las transacciones se puso en el punto de mira. Como todas las transacciones quedan grabadas a través del DLT, los intermediarios deben guardar esta información como secreto bancario para evitar la difusión de información privada (Riksbank, 2021). Sin embargo, aún se sigue estudiando el grado de confidencialidad que se le debe de dar a dicha información, ya que no está del todo claro si se pueden calificar como datos personales (Riksbank, 2021).

3.6.2. Las Bahamas

Las Bahamas ha sido pionera en el diseño y emisión de su MDBC, el Sand Dollar, en octubre del 2020 (Wilson, 2021). El país se vio obligado a tomar dicha iniciativa por la complejidad de su geografía, cuenta con más de 700 islas, y por las catástrofes naturales que sufre muy a menudo (IMF, 2021). Ambos factores dificultan la distribución del dinero en el país, lo cual les llevó a buscar una solución innovadora. Al igual que la e-krona, el valor unitario de cada Sand Dollar está vinculado a una unidad de la divisa local.

3.6.2.1. *Diseño del ecosistema*

El Sand Dollar nace a través de una colaboración entre el Banco Central de Bahamas, Mastercard y Island Pay con el fin de crear una economía más sencilla y dinámica para sus ciudadanos (Mastercard, 2021). El sistema funciona con tres principales ejes principales que, juntos, garantizan el funcionamiento del sistema.

En primer lugar, Mastercard suministra la tecnología *blockchain* a través de su *digital cyprto program*, el cual consiste en un programa que trabaja con Bancos Centrales por todo el mundo para emitir su propia MDBC, ajustándose a sus posibles peculiaridades. Por otro lado, Island Pay proporciona la cartera digital con la que los usuarios pueden ejecutar las transacciones. Esta cartera digital se puede descargar en cualquier dispositivo y permite ver el balance personalizado como aplicaciones de *online banking* comercial. Por último, el Banco Central de Bahamas es el encargado de emitir las nuevas monedas. Como en el caso de Suecia, las MDBC solo pueden ser emitidas por el banco central, mientras que los intermediarios, en este caso Mastercard, solicitan la creación de nuevas monedas cuando reciben una mayor demanda por parte de los consumidores.

3.6.2.2. *Distribución*

La distribución de el Sand Dollar en Las Bahamas depende esencialmente de los aliados privados del Banco Central de Bahamas. Como se ha mencionado, el banco central no distribuye las monedas al por menor ni gestiona los *wallets* donde los usuarios pueden almacenar la divisa digital. De hecho, el banco se limita a la emisión de monedas acorde a la demanda y a el mantenimiento de un libro mayor con todas las transacciones realizadas (Central Bank of Bahamas, 2021). Como consecuencia, la distribución depende completamente de los aliados privados.

Island Pay es el principal proveedor de *wallets* para los usuarios del Sand Dollar. Fue el primero en colaborar con el Banco Central de Las Bahamas y Mastercard para proveer un servicio fundamental en el proceso (Mastercard, 2021). Island Pay permite el almacenamiento y el pago de la divisa digital en su aplicación disponible a todo usuario. Como consecuencia, la empresa se ha vuelto el principal agente en la distribución del Sand Dollar en el día a día. No obstante,

a medida que se ha ido desarrollando el proyecto se han incorporado otros proveedores de *wallets* en el ecosistema para prevenir la monopolización de este servicio. Las empresas Kanoo Pays y Mobile Assist se han incorporado en el ecosistema para realizar la misma labor que Island Pay (Central Bank of Bahamas, 2021).

En tercer lugar, la colaboración de Mastercard no solo se limita a la asesoría en la creación de la MDBC y en la infraestructura tecnológica. En particular, Mastercard facilita la distribución del Sand Dollar a través de tarjetas de débito recargables (Mastercard, 2021). Estas tarjetas son fácilmente obtenibles para todos los ciudadanos, incluidos los turistas, a un precio bajo para garantizar un acceso a todos. Las tarjetas de débito representan también un pilar clave en la distribución de la moneda, ya que permiten su universalización al ofrecer una alternativa menos tecnológica para los ciudadanos. En particular, la tarjeta permite a ciudadanos sin teléfono móvil o con menos conocimientos tecnológicos realizar pagos con la moneda, facilitando su distribución entre todos los usuarios.

3.6.2.3. Conclusiones del proyecto

Las conclusiones obtenidas del uso de la nueva moneda digital no han sido publicadas desde el Banco Central de Bahamas porque, técnicamente, no ha sido un proyecto piloto sino una implantación directa. Sin embargo, se habían realizado previamente pequeños experimentos en algunas islas que habían dado luz verde a la emisión de la primera MDBC del país.

Por otro lado, desde el Fondo Monetario Internacional ha mostrado un especial interés y se ha realizado un seguimiento del Sand Dollar por el gran salto que ha dado el país al ponerse a la cabeza en la carrera por la emisión de una MDBC. Desde el fondo, se han estudiado los motivos y el grado de aceptación entre los consumidores del país. Por un lado, se ha concluido que ha tenido una buena impresión entre los consumidores (IMF, 2021). Muchos subrayan la facilidad y comodidad como los principales beneficios del Sand Dollar (IMF, 2021). Esta facilidad y comodidad se atribuyen a la variedad de alternativas que ofrece el ecosistema al poder utilizar la moneda a través del *wallet* en el teléfono o las tarjetas de débito de Mastercard. También, los menores costes de transacción en comparación con las transferencias bancarias corrientes ofrecen una ventaja para los usuarios al enviar dinero entre usuarios de forma gratuita.

Por otro lado, también se concluye que la aceptación de la moneda digital ha sido impulsada por las drásticas condiciones que se han vivido en el país (IMF, 2021). En primer lugar, la crisis sanitaria provocada por el coronavirus impulsó un mayor uso del Sand Dollar ante el miedo al posible contagio por utilizar el dinero en efectivo. A su vez, también a raíz del COVID-19, la distribución de ayudas y subvenciones se realizaba a menudo en Sand Dollars por su inmediatez y facilidad, lo cual impulsó a muchos a utilizar la moneda digital. En tercer lugar, las condiciones meteorológicas a las que se enfrenta cada año la población de Las Bahamas motivaron a muchos a dejar a un lado el dinero en efectivo e incorporar el Sand Dollar en su día a día para evitar desplazamientos innecesarios (IMF, 2021). Por lo tanto, se concluyó la ventaja que supone disponer de una divisa digital cuando una población se enfrenta a situaciones drásticas.

4. Euro digital: Análisis y recomendaciones

4.1. Introducción

La Presidenta del Banco Central Europeo, Christine Lagarde, anunció a principios de abril del 2021 su interés en una Moneda Digital del Banco Central para la Eurozona, llegando incluso a postular su posible emisión en el año 2025 (Insights Ledger, 2020). En particular, junto al vicepresidente, Luis de Guindos, han dejado claro que el euro digital “no es una opción, es algo que simplemente tenemos que hacer” (Blázquez, 2021). Con estas declaraciones, el Banco Central Europeo se suma a la carrera por la emisión de una divisa digital junto a Reino Unido, China y los Estados Unidos. Del mismo modo, desde el respectivos bancos centrales que forman el conjunto del Eurosistema también se han publicado informes y se han realizado ruedas de prensa informando acerca de la emisión de un euro digital. Desde el mismo Banco de España, el Gobernador, Pablo Hernández de Cos, ha opinado públicamente sobre la oportunidad que brindaría un euro digital para reforzar la soberanía monetaria en Europa y su capacidad de influencia a escala mundial (La Información, 2021). Sin embargo, desde las autoridades económicas del Eurosistema, no se ha detallado un plan específico para el diseño y el ecosistema del futuro euro digital en la región monetaria.

4.2. Objetivos del Banco Central Europeo

La emisión de un euro digital podría suponer una gran revolución para el conjunto de la ciudadanía europea. Desde la digitalización de empresas hasta una mayor seguridad sobre la economía de la Eurozona, una moneda digital tiene el potencial para modernizar la economía europea y situarla en el siglo XXI (European Central Bank, 2015). En abril de 2021, se realizó una consulta pública desde el Banco Central Europeo a más de 7.000 ciudadanos y 500 empresas europeas. Poco después, Fabio Panetta, miembro del Comité Ejecutivo del Banco Central Europeo, dio un discurso en el cual subrayó los principales intereses de la ciudadanía europea en materia del euro digital y cómo se tendrían en cuenta como objetivos a la hora de diseñar la moneda digital.

El principal asunto en el que se mostraron más interesados los encuestados fue la privacidad que tendrían al utilizar el nuevo euro digital. En particular, el 43% de los entrevistados mostraron un especial interés en cómo se aseguraría la privacidad de los usuarios al realizar pagos (European Central Bank, 2021). Esta preocupación sitúa la privacidad del usuario en el centro del diseño de la MDBC, obligando a las autoridades monetarias a fijarla como objetivo. Sin embargo, del mismo modo, hay que considerar que, si el euro digital es completamente anónimo, puede facilitar la evasión de impuestos o el blanqueo de capitales. Para tranquilizar a los ciudadanos, Panetta subrayó que el Banco Central Europeo es una institución independiente sin ánimo de lucro, por lo que no tendría ningún interés en monetizar los datos de los usuarios vendiéndolos a terceros como podría hacer un banco comercial corriente (European Central Bank, 2021).

En segundo lugar, los ciudadanos también mostraron preocupación con la posible desaparición del dinero efectivo. Por lo general, la mayoría encuestada prefiere que el euro digital sea una alternativa más para realizar transacciones, en lugar de la sustitución del dinero efectivo (European Central Bank, 2021). Como consecuencia, el objetivo del euro digital no debe ser sustituir a el dinero efectivo en un primer instante, sino proveer a la ciudadanía de una alternativa más para hacer pagos y transferir dinero. No obstante, en el largo plazo, Panetta aclaró que desde el Banco Central Europeo no se cierran a la posible sustitución del dinero efectivo a través de prestar un mejor servicio (European Central Bank, 2021).

4.3. Motivaciones

Previamente se ha realizado una explicación de los *drivers* que pueden motivar a un banco central a emitir una MDBC. En esencia, las principales motivaciones son atribuibles en gran medida a las mejoras tecnológicas que nos permiten prescindir del dinero efectivo para avanzar hacia un modelo de pago más digitalizado. En particular, el Banco de España resume las principales motivaciones para la emisión de un euro digital por parte del Banco Central Europeo en cuatro puntos: la reducción en la demanda de dinero efectivo, combatir el fraude fiscal, los posibles avances en los sistemas de pagos y las mejoras en la efectividad de la política monetaria (Nuño, 2018).

En primer lugar, existe una tendencia en la reducción del uso del dinero efectivo (European Central Bank, 2015). La velocidad a la que se imprime nuevo dinero efectivo se está reduciendo, allanando la curva de manera notable como se puede apreciar en el Apéndice 1. Sin embargo, por lo general, la cantidad de dinero efectivo en circulación continúa creciendo, aunque a menor ritmo, en la mayoría de las grandes potencias, incluida la Eurozona (Nuño, 2018). Como consecuencia, se puede argumentar que la reducción del dinero efectivo no es el principal motivo para emitir un euro digital en el corto plazo.

Por otro lado, la creación de un euro digital tiene el potencial para ayudar a combatir el fraude fiscal y el blanqueamiento de capitales dentro de la Eurozona. Dependiendo del modelo de MDBC, esencialmente varía el grado de intervención del sector privado en la emisión y distribución del euro digital al igual que el registro de las transacciones en el libro mayor (Bank for International Settlements, 2020). Si se opta por un modelo donde el Banco Central Europeo mantiene el registro de todas las transacciones, encontrar el fraude fiscal y el blanqueamiento de capitales sería una tarea infinitamente más fácil que actualmente. No obstante, para realizar esto, en primer lugar tendría que haber una adopción completa de euro digital en la ciudadanía al igual que la pérdida del anonimato al realizar las transacciones que normalmente se harían con dinero efectivo.

En tercer lugar, la adopción de un euro digital por parte de los ciudadanos puede llevar a mejoras en los sistemas de pago (Nuño, 2018). La introducción de una MDBC podría reducir los costes de transacción, aumentar la eficiencia y promover la digitalización en las PYMEs a

la hora de realizar pagos (Bank for International Settlements, 2018). Del mismo modo, el uso del euro digital podría facilitar los pagos internacionales, reduciendo los costes y los tiempos de espera mejorando la experiencia de los usuarios al realizar las transacciones (Bank for International Settlements, 2018).

Por último, el euro digital tiene el potencial para mejorar la efectividad de la política monetaria del Banco Central Europeo (European Central Bank, 2015). En particular, si el euro digital está sujeto a los tipos de interés fijados desde el banco central, las autoridades monetarias tendrían un mayor control sobre la economía para la implementación de la política monetaria (Nuño, 2018). Para realizar esto, el Banco Central Europeo debería fijar el mismo interés que existe sobre los activos libres de riesgo a el euro digital, con el fin de asegurar el valor de la moneda digital en el tiempo (Bordo & Levin, 2017). Si esto se cumple, y si se lleva a cabo una gran adopción por parte de los usuarios, el euro digital podría convertirse en el principal instrumento para implementar la política monetaria por su efectividad y transparencia. También, es importante subrayar la importancia de tener un medio de pago al corriente con las nuevas tecnologías, ya que la universalización de una criptomoneda ajena al Banco Central Europeo en la zona euro supondría una pérdida de soberanía monetaria (European Central Bank, 2015)

4.4. Condiciones

Desde el propio Banco Central Europeo y las autoridades monetarias europeas se han mantenido los posibles planes del futuro euro digital bajo secreto. De hecho, la principal manifestación que se ha hecho desde la ejecutiva ha sido la condición de que el euro digital funcione como un complemento al sistema monetario actual, jamás reemplazando el dinero efectivo sino sirviendo como una alternativa a disposición de los ciudadanos (European Central Bank, 2021). No obstante, existen una serie de otras condiciones que deben de estar presentes en el euro digital para asegurar una implantación apropiada en la Eurozona.

El euro digital debe de cumplir un requisito fundamental: la privacidad del usuario. Si se desea que el euro digital pueda algún día llegar a sustituir al dinero efectivo, se deben de cumplir las mismas características que diferencian al dinero efectivo del resto de medios de pago. El euro digital debe ofrecer un alto grado de privacidad a sus usuarios. Los ciudadanos, en muchas ocasiones, optan por utilizar el dinero efectivo precisamente por el anonimato que les garantiza.

A su vez, el euro digital pone encima de la mesa una oportunidad para encontrar y actuar sobre el fraude fiscal y el blanqueo de capitales. Encontrar el grado de privacidad del usuario es un debate necesario, ya que todas las transacciones serán registradas en un libro mayor sin importar el modelo escogido. Como consecuencia, se debe de encontrar el equilibrio entre el respeto a la privacidad de los usuarios y la lucha contra el fraude fiscal y el blanqueo de capitales (Bank for International Settlements, 2018).

En segundo lugar, del mismo modo que el anonimato previamente descrito, otras dos características del dinero efectivo son su disponibilidad y su sencillez. El nuevo euro digital debe ser fácilmente accesible para todos y debe de estar operativo en todo momento para que su adopción sea fructífera en la Eurozona (Bank for International Settlements, 2018). Para cumplir estas condiciones, la distribución de la moneda a través de los *wallets* digitales debe ser fácilmente descargable y operable por individuos con poca capacidad tecnológica para asegurar su universalización. Por otro lado, el euro digital debe de estar, como el dinero efectivo, disponible para realizar pagos en cualquier momento y al alcance de todo ciudadano que desee utilizarlo.

En tercer lugar, el euro digital debe de ser transferible entre usuarios sin incurrir en ningún tipo de coste de transacción. Al igual que el dinero efectivo, los usuarios deben de tener la capacidad de intercambiar el dinero de forma descentralizada para el pago de posibles deudas que tengan entre ellos. Para esto, el euro digital necesita ser fácilmente transferible entre usuarios a través de los *wallets* digitales. Esta condición se conoce como una capacidad *peer-to-peer*, donde los usuarios pueden realizar transacciones entre ellos de manera descentralizada sin ningún intermediario, como un banco convencional, que deba de autorizar la operación (Bank for International Settlements, 2018). No obstante, existe un gran debate si estas operaciones *peer-to-peer* con el euro digital deben ser gravadas en un libro mayor o solo las transacciones cuando se adquieren bienes y servicios.

4.5. Estrategia 1: Modelo directo

La primera estrategia por la que podría optar el Banco Central Europeo para el euro digital es la del modelo directo. Bajo este modelo, el banco central tendría todo el control sobre la divisa digital, al igual que toda la responsabilidad en su mantenimiento diario. En particular, la

decisión de optar por el modelo directo conlleva dos consecuencias: el diseño del ecosistema y las implicaciones, tanto positivas como negativas, que pueda tener para los agentes de la Eurozona.

4.5.1. *Diseño del ecosistema*

El modelo directo de MDBC, como se ha mencionado previamente, se caracteriza por el alto grado de control que ofrece al banco central (Auer & Böhme, 2020). A diferencia del resto, el modelo directo consiste en un circuito cerrado entre el Banco Central Europeo y los ciudadanos de la zona euro. Por lo tanto, el banco central se ocupa de la emisión de nuevas monedas digitales, de la distribución al por menor y del suministro y la gestión diaria de toda infraestructura tecnológica necesaria (Bank for International Settlements, 2020).

En primer lugar, el Banco Central Europeo tendría un monopolio sobre la emisión de nuevas unidades del euro digital. Según la demanda de la moneda digital, el banco central sería el único que puede satisfacer las necesidades de la economía, dándole una mayor autoridad sobre la región. Para emitir una nueva moneda, el Banco Central Europeo seguiría los mismos pasos que realiza para la creación del dinero fiat que usamos en nuestro día a día (Auer & Böhme, 2020). En función de la política monetaria deseada, el banco central aumenta la cantidad de dinero en circulación. Para esto, se emitirán nuevas unidades del euro digital y se contabilizarán como un pasivo, de la misma forma en la que figura la base monetaria en circulación en el balance del Banco Central Europeo (Auer & Böhme, 2020). De este modo, bajo el modelo directo, el Banco Central Europeo será el único que responda a la demanda de euros digitales a través de su emisión y distribución.

A raíz de la escasez de intermediarios, el Banco Central Europeo se vería involucrado en todas las transacciones que se realicen utilizando el euro digital en la Eurozona. En otras palabras, la institución se haría responsable de la distribución al por menor del euro digital al igual que sobre el registro de las transacciones en el libro mayor (Bank for International Settlements, 2020). Esto otorgaría al banco central un papel mucho más presente en las vidas de los ciudadanos de la zona euro, pudiendo incluso reemplazar a los bancos comerciales en algunos aspectos. En particular, los ciudadanos, en esencia, tendrían sus ahorros en un depósito en el Banco Central Europeo mediante el *wallet* digital, ya que este sería el único que participa en el

ecosistema junto a los usuarios. Por lo tanto, el modelo directo podría suponer dificultades para la banca comercial al introducir al Banco Central Europeo como competidor en la captación de clientes.

Por último, en el modelo directo el Banco Central Europeo debería proveer a los ciudadanos con toda la infraestructura necesaria para ejecutar las transacciones al igual que la contabilización en el libro mayor. Para esto, el Banco Central debe realizar una gran inversión en la infraestructura tecnológica para proveer un funcionamiento adecuado (Auer & Böhme, 2020). Por un lado, el Banco Central Europeo debería crear una cartera digital donde los ciudadanos puedan acceder y utilizar el euro digital. De hecho, desde la Unión Europea se está trabajando en un *wallet* digital donde todo ciudadano europeo puede llevar su documento de identidad o el carnet de conducir en el teléfono (Espinoza, 2021). Sin embargo, no se ha hecho referencia a la posibilidad de almacenar euros digitales. Por otro lado, el Banco Central Europeo también tendría que invertir en capacidad informática para procesar y ejecutar las millones de transacciones que se realizan a diario, incluso durante el pico de la demanda (Auer & Böhme, 2020). Por último, el Banco Central Europeo sería el responsable del mantenimiento diario de todo el sistema, siendo el encargado de responder rápidamente a posibles fallos del sistema.

4.5.2. Implicaciones para los principales agentes

Tras analizar el ecosistema que requeriría la implantación del modelo directo, es importante subrayar qué implicaciones podría tener para los agentes de la zona euro. Los principales agentes de la Eurozona se pueden agrupar en tres grupos: el Banco Central Europeo, el sector privado financiero y los usuarios del euro digital.

Como se ha mencionado previamente, en el modelo directo el Banco Central Europeo sería el único responsable de la gestión y el mantenimiento del euro digital. La falta de intermediarios conlleva a dos principales conclusiones a tener en cuenta. Por un lado, el modelo garantiza una menor dependencia en terceros, lo cual puede aportar mayor control y seguridad en el sistema (Bank for International Settlements, 2020). También, podría dotar al euro digital de una mayor flexibilidad a la hora de tomar decisiones que puedan requerir cambios en el sistema (Bank for International Settlements, 2020). Sin embargo, al mismo tiempo, la falta de terceros significa

que el Banco Central Europeo debe de crear el sistema y suministrar a gran escala, algo que se suele relacionar más con el sector privado como es el caso de las tarjetas de crédito (Auer & Böhme, 2020). Del mismo modo, si el Banco Central opta por realizar la inversión, quizás la MDBC no resulte atractiva por la falta de innovación que suele proveer el sector privado, derivando en una menor aceptación por parte de los usuarios (Auer & Böhme, 2020).

Por otro lado, el sector privado financiero no se vería involucrado de ninguna manera en el funcionamiento del euro digital. Esto significa que los bancos u otras empresas financieras estarían completamente apartadas de un nuevo medio de pago que tiene el potencial de sustituir al resto. De hecho, la exclusión de terceros, y en particular de los bancos, podría tener grandes efectos nocivos sobre estos dado el peso que tienen sobre la economía en la zona euro si el Banco Central Europeo se convierte en la institución preferida para depositar el patrimonio de los ciudadanos a través del euro digital. En particular, la alta bancarización de la economía europea, entendida como el peso de los activos de los bancos sobre el PIB, sitúa a los bancos como un agente extremadamente importante a tener en cuenta por los reguladores (Berges, 2019). Como consecuencia, privar a los bancos de una línea de negocio crucial, como son los depósitos, podría arruinar a muchos de ellos resultando en un efecto dominó sobre la Eurozona, dificultando la financiación que muchos ciudadanos utilizan de los bancos comerciales.

En tercer lugar, los usuarios de la divisa digital, tanto particulares como empresas, tendrían implicaciones distintas dependiendo del grado de rigor con el que diseña y emite el euro digital el Banco Central Europeo. De hecho, para los usuarios, el modelo directo puede garantizar una mayor seguridad sobre sus datos personales y sobre el sistema en general. Para que esto suceda, el Banco Central debería garantizar una gran inversión para asegurar que el euro digital es fácil, cómodo e intuitivo para los usuarios (Bank for International Settlements, 2020). Sin embargo, el Banco Central Europeo también puede emitir un euro digital que resulte complicado, aburrido y con poca innovación al prescindir del sector privado. Si esto sucede, el euro digital no sería una alternativa deseada para realizar pagos por parte de los usuarios, lo cual supondría un gasto de tiempo y de dinero para el banco central.

4.6. Estrategia 2: Modelo híbrido

La segunda estrategia por la que podría optar el Banco Central Europeo para el euro digital es la del modelo híbrido. Inspirado en el proyecto piloto de Suecia, bajo este modelo, el Banco Central no tendría un control completo ya que delega parte de las responsabilidades al sector privado. En particular, como bajo la primera estrategia, la decisión de optar por el modelo híbrido conlleva dos consecuencias: el diseño del ecosistema y las implicaciones, tanto positivas como negativas, que pueda tener para los agentes de la Eurozona.

4.6.1. Diseño del ecosistema

El modelo híbrido de MDDB se caracteriza por la dualidad que ofrece al Banco Central Europeo. En comparación con el modelo directo, el modelo híbrido delega la distribución y gestión de los pagos al por menor mientras el banco central mantiene el control sobre la emisión de nuevas unidades y su registro en el libro mayor (Auer & Böhme, 2020). Como consecuencia, el Banco Central Europeo tiene un papel menos importante al permitir la colaboración del sector privado.

En el centro del ecosistema, al igual que bajo el modelo directo, se sitúa el Banco Central Europeo. En el híbrido, el banco central tendría menos responsabilidades en comparación con el modelo directo, donde realizaba todas las labores. El modelo híbrido permite al Banco Central Europeo tener el control total sobre la emisión de nuevas unidades del euro digital, sin embargo, no las distribuye directamente a los usuarios. Al igual que bajo el modelo directo, según las necesidades de financiación de la economía el Banco Central Europeo emitirá los euros digitales, que después serán distribuidos a los intermediarios. La emisión de nuevas monedas figura del mismo modo que bajo el modelo directo, como un pasivo junto a la base monetaria en circulación. De esta forma, los euros digitales continuarán figurando como un derecho frente al Banco Central Europeo en lugar de frente a las entidades financieras intermediarias. Al figurar como un derecho frente al Banco Central, se convierte en una obligación para la institución, y por lo tanto lo responsabiliza directamente en caso de cualquier problema (Auer & Böhme, 2020).

En segundo lugar, el modelo híbrido permite que el sector privado se involucre en proveer el euro digital a los usuarios de la zona euro. En particular, el sector privado se hace responsable de suministrar la plataforma para que los usuarios puedan acceder a las monedas digitales y realizar pagos. También, los intermediarios son responsables de proveer parte de la infraestructura tecnológica necesaria para grabar todas las transacciones realizadas en el libro mayor (Auer & Böhme, 2020). El modelo híbrido responsabiliza a los intermediarios a desarrollar los *wallets* digitales para los usuarios al igual que su mantenimiento diario. Las carteras digitales podrían crearse al aprovechar las plataformas con las que ya cuentan los bancos comerciales para *online banking* o permitiendo la entrada de otras entidades más innovadoras como Fin Techs. Por otro lado, los intermediarios también deben de mantener un registro de todas las transacciones para compartirlas con el Banco Central Europeo a la hora de emitir nuevos euros digitales (Bank for International Settlements, 2020).

Por último, la infraestructura tecnológica no dependería por completo en el Banco Central Europeo, sino en el sector privado también. Bajo el modelo híbrido, los intermediarios financieros deben de tener la capacidad tecnológica para registrar todas las transacciones que se realizan para compartirlas con el banco central. Del mismo modo, el Banco Central Europeo también debe de mantener un registro paralelo donde graba toda la información que generan los usuarios del euro digital. Esta infraestructura paralela es precisamente lo que diferencia al modelo híbrido, donde tanto los intermediarios como el banco central se encargan de la tecnología necesaria para contabilizar las transacciones al por menor (Auer & Böhme, 2020). Esta dualidad permite el funcionamiento del euro digital en el caso de que un intermediario quiebre, aportando seguridad a la capacidad de reembolso para los usuarios por parte del Banco Central Europeo.

4.6.2. Implicaciones para los principales agentes

Por otro lado, tras estudiar el ecosistema del modelo híbrido, es importante subrayar las implicaciones que puede tener en la Eurozona. Los principales agentes de la zona euro, al igual que bajo el modelo directo, se pueden agrupar en tres grupos: el Banco Central Europeo, el sector privado financiero y los usuarios del euro digital.

En primer lugar, el Banco Central Europeo mantiene el control total sobre la creación de nuevas unidades del euro digital. Sin embargo, en el modelo híbrido, sus responsabilidades sobre el sistema son menores que en el modelo directo ya que delega en la distribución de la moneda digital al sector privado. Esta delegación permite al Banco Central Europeo desembolsar una menor cantidad en inversiones para la infraestructura tecnológica y para su posterior mantenimiento (Auer & Böhme, 2020). No obstante, el Banco Central también debe realizar una inversión sustancial para desarrollar la capacidad informática del banco para registrar las transacciones minoristas. Este segundo registro se limita a recibir y guardar la información que le facilitan los intermediarios que gestionan la distribución al por menor (Bank for International Settlements, 2020). La dualidad en el registro permite al Banco Central Europeo mantener un alto grado de control sobre el sistema, sobre todo cuando existe el riesgo de quiebra en los intermediarios. Esta delegación también viene con una mayor supervisión sobre el sector privado que ahora representa un agente clave en el ecosistema.

Después, como se ha mencionado, el sector privado recibe un papel que le permite incorporarse en la gestión de euro digital a nivel al por menor. En particular, los intermediarios, tanto bancos como Fin Techs, tendrán la oportunidad de suministrar las carteras digitales donde se realizarán las transacciones al igual que su posterior registro para compartirlo con el Banco Central Europeo. La mayor presencia en el sistema va de la mano con una mayor responsabilidad bajo este modelo, ya que se les hace completamente responsables del mantenimiento de las plataformas en todo momento. Como consecuencia, en comparación con el modelo directo, la delegación resulta en una mayor inversión por parte del sector privado y una menor desde el Banco Central Europeo (Bank for International Settlements, 2020).

En tercer lugar, los usuarios del euro digital tendrán una experiencia distinta en comparación con el modelo directo. Por un lado, el modelo híbrido puede llevar a una mayor inseguridad en el sistema por la introducción de nuevos agentes (Auer & Böhme, 2020). La integración de los intermediarios introduce el riesgo de quiebra o de malversación de datos, lo cual puede causar daños a los usuarios del euro digital. Este mayor grado de inseguridad podría llevar a algunos usuarios a optar por otras vías antes de utilizar el euro digital. Por otro lado, la incorporación de terceros podría llevar a una mejor experiencia para los usuarios a través de una mayor innovación (Auer & Böhme, 2020). La innovación suele ir relacionada con el sector privado, al siempre tener que ganar el interés del consumidor. En este caso, la innovación en los *wallets*

sería de gran interés para el euro digital, ya que podría resultar en una moneda más llamativa y útil en los ojos de los usuarios que resulte en un mayor grado de aceptación como medio de pago (Bank for International Settlements, 2020).

4.7. Recomendaciones

El Banco Central Europeo debe de optar por la estrategia que sea más apropiada para la Eurozona al igual que resulte en una mayor aceptación de la moneda entre los ciudadanos y las empresas. Por lo tanto, el banco central debe de escoger la opción que optimice los beneficios para todos los agentes implicados. Para esto, se deben de tener en cuenta las motivaciones que llevaron al banco central a estudiar la emisión de un euro digital. También, se deben de tener en cuenta los objetivos y condiciones que se subrayan desde el propio Banco Central Europeo como esenciales para el triunfo del euro digital. Por último, el modelo de MDBC escogido debe de ser el que mejor se ajuste a la zona euro, teniendo en cuenta las implicaciones que pueda generar sobre los agentes del ecosistema.

4.7.1. Modelo de MDBC

Las dos estrategias de MDBC detalladas previamente llevan una serie de implicaciones para el Banco Central Europeo y para el conjunto de la zona euro. Con sus ventajas e inconvenientes, los dos modelos para el euro digital representan las dos principales alternativas. Para seleccionar el modelo, es importante estudiar todas las implicaciones al igual que concretar en qué se debe centrar el Banco Central Europeo en su día a día.

El mayor beneficio que ofrece la primera estrategia, el modelo directo, es su sencillez (Auer & Böhme, 2020). El modelo directo consiste en un circuito cerrado entre el Banco Central Europeo y los usuarios, dándole todo el control al banco central y un alto grado de flexibilidad. Esto se debe a que el Banco Central Europeo no depende de los intermediarios, dando margen para tomar grandes decisiones rápidamente. También, la falta del sector privado puede aportar más seguridad a los usuarios por cierta fama que pueda tener en torno a la corrupción.

No obstante, estas implicaciones positivas también llevan una serie de consecuencias menos deseadas. En particular, la falta del sector privado requiere que todos los costes de la

infraestructura tecnológica y su mantenimiento caigan sobre el Banco Central Europeo (Auer & Böhme, 2020). Además de costoso, podría llevar a un sistema menos eficiente y rápido que produzca un euro digital menos innovador (Bank for International Settlements, 2020). Esto sucede porque el Banco Central Europeo no tiene experiencia en semejante proyecto, y como consecuencia podría resultar en una moneda que no sea deseada por los usuarios. Por último, es importante subrayar las implicaciones que tendría para la banca de la Eurozona. La posibilidad de mantener los ahorros en una cuenta directamente en el Banco Central Europeo supondría la entrada de un competidor al mercado de depósitos con el que la banca comercial no podría competir. Es imposible proveer una mayor seguridad a los clientes como banco comercial que el propio Banco Central, lo que podría resultar en una pérdida de negocio en un ámbito clave para los bancos. Como consecuencia, podría generar problemas en la financiación que ofrece la banca comercial a los ciudadanos, llevando a estancamientos en el crecimiento económico (Berges, 2019).

Por otro lado, la segunda estrategia, el modelo híbrido, ofrece otras implicaciones para el conjunto de la Eurozona. La principal diferencia es la delegación de los pagos minoristas al sector privado. Esta concepción permite reducir los costes sustancialmente para el Banco Central Europeo (Auer & Böhme, 2020). De hecho, el Banco Central Europeo solo debe de asegurar que tiene capacidad para almacenar los datos de las transacciones que le facilitan los intermediarios y la capacidad de crear nuevas unidades del euro digital. El registro adicional que mantiene el Banco Central sirve como plan de contingencia en caso de que caiga un intermediario por cualquier motivo (Auer & Böhme, 2020). Desde un ataque informático a la quiebra, los intermediarios pueden caer en cualquier momento, lo que requiere una segunda base de datos donde el Banco Central Europeo mantenga la información de los usuarios para que nadie pierda sus ahorros. Del mismo modo, la intervención del sector privado también puede llevar a beneficios. En particular, los intermediarios pueden aportar un mayor conocimiento al igual que más innovación para los usuarios (Bank for International Settlements, 2020).

Al mismo tiempo, el modelo híbrido tiene implicaciones negativas para la zona euro. En esencia, el principal problema es el riesgo que se suma al sistema al integrar al sector privado. Como se ha mencionado antes, existe el riesgo de quiebra, de insolvencia o incluso de malversación al introducir al sector privado en la ecuación. Estas implicaciones, sin embargo,

son las mismas que existen en el sistema actual, donde los bancos comerciales sirven como intermediarios entre el Banco Central Europeo y los ciudadanos de la Eurozona. De hecho, el modelo híbrido es el que más se aproxima al modelo actual, donde la banca comercial y otras instituciones financieras sirven de intermediarios entre el Banco Central Europeo y los ciudadanos.

Para decidir que modelo es el más apropiado, una vez subrayadas las implicaciones, es crucial decidir qué papel queremos que juegue el Banco Central Europeo y el resto de las instituciones financieras. El Banco Central Europeo debe de estar centrado en asegurar la estabilidad financiera del euro, no de proveer y mantener servicios informáticos. Del mismo modo, no debe de ser el Banco Central Europeo quien innove experimentando con plataformas digitales ni quien sustituya a los bancos comerciales en áreas de negocio como son los depósitos. Como consecuencia, tomando en consideración todas las implicaciones, se concluye que el modelo híbrido es el más apropiado para el euro digital. La segunda estrategia provee un alto grado de seguridad, ya que el Banco Central mantendrá registros de los usuarios, al igual que la mayor conveniencia. De este modo, se protege a los usuarios de posibles insolvencias de los intermediarios mientras el Banco Central Europeo se centra en sus principales responsabilidades (Bank for International Settlements, 2020). Al igual, el modelo híbrido, se asemeja más al sistema actual, dejando cabida al sector financiero para que pueda continuar participando en la economía como intermediario entre el Banco Central Europeo y los ciudadanos. Por último, colaborar con el sector privado puede llevar a más innovación en menos tiempo, ya que muchos de estos intermediarios ya cuentan con experiencia en proyectos similares (Auer & Böhme, 2020).

4.7.2. Objetivos y condiciones para el euro digital

Como se ha mencionado previamente, el objetivo del euro digital en el corto plazo no es el reemplazo del dinero efectivo. Sin embargo, de cara al futuro, se espera que la aceptación del euro digital vaya disminuyendo el interés en el dinero efectivo para su eventual reemplazo. Este objetivo se cumplirá si el Banco Central Europeo es capaz de ofrecer a través del euro digital todas las características del dinero efectivo que lo hacen un medio de pago deseable.

En primer lugar, el objetivo y condición más importante tanto desde el propio Banco Central Europeo como desde los usuarios es la seguridad de los datos de los particulares. En particular, el rechazo se produce por el miedo a que los datos se vendan a terceros o se utilicen para monitorizar a los usuarios. Sin embargo, es importante subrayar que el anonimato jamás será posible, ya que siempre quedará un rastro *online* de las transacciones. Como consecuencia, la opción más viable, inspirada en Bitcoin, es que en lugar de que se asignen nombres a las cuentas se utilicen códigos de números. Estos códigos, en primera instancia, no se sabría directamente a quien pertenecen las cuentas. No obstante, por motivos de blanqueo de capitales y evasión de impuestos, las autoridades podrían rastrear el número de cuenta a través de los pagos que realiza para investigar el posible caso criminal. De este modo, se protege la privacidad de los usuarios mientras que se mantiene la posibilidad de perseguir comportamientos criminales. Siendo el modelo híbrido el más apropiado, también involucra a los proveedores privados, que, al igual que el Banco Central Europeo, deben de primar la seguridad y el anonimato de los usuarios del euro digital.

Por otro lado, la disponibilidad y la sencillez en el funcionamiento del euro digital deben de estar a la cabeza de prioridades. En este caso, al contar con el sector privado, el Banco Central Europeo no tiene responsabilidad directa en estos aspectos. El sector privado debe asegurarse de que la moneda digital pueda utilizarse a cualquier hora todos los días del año. También, debe de poderse utilizar en todo punto de venta, para que sea conveniente. Del mismo modo, pagar y cobrar con el euro digital tiene que ser realizable por todo ciudadano de la zona euro. Como consecuencia, el diseño y funcionamiento de la cartera digital debe de ser fácil de entender para que la puedan utilizar individuos con poca experiencia tecnológica. Para asegurar estos requisitos, el Banco Central Europeo puede fijar unas condiciones mínimas para que el sector privado pueda participar en el ecosistema del euro digital. De este modo, el Banco Central Europeo tendría capacidad de decidir qué intermediarios cumplen las expectativas y por lo tanto pueden participar en el sistema.

Del mismo modo, otra forma de asegurar una mayor disponibilidad y sencillez en el uso del euro digital puede ser mediante la incorporación de tarjetas de débito. Inspirado del modelo del Banco Central de Bahamas, el Banco Central Europeo podría colaborar con Mastercard para suministrar a los usuarios tarjetas de débito. En particular, la colaboración con Mastercard

podría facilitar el uso del euro digital en ciudadanos con menor conocimiento tecnológico, facilitando así su universalización como medio de pago en la región.

En tercer lugar, el euro digital debe de poder enviarse entre usuarios de manera gratuita. Al igual que la disponibilidad y sencillez, el envío de euros digitales entre usuarios también depende principalmente de los intermediarios. Las instituciones financieras son las que proveerán los *wallets* digitales desde las cuales se realizarán las transacciones. Como se ha comentado antes, para asegurarse de que estos objetivos se ven reflejados, el Banco Central Europeo debería tener la potestad de aprobar o negar la participación de los intermediarios en función del cumplimiento de expectativas. De este modo, se asegura que los ciudadanos tengan la experiencia deseada usando el euro digital al mismo tiempo que se delegan tareas al sector privado.

En cuanto a la red para el euro digital, lo más recomendable es que imite la infraestructura tecnológica del e-krona en Suecia. La red utilizada en la distribución de la e-krona es una DLT privada, en la cual el propio Riksbank es el único que puede decidir quién tiene la posibilidad de entrar. La tecnología de registro distribuido (DLT) implica la descentralización del registro y ejecución de las transacciones en una red, permitiendo así a los intermediarios contabilizar la información en el libro mayor facilitando el traspaso de información para el Banco Central Europeo.

Por último, es imprescindible que el Banco Central Europeo mantenga un alto grado de supervisión sobre los intermediarios del euro digital. Aparte de tener la capacidad de aprobar su integración en el sistema, el Banco Central Europeo debe de mantener la supervisión sobre los estados financieros de los intermediarios. En particular, al igual que con la Unión Bancaria Europea tras la crisis del 2008, es imprescindible la supervisión de los agentes para proteger a los usuarios y la integridad del sistema monetario (European Commission, 2020). Para esto, se debe crear una comisión dentro del Banco Central que tenga como tarea principal la supervisión de los intermediarios.

5. Conclusiones

Vivimos en un momento de gran expectación en los mercados financieros por el fenómeno de las criptomonedas. Tanto para usuarios como reguladores, existe un gran debate acerca de su naturaleza, universalización y valor de cara al futuro. Sin embargo, lo que si es seguro, la tecnología que está detrás de las criptomonedas supone un gran avance a la hora de comunicar información *online* de manera rápida, segura y descentralizada. De hecho, supone tal innovación que varios gobiernos de todo el mundo están estudiando como implantarla en sus divisas nacionales en la gran carrera de la Moneda Digital del Banco Central. La emisión de un euro digital por parte del Banco Central Europeo es un proyecto de gran envergadura. De hecho, junto con cambios en la política monetaria, es el principal proyecto en el que destaca la importancia de la digitalización en la economía del siglo XXI para la Eurozona.

No obstante, no existe una estrategia clara de cara al público en cuanto a la emisión de un euro digital. Por lo tanto, tras el análisis de las motivaciones y las variantes de MDDB, se propone el modelo híbrido, donde los intermediarios se responsabilizan de los pagos al por menor a través de la creación y el mantenimiento de *wallets*. Mientras tanto, el Banco Central Europeo se centra en mantener un registro donde recibe la información de las transacciones de los intermediarios en lugar de en proveer la infraestructura tecnológica necesaria. También, se subrayan unas recomendaciones a tener en cuenta para asegurar una aceptación de la moneda digital, inspiradas directamente de las monedas digitales de Suecia y Las Bahamas. La confidencialidad en cuanto a datos personales, la sencillez, la disponibilidad y la capacidad de realizar transacciones entre usuarios son condiciones básicas que el Banco Central Europeo, junto a los intermediarios, debe asegurar que está a disposición de los usuarios.

6. Bibliografía

- Auer, & Böhme. (2020, October). *CBDC architectures, the financial system, and the central bank of the future*. VOX, CEPR Policy Portal. <https://voxeu.org/article/cbdc-architectures-financial-system-and-central-bank-future>.
- Auters, J. (2021, May 20). *It's Too Soon to Say Bitcoin's Bubble Has Burst*. Bloomberg.com. <https://www.bloomberg.com/opinion/articles/2021-05-20/bitcoin-flash-crash-coinbase-ipo-musk-on-snl-were-bubble-tells>.
- Bank for International Settlements. (2020, August). *Rise of the central bank digital currencies: drivers, approaches and technologies*. Bank for International Settlements. <https://www.bis.org/publ/work880.pdf>.
- Bank for International Settlements. (2018, March). *Central bank digital currencies - Committee on Payments and Market Infrastructures*. Bank for International Settlements. <https://www.bis.org/cpmi/publ/d174.pdf>.
- Bank of England. (2020, March). *Central Bank Digital Currency - Opportunities, challenges and design*. Bank of England. <https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/paper/2020/central-bank-digital-currency-opportunities-challenges-and-design.pdf?la=en&hash=DFAD18646A77C00772AF1C5B18E63E71F68E4593>.
- BBVA. (2021, January 4). *What are the differences between a digital currency and a cryptocurrency?* NEWS BBVA. <https://www.bbva.com/en/what-are-the-differences-between-a-digital-currency-and-a-cryptocurrency/>.
- Berges, Á. (2019, May 9). *Bancarización comparada en Europa y Estados Unidos*. EL PAÍS. https://elpais.com/economia/2019/05/08/finanzas_a_las_9/1557333470_882552.html.
- Blázquez, S. (2021, April 5). *Lagarde prevé el euro digital en 2025*. Blockchain Economía. <https://www.blockchaineconomia.es/lagarde-preve-el-euro-digital-en-2025/#:~:text=Christine%20Lagarde%2C%20presidenta%20del%20BCE,el%20proyecto%20en%20este%20verano>.
- Bordo, M., & Levin, A. (2017, August). *CENTRAL BANK DIGITAL CURRENCY AND THE FUTURE OF MONETARY POLICY*. NBER. https://www.nber.org/system/files/working_papers/w23711/w23711.pdf.
- Carstens, A. (2021). *Digital currencies and the future of the monetary system*. *Bank for International Settlements*.
- Central Bank of Bahamas. (2021). *Key Players Sand Dollar - Bahamas*. Sand Dollar. <https://www.sanddollar.bs/keyplayers>.
- Claes Berg. (2014). *Sveriges Riksbank Economic Review*. Riksbank. http://archive.riksbank.se/Documents/Rapporter/POV/2014/2014_2/rap_pov_1400918_eng.pdf#page=73.

- Di Pierro, M. (2017). *What Is the Blockchain?* DePaul University.
- E-Money and virtual currencies* | GIP Digital Watch observatory for Internet governance and digital policy. Dig Watch. (2021, April 19). <https://dig.watch/issues/cryptocurrencies>.
- ECB's Lagarde has hunch there will be digital Euro by 2025*. Ledger Insights - enterprise blockchain. (2020, November 13). <https://www.ledgerinsights.com/ecb-lagarde-digital-euro-by-2025/>.
- elEconomista.es. (2021, February 11). *Mastercard se suma a la 'fiebre' de las criptomonedas y comenzará a permitir pagos con ellas a lo largo de 2021*. elEconomista.es. <https://www.economista.es/empresas-finanzas/noticias/11044365/02/21/Mastercard-se-suma-a-la-fiebre-de-las-criptomonedas-y-comenzara-a-permitir-pagos-con-ellas-a-lo-largo-de-2021.html>.
- Espinoza, J. (2021, June 1). *EU set to unveil digital wallet fit for post-Covid life*. Subscribe to read | Financial Times. <https://www.ft.com/content/0080a5ed-4717-4ba3-9415-111b6fc82dcf>.
- European Central Bank. (2015). *Virtual currency schemes – a further analysis*.
- European Central Bank. (2020). *Report on a digital euro*.
- European Central Bank. (2021, April 14). *A digital euro to meet the expectations of Europeans*. European Central Bank. https://www.ecb.europa.eu/press/key/date/2021/html/ecb.sp210414_1~e76b855b5c.en.html.
- European Commission. (2020, January 31). *What is the banking union*. Comisión Europea - European Commission. https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/banking-and-finance/banking-union/what-banking-union_es.
- Faes, I. (2021, February 2). *Hacienda obligará a incluir las criptomonedas en la cuestionada declaración de bienes en el extranjero*. elEconomista.es. <https://www.economista.es/economia/noticias/11025802/02/21/Hacienda-obligara-a-incluir-las-criptomonedas-en-la-cuestionada-declaracion-de-bienes-en-el-extranjero.html>.
- Fourtané, S. (2020, December 24). *Sweden: World's First Cashless Society*. Interesting Engineering. <https://interestingengineering.com/sweden-how-to-live-in-the-worlds-first-cashless-society#:~:text=In%202023%2C%20Sweden%20is%20proudly,to%20the%20Swedish%20Central%20Bank>.
- Fresno, B. G. del. (2018, September 26). *¿Cuál es la diferencia entre una DLT y 'blockchain'?* BBVA NOTICIAS. <https://www.bbva.com/es/diferencia-dlt-blockchain/>.
- González, M. (2021, June 10). *Bitcoin en El Salvador: qué se sabe sobre la ley que convertirá el país en el laboratorio mundial de la criptomoneda al hacerla de curso*

- legal*. BBC News Mundo. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-57422737>.
- Goodkind, A. L., Jones, B. A., & Berrens, R. P. (2019, September 24). *Cryptodamages: Monetary value estimates of the air pollution and human health impacts of cryptocurrency mining*. Energy Research & Social Science. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214629619302701?casa_token=drAALhfNTgAAAAA%3AW70w_3Y0vxpDrYNfEqFJuco__fWs0OntuqAYS0sHDhRrxO3iGxZUWEtEGcpPmBhdlyMq8tD8#bib0009.
- Grojoń, S. (2021). Dirección General de Operaciones, Mercados y Sistemas de Pago del Banco de España. *Banco de España*.
- Hileman, G., & Rauchs, M. (2017). *Global Cryptocurrency Benchmark Study*. Cambridge University.
- IMF. (2021). *Digital Dollars for Online Tea – IMF F&D*. International Monetary Fund . <https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/2021/03/fighting-pandemic-disruption-with-innovation-dorst.htm>.
- La Información. (2021, May 27). *De Cos defiende el Euro digital como un apoyo para la soberanía monetaria*. La Información. <https://www.lainformacion.com/mercados-y-bolsas/de-cos-apuesta-euro-digital-catalizar-competitividad-crecimiento/2839649/>.
- Lindeberg, & Ummelas. (2021, April 7). *Swedish Central Bank Reveals First Study of Digital Currency*. Bloomberg.com. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-04-07/sweden-s-central-bank-reveals-first-study-of-digital-currency>.
- Mastercard. (2021, February 17). *Mastercard and Island Pay Launch World's First Central Bank Digital Currency-Linked Card*. Mastercard USA. <https://www.mastercard.com/news/press/2021/february/mastercard-and-island-pay-launch-world-s-first-central-bank-digital-currency-linked-card/>.
- Nuño. (2018, July 30). *Monetary policy implications of central bank-issued digital currency*. Banco de España . <https://www.bde.es/f/webbde/SES/Secciones/Publicaciones/InformesBoletinesRevistas/ArticulosAnaliticos/2018/T3/Files/beaa1803-art21e.pdf>.
- Ray, T. (2021, March 30). *What is crypto? The business starter guide to cryptocurrency*. ZDNet. <https://www.zdnet.com/article/cryptocurrency-101-what-every-business-needs-to-know/>.
- Raza, A. (2021, May 31). *Los mejores airdrops de criptomonedas del 2021*. BeInCrypto. <https://es.beincrypto.com/aprende/mejores-airdrops-criptomonedas/>.
- Riksbank. (2021). *E-krona pilot Phase 1*.
- Shvorak, & Hrysenko. (2018). *Cryptocurrency: New Trends of Financial Digitalization*.

- Solic, N. (2016, February 21). *Llevamos 45 años utilizando dinero fiat, ¿sabes lo que es?* europapress.es. <https://www.europapress.es/economia/noticia-llevamos-45-anos-utilizando-dinero-fiat-sabes-20160221084939.html>.
- Son, H. (2021, March 18). *Morgan Stanley becomes the first big U.S. bank to offer its wealthy clients access to bitcoin funds*. CNBC. <https://www.cnbc.com/2021/03/17/bitcoin-morgan-stanley-is-the-first-big-us-bank-to-offer-wealthy-clients-access-to-bitcoin-funds.html>.
- Tapscott, D. (2017). *La Revolución Blockchain*. Deusto.
- Wilson, T. (2020, December 21). *Analysis: Central bankers comb for crypto clues as Bahamas launches 'Sand Dollar'*. Reuters. <https://www.reuters.com/article/us-cenbanks-digital-analysis-idUSKBN28S0KT>.
- Zhao, W. (2021). *Shenzhen gives away \$3 million worth-of digital yuan in third CBDC test*. The Block. <https://www.theblockcrypto.com/linked/89902/shenzhen-third-digital-yuan-test>.

7. Anexos

Anexo 1: Cambios en el uso del dinero efectivo (Nuño, 2018)

