

UNIVERSIDAD DE LA HABANA

FACULTAD DE ECONOMÍA



**Título: Las Monedas Digitales de los Bancos Centrales
y sus posibles alternativas para Cuba.**

Autora: Daniela de la Caridad Seara Aguirre

Tutores:

Dc. Carlos Lage Codorníu

Lic. Marian Cabrera Soto

Tesis de Diploma

Presentada en opción al título de

Licenciatura en Ciencias Económicas

La Habana, 2022.

“En tiempos de crisis, sólo la imaginación es más importante que el conocimiento.”

Einstein

A mis padres y abuelos.

AGRADECIMIENTOS

No importa cuán difícil sea el camino, el éxito está en la compañía de aquellos que disfrutan tus éxitos tanto o más que tú.

A mis padres, por ser mis guías, mi apoyo, mi inspiración.

A mis abuelos, mis segundos padres, por formarme desde el cariño y la educación.

A mis tutores, por compartirme sus conocimientos y experiencias.

A Mónica, por estar siempre ahí, por ser la hermana que la vida me regaló.

A Iván, por hacerme sonreír aun en los peores momentos.

A Carlos y Daniela, por acompañarme en los primeros años de la universidad.

A Kristina, Morejón e Idalvis; por esa amistad infinita.

A Carlitín, por animarme con el tema y por sus primeras explicaciones sobre el mundo cripto.

A Ian Pedro, por guiarme a este tema de investigación; a Carlos Enrique, Roxana, Michel y todos los que de una forma u otra contribuyeron con su ayuda desde el BCC.

A la profe Fátima, por guiarme en los inicios de la investigación.

A mis compañeros y profesores durante todas las etapas de estudio, por contribuir a mi formación personal y profesional.

RESUMEN

Como parte del fenómeno de la digitalización universal han surgido las monedas digitales de los bancos centrales, CBDC por sus siglas en inglés. Su cercanía con el emisor y la tecnología que emplean las han dotado de un gran número de ventajas asociadas a su uso. Por ello el interés de desarrollar una investigación que permita valorar la conveniencia para Cuba de implementar el uso de la nueva moneda.

En esta investigación se ha analizado el origen, características, formas de diseño, posibles efectos en la política monetaria, además de compararlas con otros activos digitales y estudiar algunas experiencias internacionales; para determinar las posibles consecuencias positivas y limitantes de su implementación. Se ha reconocido que la nueva forma de dinero logra mayor velocidad de transferencia y control de los datos, mientras reduce los costos e incrementa la automatización. Pero su uso conduce a ciertos riesgos de seguridad, posible desintermediación, costos de conformación de infraestructura y necesidad de educación e inclusión financiera. Luego de un estudio del panorama económico cubano contemporáneo y la evaluación de los riesgos-beneficios de su implementación, se ha determinado que no sería una opción a desarrollar la emisión de una moneda digital propia del Banco Central de Cuba. Pero sí sería una alternativa beneficiosa emplear una CBDC de otra nación o una plataforma de múltiples CBDC vinculada al desarrollo del comercio exterior, logrando una mayor eficiencia en el sector.

Palabras claves: monedas digitales de bancos centrales, banco central, dinero, criptomoneda, activo digital, política monetaria, tecnología y *blockchain*.

ABSTRACT

As part of the phenomenon of universal digitization, the central banks digital currencies, CBDC, have emerged. Their proximity to the issuer and the technology they use have provided them with a large number of advantages associated with their use. For this reason, the interest of developing an investigation that allows assessing the convenience for Cuba of implementing the use of the new currency.

In this research, the origin, characteristics, forms of design, possible effects on monetary policy have been analyzed, in addition to comparing them with other digital assets and studying some international experiences; to determine the possible positive and limiting consequences of its implementation. It has been recognized that the new form of money achieves greater speed of data transfer and control, while reducing costs and increasing automation. But its use leads to certain security risks, possible disintermediation, infrastructure setup costs, and the need for financial education and inclusion. After a study of the contemporary Cuban economic scene and the evaluation of the risks-benefits of its implementation, it has been determined that it would not be an option to develop the issuance of a digital currency of the Central Bank of Cuba. But it would be a beneficial alternative to use a CBDC from another nation or a multiple CBDC platform linked to the development of foreign trade, achieving greater efficiency in the sector.

Keywords: central bank digital currencies, central bank, money, cryptocurrency, digital asset, monetary policy, technology and blockchain.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
Capítulo 1: Principales conceptos de la <i>blockchain</i> y los activos digitales.	5
1.1 Bases teóricas y análisis de las criptomonedas.	5
Antecedentes y origen de las criptomonedas.	5
La <i>blockchain</i> y su funcionamiento.	8
Criterios sobre las criptomonedas.	12
¿Se pueden considerar dinero las criptomonedas?	13
El <i>bitcoin</i> como moneda de curso legal en El Salvador	15
1.2 Conceptos generales sobre las monedas digitales de los bancos centrales (CBDC).....	16
Origen de las CBDC.	16
Caracterización de las CBDC.....	18
CBDC v/s Criptomonedas.	19
¿Son las CBDC criptomonedas?	21
1.3 Debate actual sobre las CBDC.	23
Efecto en las Políticas Monetarias	23
Inclusión financiera	24
Sistema financiero	25
¿Por qué una CBDC y no una <i>stablecoin</i> ?.....	26
Criterios de organizaciones y entidades financieras sobre las CBDC.....	27
Síntesis del capítulo	30
Capítulo 2: Diseño e implementación de las CBDC	31
2.1 Opciones de diseño de una CBDC.	32
Uso general o mayorista.	32
Implementación mediante <i>tokens</i> o cuentas.	35
Distribución de operaciones.	36
Infraestructura, centralizada o no.....	38
Alcance internacional de la moneda.	39
2.2 Aspectos de Política Monetaria.	41
Balance del Banco Central	41
Coexistencia con el efectivo y los bancos comerciales.....	42
Posibles escenarios	44
Dificultades y oportunidades	46
2.3 Experiencias internacionales del uso de las CBDC.....	47

Yuan digital de China, e-CNY.....	47
Dólar de Arena de Bahamas, B\$.....	50
Euro digital.....	52
Corona digital de Suecia, e-krona.	53
Otras naciones	55
Síntesis del capítulo	57
Capítulo 3: Alternativas para Cuba respecto a las CBDC.	58
3.1 Panorama general actual del entorno monetario y financiero cubano.....	58
Crisis, depreciación y dolarización	58
Baja bancarización	62
Sistema financiero y mercado financiero cubano	67
Uso de la tecnología para el desarrollo de la banca	68
Criptomonedas en Cuba	69
3.2 Variables fundamentales en las que puede incidir el uso de una CBDC.....	72
Inclusión financiera.....	72
Política fiscal	73
Comercio exterior	74
Sustitución del efectivo.....	76
Sustitución de los sistemas de LBTR.....	77
3.3 Posibles alternativas del uso de una CBDC en Cuba.....	79
Reflexiones finales	86
CONCLUSIONES.....	88
RECOMENDACIONES.....	92
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS.....	

INTRODUCCIÓN

La crisis económico-financiera del 2008 daba paso al surgimiento de las criptomonedas con el nacimiento del *bitcoin*. El auge de los criptoactivos se hizo notable en poco tiempo, comenzando a generar preocupación en los bancos centrales, sobre el posible desplazamiento de sus funciones por parte de los nuevos activos digitales totalmente descentralizados. Mientras, continuaba en ascenso el uso de los medios digitales de pago y las tendencias decrecientes del uso del efectivo; que se sumaba a la necesidad de inclusión financiera existente a nivel internacional. Se habían generado las condiciones para que se idearan las monedas digitales de los bancos centrales, CBDC por sus siglas en inglés, como herramienta para reducir los impactos negativos de dichas circunstancias.

Actualmente existen 105 países que cuentan con un proyecto propio de investigación y/o desarrollo de una CBDC, en diferentes estadios. Algunos ya han emitido su propia moneda o se encuentran realizando pruebas piloto. Paralelamente, se ejecutan investigaciones por diferentes entidades, en la búsqueda de soluciones tecnológicas para las limitantes identificadas o intentando crear herramientas que faciliten su implementación y funcionamiento. También se han identificado algunas ventajas y desventajas que pudiera generar su uso. Además, se trabaja en esclarecer las interrogantes existentes en cuanto a los riesgos que pudiera generar la mayor descentralización o la existencia de un mayor anonimato para sus portadores, la posibilidad y conveniencia de la sustitución del efectivo y de las funciones de la banca comercial, además de algunos aspectos de política monetaria. Por lo que los bancos centrales se han propuesto, ante las novedades y sus posibles beneficios, realizar estudios que permitan determinar la conveniencia de la emisión y/o uso de una CBDC en su nación.

Cuba hoy se encuentra atravesando una de las mayores crisis económico-financieras de su historia, como resultado de las secuelas de la reciente pandemia de Covid-19, la manera en que se implementó el Ordenamiento monetario y el incremento de las sanciones impuestas por Estados Unidos. Se suman a sus causas la insostenibilidad de la balanza de pagos, la pérdida de disciplina monetaria y el incremento de la informalidad; que ya eran características de la economía nacional perceptibles en la última década. Por lo que ante el panorama vigente se

valoran todas aquellas alternativas que puedan conducir al país a una mejora de la situación económica.

Bajo estas circunstancias surge la motivación para que se plantee el problema científico de la investigación:

¿Resulta beneficioso para Cuba el uso de una moneda digital del banco central en el contexto actual?

Por lo que se define como objetivo general de la investigación: Valorar la conveniencia para Cuba de implementar el uso de una CBDC.

Además se han determinado como objetivos específicos:

1. Sistematizar los aspectos teóricos relativos a los activos digitales.
2. Analizar aspectos de diseño, implementación y política monetaria desde el debate y la experiencia internacional acerca de las CBDC.
3. Determinar las posibles alternativas para Cuba en relación al uso de una CBDC.

Con este fin se ha estructurado la investigación en tres capítulos. El primero de ellos cuenta con 3 epígrafes y explica los conceptos fundamentales relativos a la *blockchain* y los activos digitales. Inicialmente se hace un análisis del surgimiento de las criptomonedas y la *blockchain*, la manera en que estas funcionan y sus principales limitantes. Luego se introducen las monedas digitales de los bancos centrales, las motivaciones para su surgimiento, sus principales características y se desarrolla una comparación respecto a las criptomonedas. Por último se exponen algunos aspectos de debate relativos a las CBDC sobre política monetaria, la forma en que se relacionan con la inclusión financiera, las consecuencias de la posible generación de concentración bancaria y su superioridad ante las *stablecoins*.

El segundo capítulo expone elementos sobre el diseño e implementación de las CBDC mediante cuatro epígrafes. Inicia con un recorrido por el panorama general actual referente a la nueva moneda. Luego se valoran las diferentes opciones de diseño con que podrían contar: uso general o mayorista, tokens o cuentas, la forma en que se distribuirían las operaciones, el grado de centralización por el que optarían y los límites de su alcance. Se continúa con un análisis relativo a la política monetaria, tratando temas sobre sus efectos en el balance del banco central y la

valoración de los probables resultados de su coexistencia con el efectivo y los bancos comerciales. Posteriormente se analizan posibles escenarios de su implementación y algunas dificultades u oportunidades que pudieran generarse. Finalmente se exponen algunas experiencias de CBDC de diferentes naciones.

Un tercer capítulo concluye la investigación con la valoración de las alternativas del uso de las CBDC para Cuba. Se han determinado algunas variables de interés para el país en las que pudiera incidir el cambio, para luego evaluarlas desde el plano nacional. De acuerdo con las consecuencias positivas y limitantes obtenidas para cada variable, se determina para cuál de ellas sería más beneficioso el uso de la CBDC y si sería factible de acuerdo con las necesidades y condiciones específicas del país. Se evalúa también cual sería la manera más eficiente de implementar su uso en la Isla según los objetivos trazados.

Se ha agregado un grupo de anexos que complementan la investigación, permitiendo una mejor comprensión de ciertos argumentos definidos. Algunos de ellos se refieren a aspectos teóricos, técnicos y estadísticos que, aunque han sido necesarios para el desarrollo de la investigación, no constituyen objetivo de estudio o tributan directamente al resultado final de esta, pero pudieran ser de interés para el lector.

Durante el desarrollo de la investigación los métodos empleados han sido:

1. Análisis documental y bibliográfico para definir el marco teórico de la investigación y valorar las diferentes tendencias relativas al tema.
2. Análisis lógico-histórico para apreciar la evolución del fenómeno desde diferentes perspectivas.

Se han empleado también otros métodos, procedimiento y técnicas:

Método teórico de investigación: análisis y síntesis durante el proceso de revisión bibliográfica, incluyendo acceso a materiales en Internet, artículos de carácter científico relacionados con el tema, noticias de diversas fuentes, datos macroeconómicos y financieros, técnica de intercambio con especialistas.

El método sistémico con la descomposición para el análisis y síntesis de todos los elementos y dimensiones de la *blockchain* y las CBDC. Además de la abstracción

para el análisis del objeto de estudio, la inducción y la deducción para evaluar las implicaciones que este pudiera tener.

Capítulo 1: Principales conceptos de la *blockchain* y los activos digitales.

Durante los últimos años ha existido una tendencia creciente hacia la digitalización, tras la búsqueda por emplear la tecnología para facilitarle el desarrollo en su actividad diaria al hombre. Junto a la revolución tecnológica ha surgido la *blockchain*, como alternativa al uso de métodos tradicionales de administración y transferencia de información. El entorno económico no se ha visto ajeno a este fenómeno, adaptándose a nuevas formas de activos que esta vez se incluyen en el universo digital. Dado el atractivo de su novedad, el presente capítulo propone un acercamiento a los activos digitales; teniendo como centro el origen y evolución de las monedas digitales de los bancos centrales, CBDC por sus siglas en inglés.

1.1 Bases teóricas y análisis de las criptomonedas.

Antecedentes y origen de las criptomonedas.

Luego de la crisis económica-financiera de 2008, originada por la burbuja inmobiliaria, se había generado una gran desconfianza hacia las grandes entidades financieras y los bancos centrales, producto de las fallas de regulación económica que habían existido. Bajo estas condiciones, el 1ro de noviembre de este mismo año se envió un mensaje firmado con el seudónimo Satoshi Nakamoto que se titulaba “*Bitcoin P2P e-cash paper*” a un grupo de correos sobre criptografía, en él se describía el nuevo efectivo electrónico y su sistema de funcionamiento. El 3 de enero del 2009 comenzaría a funcionar la primera criptomoneda nombrada *bitcoin* creada por Satoshi Nakamoto¹.

La nueva **moneda digital**² operaba a través de sistemas de pagos sin intermediarios oficiales como un banco central, ni administración única. Las transferencias se desarrollaban a través de una red entre iguales, empleando *software* libre³ y de código abierto⁴. Es verificada y custodiada criptográficamente

¹ Satoshi Nakamoto es el seudónimo que empleó la persona o grupo de personas que dieron origen a este protocolo y su software.

² Moneda digital, dinero digital, dinero electrónico: es un medio de intercambio disponible en forma digital, no en forma física, que posee propiedades similares a las monedas físicas, permite transacciones instantáneas y transferencias de propiedad sin fronteras.

³ Un software libre es aquel cuyo código fuente puede ser estudiado, modificado y utilizado libremente con cualquier finalidad y redistribuido con cambios o mejoras sobre ellas.

mediante una red descentralizada de nodos voluntarios, registrando el historial de las cuentas en una base de datos pública conocida como *blockchain*⁵, que no permite el doble gasto o la falsificación de dinero.

Nacen entonces las **criptomonedas**, **criptodivisas** o **criptoactivos**, como medio digital de intercambio que utiliza criptografía fuerte para asegurar las transacciones, controlar la creación de unidades adicionales y verificar la transferencia de activos usando Tecnología de Registros Distribuidos (DLT)⁶.

Dada la aceptación y evolución que estaba teniendo el *bitcoin*, además de las posibilidades que habían quedado demostradas para su uso, comenzaron a surgir un grupo de nuevas criptomonedas con su propia filosofía, tecnología y encriptación: las **altcoins**, monedas alternativas derivadas del código fuente del *bitcoin* u otras criptomonedas conocidas. De esta forma surgía en abril del 2011 la primera de ellas, Namecoin. Para 2015 se creó Ethereum (ETH), que llegaría a convertirse en la más popular de ellas por el gran número de transacciones que se están realizando actualmente. Otras que han ganado espacio recientemente son Litecoin, Ripple y Neo, creadas en 2011, 2012 y 2014, respectivamente.

Según CoinMarketCap actualmente existen más de 20,000 criptomonedas circulando en el mundo y la consultora francesa *Chappuis Halder y Cie*, afirma que más de 52.4 millones de personas invierten en activos digitales, y pese a la desmedida volatilidad que las caracteriza, esta cifra continúa en ascenso.

Como alternativa a la volatilidad que caracterizaba a los nuevos activos digitales surgían entonces las **stablecoins**, cuyo valor está ligado en una razón fija a un activo o conjunto de activos; por ejemplo, materias primas o dinero fíat⁷ que sí mantienen su valor estable (véase anexo 3). De estos activos digitales la que ha alcanzado mayor capitalización de mercado es *Tether* (2014), vinculando su valor al dólar de los Estados Unidos (USD) a una razón de 1:1. El fortalecimiento e incremento del uso de estas monedas se ha visto limitado por la falta de

⁴ Un software de código abierto (OSS) es el software cuyo código fuente y otros derechos que normalmente son exclusivos para quienes poseen los derechos de autor, son publicados bajo una licencia de código abierto o forman parte del dominio público.

⁵ Este concepto se explicará posteriormente.

⁶ *Ibidem*

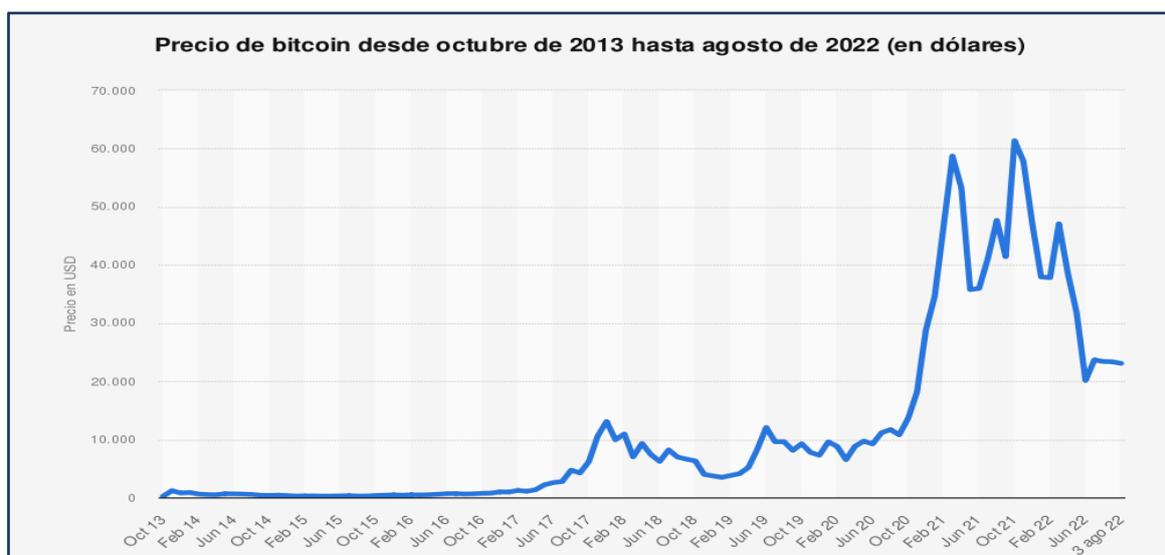
⁷ El dinero fíat o dinero por decreto es una forma de dinero fiduciaria cuya cualidad de dinero proviene del Estado como tal.

credibilidad, además de los costos de transacción que se deben enfrentar por la fijación a un activo de referencia; medida que elimina la ventaja de estos activos digitales de reducir o anular los costos de transacción. Para más información sobre las principales criptomonedas y su funcionamiento consulte anexos 4.

Pese a las novedades, la falta de credibilidad en los criptoactivos tiene como origen común su volatilidad, siendo esta su mayor fuente de riesgos (Véase anexos 6, 7 y 8). En un mismo año su precio puede alcanzar cifras que lo dupliquen para luego desplomarse, incluso con la misma rapidez, hasta alcanzar el 50% o menos de su valor inicial. Estas variaciones son motivadas por las fluctuaciones de la demanda, originadas en función de las expectativas.

Un ejemplo más visible es lo sucedido con el *bitcoin*; su inestabilidad ha logrado variaciones significativas en los últimos 3 años. Una de las más analizadas ha sido cuando alcanzaba su máximo histórico cerca de los \$66,000 en el mes de noviembre del 2021, para luego en poco tiempo registrar caídas de su valor superiores al 50%, llegando a menos de \$20,000. Como se evidencia en el gráfico la volatilidad de este activo por sus constantes variaciones de valor, hace poco eficiente mantenerlo como reserva de valor.

Figura 1.1: Variación del precio del *bitcoin*.



Fuente: Statista (2022)

De forma similar se comportan el resto de las criptomonedas, de lo que derivan los continuos llamados de las principales entidades financieras a ser conscientes de sus riesgos.

A pesar de sus desventajas, es perceptible el creciente interés por las criptomonedas, motivado por el atractivo de las nuevas ventajas que conlleva la tecnología a través de la cual se desarrollan, denominada “cadena de bloques” (*blockchain*).

La *blockchain* y su funcionamiento.

En el desarrollo de la vida del hombre en la actualidad tiene una notable incidencia el uso de la tecnología. La búsqueda de nuevos medios que agilicen y perfeccionen el proceso de gestión de la actividad económica ha sido una constante en el siglo actual. Así lo demuestra el surgimiento de la *blockchain* como tecnología disruptiva⁸; llegando a ser una de las más interesantes y atractivas de la época por las nuevas posibilidades y mejoras que atrae su uso, al punto de nombrarse como “la revolución industrial de internet”. La manera en que opera, eliminando intermediarios y descentralizando la gestión en la red, la transforma en un punto de interés para adaptarla no solo a la economía, sino a otros sectores que necesitan transar un gran cúmulo de información de forma rápida y segura.

Una *blockchain* en palabras de (Preukschat, 2017) es *“una base de datos que se halla distribuida entre diferentes participantes, protegida criptográficamente y organizada en bloques de transacciones relacionados entre sí matemáticamente. Expresado de forma más breve, es una base de datos descentralizada que no puede ser alterada.”*

En (Don Tapscott, 2017), se define como *“un libro digital incorruptible de transacciones económicas que se puede programar para registrar no solo transacciones financieras, sino virtualmente todo lo que tiene valor.”*

La evolución de la computación daba paso a la generación de mayores cantidades de información, la cual se hacía necesario almacenar. Motivado por esta necesidad en 1970 Edgar Frank Codd definió el modelo de bases de datos relacionales y las

⁸ Tecnología disruptiva: Innovaciones que llegan a sustituir un proceso, un producto o una tecnología que ya está establecida, originando una nueva forma de operación ya sea para los consumidores, las organizaciones o ambos.

reglas para su funcionamiento. Se comenzó así a emplear las bases de datos **centralizadas**.

Pero con la globalización del mundo empresarial se hacía inminente la expansión de las redes hacia diferentes ubicaciones geográficas. De esta forma se evolucionaba hacia el almacenamiento **distribuido**, combinando la tecnología de las redes de comunicación y de las bases de datos según indica (Tamer Özsu, 2011).

Las bases de datos centralizadas se caracterizaban por tener un servidor central al que los usuarios deben conectarse para acceder a la información; en cambio, las bases de datos distribuidas contienen información en todos los nodos⁹.

Existe una tercera forma de almacenamiento, mediante bases de datos **descentralizadas**. Estas no poseen almacenamiento central, sino que son algunos servidores conectados entre sí los que proporcionan información a los usuarios.

Como se ha explicado anteriormente es en este contexto que surgía el *bitcoin*, producto de la necesidad de eliminar la existencia de una autoridad central que certificara las transacciones. Empleando entonces las bases de datos descentralizadas y distribuidas para cumplir con este objetivo.

La *blockchain* nace aparejada al *bitcoin* con la publicación del artículo de Nakamoto en 2008, pasando a formar parte del sistema que procesaba las transacciones electrónicas, sin la presencia de una autoridad central o un sistema de fideicomiso¹⁰.

Con la creación del primer cliente de *bitcoin* comenzó a funcionar la base de datos pública, conocida como *ledger* (libro de registros). La *blockchain* tenía como función principal almacenar el historial de transacciones de *bitcoin*. Su característica de sistema abierto facilitaba la rápida confianza por parte de los usuarios que buscaban una mayor transparencia. Además de la atractiva posibilidad del anonimato, aunque representa un sistema semi-anónimo porque requiere de una clave pública (pseudónimo) para la identificación de los usuarios.

⁹ Nodo: ordenador o computadora para poder comunicarse entre sí a través de la *blockchain*, todos los ordenadores involucrados deben funcionar bajo el mismo *software* o protocolo. Las computadoras se encuentran conectas en la red.

¹⁰ Fideicomiso: contrato mediante el cual una persona destina ciertos bienes a un fin determinado, encomendando la realización de ese fin a una institución financiera.

La cadena de bloques funciona como una base de datos que almacena información de forma inmutable y ordenada. Permite ser compartida por un gran número de usuarios en forma **peer-to-peer (P2P)**, de persona a persona, mediante la conexión entre ordenadores sin necesidad de un servidor central como intermediario. Los acuerdos previos establecerán quien puede añadir información o tener acceso. Es por ello que se identifican 3 tipos de *blockchain* (Véase anexo 12 y 13):

- *Blockchain* pública¹¹: creada en una red pública o completamente descentralizada. Cualquier persona puede crear bloques, introducir órdenes al sistema y participar en la validación. Basada en la actividad de minería.
- *Blockchain* privada o permissionada: escritura centralizada en una sola empresa u organización, otorgando una lectura pública o limitada en función de la decisión de dicha organización. El acceso a esta red solo se obtendrá mediante invitación. Se emplea principalmente para transacciones de mucho volumen.
- *Blockchain* en forma de consorcio: en su sistema de validación de los bloques solo una serie de nodos preseleccionados son los encargados de validar las transacciones. Obteniendo un sistema parcialmente descentralizado.

Es común que se confunda a la *blockchain* con DLT (*Distributed Ledger Technology*). Una *blockchain* es un tipo de DLT, pero no todas las DLT son *blockchain*. Esta confusión nace por compartir origen conceptual, ambas se consideran libros de registro digitalizados y descentralizados. La **DLT o Tecnología de Registros Distribuidos** es una base de datos que gestiona varios participantes y carece de una autoridad central que funcione como mediador o verificador. Pero existe una particularidad que las diferencia, la forma en que opera el sistema *blockchain* mediante el empleo de la criptografía.

Las investigaciones y el desarrollo de proyectos colaborativos por parte de múltiples entidades financieras en la búsqueda de aprovechar el potencial de las DLT y la *blockchain* ya se hacen notables. Uno de los puntos en que más se trabaja es en la adaptación del empleo de los **smart contracts** al comercio internacional. Un contrato inteligente es un programa que vive en un sistema no controlado por ninguna de las partes ni sus agentes, que ejecuta un contrato automático

¹¹ En este sistema operan la gran parte de las criptomonedas que se conocen actualmente.

funcionando como una sentencia *if-then* (si-entonces). Al cumplirse la condición pre-programada, no sujeta a ningún tipo de valoración humana, el contrato inteligente ejecuta la cláusula contractual correspondiente (Koonce, Medium, 2016).

Una vez programado con las condiciones previas pactadas, este sería invulnerable a los intereses de cualquiera de las partes. Solo completaría lo pactado una vez cumplidas dichas condiciones, otorgando así una mayor seguridad en cuanto al cumplimiento de lo establecido. Esta nueva herramienta permite reducir costos y tiempo, evitar fraudes y ahorrar intermediarios.

Hoy se aplican mayormente a bienes raíces, banca, seguros, entre otros procesos estándares que no requieran un proceso de negociación o la presencia y aprobación por parte de un abogado.

Tabla 1.1: Ventajas y desventajas de los *smart contracts*.

Smart contracts	
Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Ejecución automática, evitando incumplimiento o manipulación de cláusulas una vez se concreten los términos a cumplir. • Procesamiento en la <i>blockchain</i> evitando el contacto físico, generando mayor confianza y reduciendo los riesgos de estafa. • Evita la necesidad de un jurista para validar un acuerdo, reduciendo el intermediario y los costos. • El uso de la <i>blockchain</i> permite que la evidencia del acuerdo quede registrada, dificultando su pérdida o falsificación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Casi siempre requieren de expertos en programación para su creación¹². • Vulnerabilidad ante errores de programación. • Una vez acordados los términos estos no podrán ser modificados¹³. • Existe la posibilidad de que la información sea hackeada. • La necesidad de adaptación a la tecnología <i>blockchain</i>. • Incongruencias con las legislaciones vigentes y la necesidad de crear nuevas normas que estipulen su regulación.

Fuente: Elaboración propia.

¹² Para más información véase anexo 18.

¹³ Una vez el *smart contract* se ha lanzado no podrá ser modificado, pero si se ha habilitado la opción de borrado se podrá sustituir por otro nuevo.

Pese a sus múltiples ventajas se debe tener presente que es una tecnología aún en perfeccionamiento y existen un grupo de contratos malogrados clasificados ya por sus causas, cuyas pérdidas suman cifras millonarias (Véase anexo 19).

Pese a las ventajas de programar la economía es necesario que se realice de una forma gradual que permita ir perfeccionando estos sistemas y trabajar en los puntos débiles que se detecten en el proceso. Se debe valorar también la inclusión de un mediador, por ejemplo, la presencia de jueces a nivel tecnológico y técnico que sean capaces de detectar irregularidades; aunque ello causaría un retroceso hacia la burocracia se contaría con mayor seguridad.

Criterios sobre las criptomonedas.

Desde la perspectiva de quienes impulsan el uso de las criptomonedas se afirma que esta tecnología disruptiva renovará positivamente el ámbito de la política, la economía y las finanzas. En palabras de Jack Dorsey, director ejecutivo de Twitter y Square *“Las criptomonedas van a cambiar el mundo de la misma manera en que lo hizo internet”*. Argumentó además que *“El dinero que imprimen los bancos centrales hasta el infinito no valdrá absolutamente nada en unos años. Va a morir frente a la innovación tecnológica que son las criptomonedas”* (Barría, BBC News, 2021).

Contrario a ello, es evidente la preocupación que causan en el ámbito financiero las novedades tecnológicas. En palabras de Josh Lipsky, director del Centro Geoeconómico de la organización de análisis Internacional Atlantic Council de Estados Unidos respecto al rápido crecimiento de los criptoactivos:

Si tu banco central no sabe cuánto dinero se ha gastado y ha sido transferido en tu país, eso tiene enormes implicaciones para tu política monetaria y sobre como mides la inflación, las tasas de interés. Incluso cómo los legisladores y los gobiernos definen su política fiscal. (...) Todos los países deberían estar preocupados por la pérdida de soberanía monetaria¹⁴. No pueden perder el control de cuánto dinero se imprime y se gasta (Barría, BBC News, 2021).

¹⁴ Soberanía monetaria: poder económico que posee un Estado para emitir su propia unidad monetaria, controlar aspectos como la tasa de cambio y los tipos de interés para su moneda en curso, así como también otros asuntos vinculados al dinero al interior de los territorios donde se ejerce su soberanía nacional.

Es tarea de los reguladores definir las acciones para combatir las ilegalidades sin sofocar la innovación. Christine Lagarde actual presidenta del Banco Central Europeo y ex directora del FMI argumentó al respecto:

Por un lado, deben proteger a consumidores e inversionistas del fraude y combatir la evasión de impuestos, el lavado de dinero y el financiamiento del terrorismo, asegurándose de que haya una total comprensión y gestión de los riesgos. También deben proteger la integridad y estabilidad del sistema financiero.

Por otra parte, deben procurar no sofocar las innovaciones que beneficien al público de forma responsable y sostenible. Al interactuar de modo constructivo con los participantes del mercado a la vanguardia de la innovación financiera, los reguladores pueden mantenerse al día sobre los beneficios de las nuevas tecnologías e identificar velozmente los riesgos que presenten. Para desarrollar un marco normativo con miras al futuro se necesita creatividad, flexibilidad y nuevos conocimientos especializados (Lagarde, 2018).

Harol James, profesor de Historia y Asuntos Internacionales de la universidad de Princeton e historiador del FMI explicó:

Las monedas metálicas del mundo premoderno favorecían la formulación de una teoría del valor-trabajo, según la cual al añadir trabajo la condición humana genera valor. En la tecnología de cadena de bloques, el valor es el reflejo de una combinación de energía e inteligencia almacenada, no humanas. Podría apuntar a una nueva era en la cual la mayor parte del valor, y eventualmente su totalidad, puede crearse a partir de la interacción no humana de máquinas y energía (James, 2018).

Evidencia de las diferencias que existen entre lo que se identifica como dinero en la actualidad y los criptoactivos. Entonces deberíamos preguntarnos si se pueden considerar dinero las criptomonedas.

¿Se pueden considerar dinero las criptomonedas?

Dinero es todo activo o bien generalmente aceptado como medio de pago por los agentes económicos para sus intercambios y que además cumple las funciones de

ser unidad de cuenta y depósito de valor. De aquí que las principales funciones que desempeña sean (Jiménez, 2012):

- Unidad de cuenta: posibilita fijar los precios de bienes y servicios.
- Medio de intercambio-cambio: permite su uso sin limitantes a su aceptabilidad como forma de pago para la compra-venta de bienes y servicios, cuando se encuentra en el circuito de las transacciones mercantiles al contado.
- Medio de pago: para liquidar o cancelar deudas dentro del circuito del crédito.
- Depósito o reserva de valor: preservar el poder adquisitivo o capacidad de compra a lo largo del tiempo.

(...) el efectivo y el dinero bancario son las formas más comunes de dinero. Además son reconocidos como moneda de curso legal y respaldados por los bancos centrales (directamente, en el caso del efectivo, o indirectamente, en el caso del dinero bancario, mediante mecanismos de garantía de depósitos y el acceso de la banca a recursos del banco central) (Rodrigo Cubero Brealey, 2021).

Las criptomonedas han sido creadas con el objetivo de ser empleadas como dinero, pero habría que analizar si han logrado cumplir con sus funciones.

Desde su origen se han visto afectadas por considerables fluctuaciones que las dotan de una peligrosa volatilidad, generando gran incertidumbre producto de sus constantes cambios de valor; lo cual las hace incompatible con el objetivo de ser depósito de valor, unidad de cuenta y medio de cambio. Aún no son reconocidas mundialmente, lo cual no les otorga la validez significativa para funcionar como tal en cualquier sitio que se desee hacer una transferencia para cumplir con sus obligaciones como medio de pago. Tampoco se reconocen internacionalmente como unidad de medida para determinar el valor de los bienes y servicios. Por lo que se puede determinar que las criptomonedas en la actualidad no se consideran dinero, por no reunir los requisitos necesarios para cumplir con sus funciones.

Pese a ello el pasado año fue declarado el *bitcoin* como moneda de curso legal en El Salvador. Siendo esta la primera experiencia de este tipo se debe de hacer un análisis sobre las motivaciones que conllevaron a esta decisión y sus efectos reales.

El *bitcoin* como moneda de curso legal en El Salvador.

El 9 de junio del 2021 se adoptó por la Asamblea Legislativa de la República de El Salvador la Ley Bitcoin, permitiendo que el 7 de septiembre del 2021 se convirtiera en la primera nación en adoptar una criptomoneda como moneda de curso legal, específicamente el *bitcoin*. Según el presidente de El Salvador Nayib Bukele esta transformación permitiría reducir considerablemente el costo de las remesas, además de fomentar la inclusión financiera. Ambos resultados muy necesarios para el país dado que el 70% de su población carece de cuenta bancaria y las remesas habían representado el 25% del PIB del 2020 (Gorjón, 2021). Para más información véase el anexo 20.

Pero existe una gran preocupación por los posibles efectos de su implementación, entre los que figuran:

- Oscilaciones de precios: producto de la desmedida volatilidad que caracteriza a las criptomonedas, lo más probable es que la población se vea desmotivada ante su uso para fijar precios a bienes y servicios.
- Inestabilidad financiera: situación riesgosa para los bancos que otorgan créditos en dólares y mantienen reservas en *bitcoin*, pudiendo generar pérdidas de valor.
- Pérdida de integridad financiera: podría facilitar la actividad ilícita y la evasión de impuestos, además de poner en riesgo la imagen del país a nivel internacional.
- Riesgo fiscal: ante la posibilidad de pago en BTC o USD se asume una posible pérdida por las variaciones de la trayectoria de ingresos fiscales producto de descalce monetario¹⁵
- Pasivos fiscales contingentes: el financiamiento público mediante un fondo fiduciario incurre en el riesgo de que ante una caída del valor del *bitcoin* se pierdan recursos y obligue al gobierno a financiarse mediante deuda en el caso de que se quisiera mantener la convertibilidad BTC/USD¹⁶.

Teóricamente, con el incumplimiento de las funciones del dinero, y en la práctica, con la experiencia deficiente de la adopción del *bitcoin* como moneda de curso legal en el Salvador, queda demostrado que ni el *bitcoin* ni ninguna de las restantes

¹⁵ Descalce de moneda: impacto de una modificación del tipo de cambio en el valor presente descontado de los flujos futuros de ingresos y egresos.

¹⁶ El gobierno anunció que financiará un fondo fiduciario de US\$150 millones para mitigar la volatilidad.

criptomonedas privadas constituyen una alternativa segura para su uso como dinero; al menos no de forma superior a las actuales monedas fiduciarias emitidas por los bancos centrales. Por ello se continúan los estudios sobre otras posibles alternativas de usos de canales digitales oficiales para el funcionamiento de la economía de un país, velando por mantener la estabilidad monetaria y financiera. Surge bajo esta motivación la alternativa del uso de monedas digitales emitidas por los bancos centrales.

1.2 Conceptos generales sobre las monedas digitales de los bancos centrales (CBDC).

Origen de las CBDC.

Los bancos centrales tradicionalmente han sido los encargados de asegurar el normal funcionamiento de los pagos internos y externos, además de proponer una política monetaria acorde a los objetivos económicos que se deseen alcanzar, manteniendo los equilibrios macroeconómicos. Ante la preferencia por el uso de criptomonedas privadas que circulan fuera del control y regulación de los bancos centrales, se vería limitada la obtención de la información requerida para diseñar la política monetaria, dado que parte de la oferta monetaria estaría circulando sin dejar huellas de sus transferencias. Asimismo, se verían limitados los mecanismos de transmisión de la política monetaria. Conduciría también a la reducción del señoreaje¹⁷. De forma general el auge de las criptomonedas se identifica como un **riesgo ante el correcto desarrollo de las funciones del banco central**.

Bajo estas circunstancias comenzaba a ser recurrente la pregunta de si los bancos centrales deberían emitir un activo digital realmente competitivo frente a la expansión de los criptoactivos. La creciente aceptación de las criptomonedas por el público había dado la alerta sobre el peligro de que pudiesen afectar el correcto funcionamiento de los sistemas de pago, la prevención de las actividades ilícitas, la protección del consumidor, la estabilidad financiera, en el peor de los casos llegando a atentar contra la autonomía monetaria¹⁸ de los Estados (Juan Ayuso, 2020).

¹⁷ Para el banco central esto no representaría una dificultad dado que su objetivo como institución no es generar ingresos; es por ello que a pesar de ser su receptor estos se suman a los ingresos del gobierno.

¹⁸ Autonomía monetaria: posibilidad de utilizar la política monetaria para estabilizar la economía.

Por otra parte, es tendencia **la preferencia por métodos de pago digitales** haciendo cada vez más obsoleto el clásico dinero en efectivo. Existe una discusión actual sobre si en un futuro a mediano plazo el efectivo como lo conocemos en la actualidad desaparecerá. Lo sucedido en la pandemia de Covid-19 incrementó la preferencia por el dinero digital dadas las necesidades de aislamiento y distanciamiento social. Aunque existen diferentes comportamientos si analizamos las actitudes de los consumidores en varios países, la zona Euro por ejemplo: en el caso de España que para el 2020 reportaba datos de pagos en efectivo del 82% del total registrado y un 66% del volumen total; en cambio Holanda registraba un 34% del total de operaciones para un volumen de 22% del valor total (Barrio, 2021). Es evidente que España, Portugal, Italia, Irlanda, entre otros del continente europeo aún continuaban prefiriendo el efectivo en 2020 según los datos aportados por el Banco Central Europeo (Véase anexo 23).

Algunos datos del continente americano que apoyan la tendencia a la reducción del efectivo luego de la pandemia son por ejemplo el caso de México donde el 56% de las personas aseguran haber reducido el uso del efectivo en 11% durante el 2021, de forma similar en Guatemala el 63% de las personas había disminuido su uso, un 53% en Panamá y 60% en Costa Rica. Además se afirma que en Latinoamérica el último año habían crecido un 40% los pagos sin contacto (Noguez, 2021).

Sin embargo, aún parece una utopía la desaparición absoluta del efectivo debido a las consecuencias que ello podría traer aparejado. En palabras de Jesús Sánchez Lambás, vicepresidente ejecutivo del Instituto Coordinadas de Gobernanza y Economía Aplicada *“Impedir o dificultar el acceso al dinero efectivo no hace otra cosa que incrementar la desigualdad y fomentar un reparto injusto de la riqueza”*. Existiría un gran porcentaje de la población que quedaría aislado por no poseer los medios para acceder a los canales digitales. Otro aspecto preocupante sería el riesgo de seguridad ante la digitalización o los efectos que podrían tener las catástrofes naturales que limiten el acceso a internet y con ello quedarían fuera de servicio los medios de pago que de este dependan (Bermejo, 2021).

En cambio, existen un grupo de motivaciones que han mantenido latente el estudio de los beneficios provenientes de la disminución de su uso. Su sustitución parcial lograría la reducción de los altos costos en que se incurre por motivos de emisión,

circulación, almacenamiento, seguridad e infraestructura para su correcto funcionamiento. Se lograría impedir el anonimato en los pagos de altos valores, evitando en cierta medida la evasión fiscal y la actividad ilícita. Asimismo, existía un interés por lograr mayor eficiencia y seguridad en el sector financiero.

Otro aspecto que se valora es la posibilidad de hacer frente a la **necesidad de inclusión financiera**, tema que se abordará en el próximo epígrafe a mayor profundidad dada su importancia.

Fueron estos los principales motivos que promovieron los estudios sobre la creación de una moneda digital propia de los bancos centrales.

Caracterización de las CBDC.

Según el BIS (Banco de Pagos Internacionales) *“una CBDC es una forma digital de dinero de bancos centrales distinta de los saldos en cuentas tradicionales de reservas o liquidación”* (BIS, 2018).

El presidente del Banco Central de Costa Rica, en (Brealey, 2021) afirma que: *“Una CBDC sería un instrumento digital puesto a disposición de los ciudadanos, directamente (mediante cuentas o tokens en el banco central) para ser utilizados como medios de pago de curso legal.”*

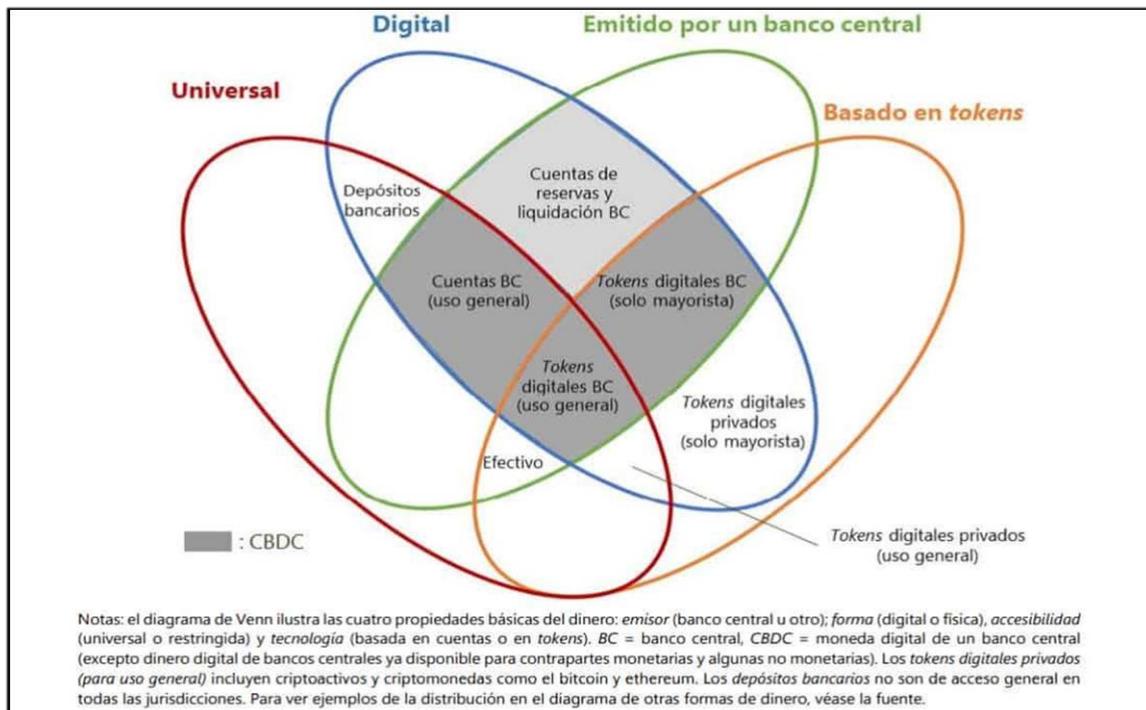
Las *Central Bank Digital Currency* (CBDC), se caracterizan por pertenecer al universo digital, permitiendo incorporar funciones que no son posibles en las clásicas monedas. Se posibilitaría el incremento del acceso a los pasivos del banco central facilitando la bancarización. Sería esta la tercera forma de dinero del banco central (emisión primaria), junto al efectivo (con su representación clásica en físico) y las reservas.

Para que se logre una mejor comprensión del marco que comprende esta nueva moneda se analiza el diagrama de Venn, conocido como *“la flor del dinero”* (Morten Bech, 2017). En él se distinguen un grupo de características principales que definen la taxonomía del dinero: emisor (banco central u otro), forma (digital o física), accesibilidad (universal o restringida) y tecnología (basado en *tokens* o cuentas).

Se observa que las CBDC ocupan una amplia zona del gráfico (fondo gris oscuro) por las diversas posibilidades para su conformación. Se distinguen diferentes formas

de estas y múltiples opciones de diseño, cada una con sus particularidades, que se implementarán de acuerdo a los objetivos que persiga el país emisor. Las diferentes formas de diseño serán tratadas en el capítulo 2 con mayor profundidad.

Figura 1.2: Diagrama la flor del dinero



Fuente: Bech y Garratt (2017)

CBDC v/s Criptomonedas.

El auge de los servicios de pago digitales en la nueva era electrónica se sustenta sobre ciertas ventajas mayormente novedosas, aunque existen también algunos factores de riesgo de gran significación que se deben tener en cuenta. La siguiente tabla facilita la comparación entre las criptomonedas y las CBDC sobre la base de algunas variables de mayor incidencia:

Tabla 1.2: Comparación de ventajas y riesgos de las CBDC y criptomonedas.

Variable	Criptomonedas		CBDC	
	Riesgo	Ventajas	Riesgo	Ventajas
Infraestructura	Altos costos para conformar la infraestructura. Ordenadores de gran potencia para el proceso de minería (solo para las criptomonedas mineables).	Facilidades asociadas al uso de la <i>blockchain</i> : almacenamiento, registros, accesibilidad, operaciones instantáneas, eliminación del doble gasto, <i>smart contracts</i> , etc.	Altos costos para conformar la infraestructura, además de la capacitación de usuarios y operarios.	Reducción de costos en comparación con el uso del efectivo. Facilidades provenientes del uso de la <i>blockchain</i> (si se implementa). Mayor control de datos.
Registro descentralizado	La ausencia de una autoridad que verifique la integridad de las transacciones.	Elimina intermediarios haciendo más rápidas y menos costosas las operaciones	Dificultad para aportar seguridad a los usuarios, menor acceso a los datos.	Mayor auditabilidad y evita pérdida de datos ante situaciones excepcionales. Posibilidad de continuar operando ante fallo único.
Acceso	Requiere acceso a internet en algunos casos, al menos para actualizarse, pudiendo restringir el acceso en determinadas localidades.	Sólo se requiere de un dispositivo móvil, laptop o tablet. Sin restricciones geográficas ni de horarios.	Requiere acceso a internet en algunos casos, pudiendo limitar el acceso a la moneda. Varios proyectos trabajan ya en el modo fuera de línea.	Sólo se requiere de un dispositivo móvil, laptop o tablet. Sin restricciones geográficas ni de horarios.
Seguridad	La necesidad de operar a través de internet facilita los ciberataques. Al no existir una autoridad mediadora ni posibilidad de embargo facilita la actividad ilícita.	La criptografía le confiere gran seguridad a los datos. La <i>blockchain</i> dificulta la modificación de datos evitando pérdidas o daños de estos. Privacidad de datos para los usuarios.	La necesidad de operar a través de internet posibilita los ciberataques.	La criptografía le confiere gran seguridad a los datos. La <i>blockchain</i> dificulta la modificación de datos evitando pérdidas o daños de estos.

Respaldo	Exceptuando las <i>stablecoins</i> , no poseen respaldo alguno conllevando a su volatilidad.	Las <i>stablecoins</i> poseen respaldo aunque recientemente se ha visto cuestionada ¹⁹ la “estabilidad” que les aporta.	(-)	Respaldo de su emisor, el Banco Central otorgándole mayor seguridad y estabilidad monetaria.
Uso y aceptación	Aun no poseen gran aceptación producto de los riesgos de volatilidad.	Los usuarios se ven atraídos por su descentralización y posibilidades de uso como medio especulativo y para operaciones ilícitas.	Una limitante podría ser la pérdida de privacidad en comparación con el efectivo. O la imposición de tasas de interés negativas por necesidades de política monetaria.	Los usuarios se verán atraído por la mayor seguridad que pueden aportar.
Medio ambiente	Alto consumo energético ²⁰ requerido por el proceso de minería.	(-)	Alto consumo energético.	(-)

Fuente: Elaboración propia.

¿Son las CBDC criptomonedas?

Luego de haber analizado los orígenes, funciones y características de las criptomonedas y las CBDC, se perciben elementos similares, así como también puntos de ruptura entre ambos conceptos.

Entre los elementos que tiene en común destacan:

- El desarrollo a través de medios digitales que permite agilizar y perfeccionar el proceso de transferencia.

¹⁹ El 9 mayo de 2022; la *stablecoin* Terra UST(UST) llegó a cotizar a \$0,68 ; también incurrió en una significativa caída de su valor Tether(USDT) llegando a \$0.95 el 12 de mayo del 2022, perdiendo su paridad con el dólar. Se demuestran que ni siquiera las *stablecoins* son totalmente seguras y aunque pudieran llegar a recuperarse en poco tiempo causa desconfianza sobre la realidad de la existencia de las reservas que aseguren su paridad.

²⁰ Se estima que el *bitcoin* consume aproximadamente 143 teravatios por hora (TWh) de electricidad al año, lo que significa un aproximado del 0.65% del consumo de electricidad del planeta (Roa, 2021), basado en *Bitcoin Electricity Consumption Index* de la Universidad de Cambridge. Si se compara con el consumo de electricidad por países ocuparía el puesto 27º.

- Buscan ser empleadas como medio de pago alternativo al efectivo luego de haberse identificado una tendencia a la disminución de su uso.
- Emplean la DLT, mayormente la *blockchain*, como sistema para registrar y administrar de forma más eficiente las operaciones, además de las ventajas que representa su uso respecto a la reducción de costos.
- Sus sistemas proporcionan una mayor seguridad dada la programación digital, que posibilita reducir los casos de doble gasto y dificultar la pérdida de los activos por parte de sus verdaderos propietarios. Su disponibilidad no estaría limitada en cuanto a horarios o espacios geográficos si así se determina.

Pero existe un elemento distintivo fundamental entre ellas, su emisión. Las criptomonedas optan por ser emitidas de forma privada y descentralizada; sin la necesidad de una autoridad financiera que administre, verifique y delimite su circulación. A excepción de las *stablecoins*, los criptoactivos no poseen un respaldo²¹ o reserva que aporte fiabilidad.

Mientras, las CBDC cuentan con los bancos centrales como entidad emisora y encargada de administrar los recursos que les sirven de respaldo, lo cual las dota de una creciente confianza para sus usuarios. También se encargarían de establecer las debidas regulaciones para operar con ellas sin que se vea afectada la estabilidad de la economía del país. Otra característica que los diferencia es que las CBDC sí pueden ser consideradas como dinero fiduciario y de curso legal.

Por lo que se establece que las CBDC no son criptomonedas porque no incurren en dos de sus características fundamentales: emisión descentralizada y débil regulación. Una CBDC no podrá ser emitida de la misma forma que una criptomoneda, mediante minería en una *blockchain*; al ser un pasivo del banco central debe responder a las necesidades de política monetaria. Los bancos centrales emiten mediante procesos controlados por la propia entidad y no mediante procesos descentralizados que emplean recursos privados y no requieren de identificación. Tampoco sería posible sostener una CBDC bajo una débil regulación; dada la misión del banco central de sostener la estabilidad del poder adquisitivo de su moneda contribuyendo a mantener la estabilidad monetaria y financiera.

²¹ Existen varias fuentes de respaldo de las *stablecoins*, véase anexo 3.

Además, se debe recordar que las criptomonedas nacieron con el objetivo de eliminar intermediarios que limitaran-controlaran su circulación y empleo; siendo este uno de los motivos que conllevan a los bancos centrales a emitir su propia moneda digital en la búsqueda de mitigar los riesgos que ello atraería.

1.3 Debate actual sobre las CBDC.

Efecto en las Políticas Monetarias

La preocupante situación de amenaza de las criptomonedas por obtener el control de los canales de transmisión de la política monetaria, hace que se considere la propuesta a mayor profundidad, en la búsqueda de la eficiencia que desplace el interés por los criptoactivos como alternativa a las monedas de curso legal.

La circulación de una moneda digital del banco central en un primer plano parecería no conllevar a modificaciones significativas en el entorno de la política monetaria. Pero lo cierto es que al permitirle al banco central un minucioso control de la circulación del dinero le facilita un uso más efectivo y directo de las herramientas de política monetaria. Los efectos que pueda tener dependerán en gran medida del diseño que se adopte, en especial las restricciones de acceso y su remuneración.

Un interesante efecto sería que **potenciaría la transmisión de la tasa de interés oficial** a las tasas de depósitos y de los mercados monetarios. Por ejemplo, los inversores institucionales, se verían atraídos por la CBDC que ha estimulado su uso mediante tasas de interés mucho más atractivas, acompañadas del respaldo y seguridad del banco central. Además de no interferir en su actividad inversionista en instrumentos líquidos de bajo riesgo como por ejemplo letras del tesoro²² a corto plazo y repos²³ respaldados por garantía soberana, se posibilitaría establecer esta tasa como un límite inferior rígido para las tasas de interés del mercado monetario. En cuanto a los hogares, podrían asumirla como sustituta a los depósitos en bancos comerciales, disminuyendo la demanda de los servicios que estos prestan. Presionaría a estos últimos a imponer tasas muchos mayores o menores

²² Letra del tesoro: títulos de deuda pública con renta fija a corto plazo emitidos al descuento por el Tesoro del Estado como modo de financiación, por lo general con plazos cortos de 3 -18 meses.

²³ Repos: operación de recompra en la que una entidad financiera vende a un inversor un activo con el compromiso de comprarlo en una fecha determinada a un precio determinado.

(dependiendo del contexto) en busca de reanimar a sus clientes o a prestar otros servicios incurriendo en mayores costos o riesgos de crédito. (BIS, 2018)

Otro de los resultados que podría atraer esta nueva moneda digital sería la posibilidad de una contar con **tasas de interés negativas**²⁴, cobrando los depósitos bancarios minoristas. Implicaría como condición para su éxito la no coexistencia con el efectivo²⁵, o de lo contrario, se provocaría el retorno al efectivo como vía de ahorro o una fuga de capitales atraídos por las divisas.

Pese a que los canales de transmisión de las políticas monetarias parecen recorrer estos caminos, se ha de aclarar que son elementos que dependerán de múltiples factores propios de cada nación y del contexto económico en que se ejecuten para que su desarrollo sea eficaz. Se ha reconocido que la emisión de una CBDC no es la única vía para llegar a estos objetivos de política; existen otros instrumentos tradicionales que han contribuido al desarrollo de la política monetaria.

Inclusión financiera

Las CBDC son una alternativa viable para lograr la inclusión financiera²⁶. Una moneda digital de esta naturaleza le permitiría a la población contar con un medio de pago de fácil acceso. Solo se requeriría de un dispositivo que permita acceder a las plataformas digitales para realizar cualquier operación requerida de forma rápida y sencilla. Valorando que la gran parte de la población que se encuentra financieramente aislada es consecuente con la ausencia de puntos de acceso en zonas rurales o de difícil alcance, sería entonces un elemento a favor, pues no

²⁴ Esta medida se reflejaría en una disminución progresiva del valor del dinero digital en cartera, como si se redujera el valor nominal de los billetes en circulación. Lo que implica que su poder de compra cada vez sería menor, haciendo que se estimule el consumo y la inversión. Se ha de tener en cuenta que la disminución del valor del dinero digital frente a las obligaciones impositivas nominales conllevaría a un incremento de la imposición por la vía no fiscal sino monetaria (equivalente a un aumento de impuestos en términos reales después de la inflación) (Sevares, 2021).

²⁵ En la pasada crisis del 2008 los bancos tuvieron que imponerse a la situación generando una agresiva expansión monetaria, situación en la que hubiese sido favorable poseer la alternativa de imponer tasas inferiores a 0 de unas formas más eficientes y generalizadas, la cual en aquellos momentos se llegó a aplicar, pero no se lograba el resultado esperado por la existencia del efectivo como vía de escape (BBVA, 2019).

²⁶ Inclusión financiera: se refiere al acceso que tienen la personas y las empresas a diversos servicios financieros útiles y asequibles que atienden sus necesidades –transacciones, pagos, ahorro, crédito y seguros- y que se prestan de manera responsable y sostenible (Banco Mundial, 2022). La posibilidad de contar con servicios financieros permite facilitar inversiones en la salud, la educación y las empresas; disminuir los costos de transacciones, agilizar el pago de salarios y reducir la actividad fraudulenta o ilícita, además de ser una necesidad fundamental en aras de erradicar la pobreza.

dependería del desarrollo del área geográfica (Noelia Cámara, 2018). Además, existen diseños de CBDC que no requieren de conexión a internet o cobertura telefónica.

Otro elemento positivo es que se podría valorar como una vía segura para el ahorro por las características que anteriormente se han explicado de operar mediante criptografía y claves de seguridad. Los sistemas de crédito aún son una interrogante pues dependería de cómo se comporten los consumidores; si deciden mantener sus ahorros mediante las CBDC y disminuye la cuantía de las transacciones, entonces se reduciría el multiplicador bancario²⁷. En cambio, las novedades tecnológicas serían positivas para la industria financiera al favorecer el aumento de eficiencia de los sistemas de pagos y la agilidad de las transferencias (Noelia Cámara, 2018).

Sistema financiero

Concentrar gran parte de la actividad bancaria bajo la tutela del banco central sería atractivo en la búsqueda de la eficiencia de las políticas monetarias y de un mejor control de las transacciones y operaciones que de manera general se realizan a diario en las economías. Aunque se hace necesario evaluar las consecuencias que atraería la concentración bancaria.

En (Miguel Angel Martín Mato, 2011) se establece que la concentración bancaria es *“aquella estructura de mercado en la que pocos bancos tienen la mayor participación en el mercado (depósitos, préstamos o activos)”*. Este es el camino que indica a largo plazo la creación de las CBDC, una parcial y progresiva sustitución de los bancos comerciales en sus funciones. Aunque no se ha determinado aún si lo sería en su totalidad por la conveniencia de mantener algunas funciones bajo la tutela de los bancos comerciales, en vistas a alivianar sus responsabilidades. El futuro apunta a que los bancos centrales tomarían el mayor control de la actividad bancaria.

Se dificultaría entonces la generación de valor añadido para los bancos comerciales, por la necesidad de ofrecer cada vez tasas de interés mucho más atractivas que las del banco central y nuevos servicios bajo condiciones favorables a los usuarios en la

²⁷ Multiplicador bancario-monetario: es el mecanismo por el cual la creación mediante reservas fraccionarias de depósitos bancarios lleva a un aumento de la masa monetaria.

búsqueda de recuperar sus clientes. Además, se vería limitado el estímulo del crecimiento y desarrollo de la economía que ellos proveen.

Asimismo, implicaría mayores funciones a desarrollar por los bancos centrales, por ejemplo: la función -conozca a su cliente- KYC²⁸, entrega de información a la administración tributaria y otras autoridades, gestionar cuestiones de privacidad y anonimato, entre otras. El banco central deberá incrementar sus funciones para mantener la estabilidad y solvencia del sistema monetario-financiero.

Por otra parte, la revolución tecnológica no ha dejado inmune a los mercados financieros²⁹, que también se han de transformar ante la digitalización de las economías.

Las CBDC ofrecen múltiples diseños que pueden contribuir positivamente a las operaciones de los mercados financieros, como, por ejemplo, la reducción de los intermediarios necesarios para ejecutar la transacción financiera. Otro elemento a su favor es que permiten operar de forma programada, generando una automatización superior y con ello mayor eficiencia. Además, al ser un pasivo monetario del banco central no presenta riesgo de ausencia de crédito por parte del emisor (Gorjón, Mercados financieros mayoristas y divisas digitales: avanzando en la tokenización del dinero de banco central, 2022).

Por lo que se podría concluir que el empleo de una CBDC facilitaría la actividad de los mercados financieros.

¿Por qué una CBDC y no una *stablecoin*?

Una de las principales interrogantes que se han planteado ante la posibilidad de emitir una CBDC es el por qué podrían ser superiores a las *stablecoin*. Si se analiza la manera en que funcionan los bancos se obtiene la respuesta.

La seguridad que puede brindar un banco central a los fondos que en él se depositan, en caso de una crisis o evento que genere una corrida bancaria siempre

²⁸ KYC (Know Your Customer): es el proceso fundamental que define y permite las relaciones entre empresas y usuarios. Una práctica que realizan las compañías para verificar la identidad de los clientes, el cumplimiento con las exigencias legales, normativas y regulaciones vigentes.

²⁹ Mercado financiero: espacio, físico o virtual, en el que se compran o venden activos financieros, teniendo como fin canalizar el ahorro de las familias y de otros inversores hacia la inversión de las empresas o la financiación de los estados, de la forma más eficiente y transparente posible. Ofrece un equilibrio entre oferta y demanda partiendo del interés por adquirir u ofrecer financiamiento.

será mucho mayor que la de cualquier otra entidad financiera. “*Un banco central siempre podrá cumplir con sus obligaciones empleando su propio dinero reembolsable. El dinero del banco central es el único activo monetario de una economía sin riesgos crediticios o de liquidez*” (David Chaum, 2021).

En cambio una *stablecoin* ni siquiera posee la opción de recurrir a este último como prestamista de última instancia³⁰, por lo que ante crisis de liquidez no podrán hacer frente a una retirada de una parte considerable de su pasivo haciendo que los usuarios se vean privados de su dinero.

Por otra parte, existen dudas sobre el verdadero respaldo de las *stablecoin*. Al estas depender del valor de otra moneda o activo que se emplee de respaldo para garantizar su convertibilidad, se crea cierto temor ante la incertidumbre sobre la posibilidad de que esos fondos de respaldo en realidad no existan, sean insuficientes para hacer frente a extracciones simultáneas por parte de los usuarios o pueda verse modificado su valor haciendo que el valor de la *stablecoin* varíe con ellos. Por lo que se comprende que las *stablecoins* no son una alternativa totalmente segura para sus usuarios, pudiendo generarse la pérdida de su dinero.

Otro elemento a tener en cuentas es la manera en que las CBDC facilitan el actuar de las políticas monetarias en varios aspectos, mientras las *stablecoins* continúan siendo un riesgo para la estabilidad de esta.

Se demuestra entonces que una CBDC sería la mejor alternativa para mantener seguro el dinero de los usuarios, evitando riesgos de inconvertibilidad, pérdida ante situaciones excepcionales e inestabilidad de la política monetaria.

Criterios de organizaciones y entidades financieras sobre las CBDC.

Actualmente la cifra de bancos centrales que desarrollan estudios sobre la creación de una CBDC continúa en ascenso, pero persiste la interrogante de si sería positiva o no su adopción, existiendo múltiples criterios relativos al tema.

Sobre el proyecto del euro digital Juan Carlos Higuera, analista económico y profesor de EAE Business School afirmó que “*Tiene menos riesgo que el dinero*

³⁰ Prestamista de última instancia: papel que desarrollan los bancos centrales entregando fondos en calidad de préstamos bajo determinadas condiciones a los bancos comerciales, una vez estos últimos han agotado todas las restantes opciones para adquirir el capital necesario ante su déficit de liquidez.

fiduciario pues al ser digital se puede seguir el rastro y es más seguro. Simplificará los pagos digitales (...) se reducirá la economía sumergida” otro de sus argumentos positivos fue; *“Podremos cambiar de euro a dólar, por ejemplo con menos costes de transacción y a mayor velocidad”* (Stefanini, 2021).

Como defensor de la propuesta también se presenta Josep Soler, director general del Instituto de Estudios Financieros (IEF), afirmando que *“a medio plazo el euro digital, al igual que otros procesos relacionados con la digitalización de la industria financiera, contribuirá a la mejora de la productividad en todos los ámbitos”* (Alpañés, 2021) .

Se presenta como detractor de la propuesta de un dólar digital Christopher Waller, gobernador de la reserva Federal de los Estados Unidos que admite que el empleo de *stablecoins* privadas es una alternativa superior (Stefanini, 2021), expresando:

Se han desarrollado muchas alternativas de transacción más baratas en el sector privado que son capaces de competir con éxito con el sistema bancario tradicional. Por lo tanto, no es necesario que la reserva Federal implemente CBDC para reducir los requisitos de pago que vemos en los bancos.

El informe del Banco Mundial (BM), el Fondo Monetario Internacional (FMI) y el Banco de Pagos Internacionales (BIS) enviado al G20 expresaba:

Las implicaciones de las CBDC, incluso si solo están destinadas para uso doméstico, irán más allá de las fronteras. Por lo que es fundamental coordinar el trabajo y encontrar un terreno común. Si se coordina con éxito, el nuevo proyecto presentado por las CBDC podría, con el tiempo y en combinación con otras mejoras, aprovecharse para mejorar los pagos transfronterizos.

En un discurso pronunciado por Kristalina Georgieva, la Directora Gerente del Fondo Monetario Internacional (FMI) el 9 de febrero del 2022 ante el Consejo del Atlántico en Washington, se demostró su posición optimista a favor de las CBDC. *“Si las monedas digitales son diseñadas de forma prudente, pueden ofrecer potencialmente una mayor resistencia, seguridad, disponibilidad, y menores costos, a comparación de otras formas privadas de dinero digital”*. Otros de los argumentos que resalto a favor fueron: *“En algunos casos, la moneda digital puede ser importante para la inclusión financiera y, en otros, puede proveer de un respaldo en*

el caso de que otros instrumentos de pago fallen". No faltó en su discurso el llamado de atención hacia factores que se deben tratar cuidadosamente, *"en muchos países, las preocupaciones por la privacidad son un elemento fundamental cuando se decide adoptar y legislar sobre las monedas digitales"*. Concluía afirmando que el éxito de su implementación dependería de la confianza que logre crear el banco central en el público hacia esta moneda (El Economista, 2022). Se evidencia entonces la postura a favor del FMI producto de las notables ventajas de las CBDC.

Las nuevas monedas podrían ser una alternativa factible para hacerle frente a los criptoactivos, sustituyendo la descentralización por la mayor protección a los usuarios. Se podría conformar un diseño que permita velar por la seguridad y privacidad de los usuarios, reduciendo los riesgos de fraudes, robos y posibles actividades ilícitas que a corto plazo culminan afectando a la población. Una moneda del banco central es la única opción que permitiría garantizar en su totalidad un valor nominal determinado para el dinero, opción que no ofrece el dinero privado. Pese a las interrogantes que aún persisten sobre su diseño, infraestructura, efecto en políticas monetarias o la búsqueda de alternativas ante su elevado requerimiento energético; sí se presenta como una alternativa eficiente para lograr sostener la estabilidad financiera y de precios, la soberanía monetaria, además de un sistema de pagos más eficiente que facilite la inclusión financiera.

Es responsabilidad de cada banco central tomar las decisiones adecuadas según sus necesidades particulares y las características de sus usuarios. Se percibe el entorno de preocupación ante la necesidad de ser prudentes y realizar estudios previos para seleccionar correctamente ante las múltiples opciones y características que podrían conformar la CBDC. De aquí la importancia de valorar todos los aspectos en los que podría incidir su emisión.

Síntesis del capítulo

- La primera y más importante criptomoneda es el *bitcoin*. Posteriormente surgieron otras criptomonedas clasificadas en *altcoins* y *stablecoins*. Existen actualmente en circulación cerca de 20,000 criptomonedas.
- Las criptomonedas no pueden considerarse dinero por no cumplir sus funciones.
- El uso de la *blockchain* podría resolver los problemas de privacidad y seguridad.
- Las criptomonedas tienen un gran número de ventajas, pero carecen de una entidad que regule su emisión y circulación.
- El uso del *bitcoin* como moneda de curso legal expone a las naciones a grandes riesgos económicos, políticos y sociales.
- Las CBDC surgen como alternativa a las criptomonedas, dando solución a sus principales problemas (falta de autoridad que emita, regule y respalde dichos activos). Es por ello que no se clasifican como criptomonedas.
- Las principales motivaciones para emitir CBDC son el riesgo de erosión de las funciones del banco central por un mayor uso las criptomonedas, el incremento de empleo de los medios de pago digitales y la necesidad de inclusión financiera.
- Las CBDC facilitan ciertos aspectos de política monetaria: incremento del control de la circulación del dinero facilitando el uso más efectivo y directo de las herramientas de política monetaria, potenciar la transmisión de la tasa de interés oficial y contar con tasas de interés negativas.
- Se prefiere una CBDC a una *stablecoin*, porque estas últimas no poseen prestamista de última instancia y persisten las dudas sobre su verdadero respaldo.
- La emisión de una CBDC sí sería una interesante alternativa para resolver varios de los problemas de la economía actual, pero requeriría de un detallado análisis previo que determine el diseño óptimo para el país emisor.

Capítulo 2: Diseño e implementación de las CBDC.

La propuesta de crear monedas digitales de bancos centrales ha comenzado a ser tendencia. Es evidente el interés de las naciones por comenzar a desarrollar su proyecto propio. Mientras unos se encuentran en el proceso de diseño, otros toman la delantera con sus monedas en fase de prueba o incluso en circulación.

El capítulo 2 propone un recorrido por los principales elementos de diseño y de política monetaria que se deben valorar en el proceso de estudio, conformación y emisión de la moneda. Se presentan también experiencias de proyectos o monedas emitidas tras la búsqueda de un mejor análisis y comprensión de su funcionamiento.

Existen hoy 105 países (más del 95% del PIB mundial) que poseen proyectos de investigación y desarrollo de CBDC, cada uno con sus particularidades de acuerdo a los intereses y contexto al que se enfrentan. Han sido instauradas 11, en proyectos piloto 14, en desarrollo 26, en estudio 47, inactivos 10 y cancelados 2. Si se compara con mayo del 2020, en que solo 50 naciones se habían interesado en la nueva forma de dinero, se puede identificar la tendencia al incremento de la credibilidad y popularidad de esta nueva forma digital de dinero (Atlantic Council, n.d.).

Uno de los proyectos que encabeza la lista por su estado avanzado y el profundo estudio preliminar desarrollado es el de China, que propone un Yuan digital. Mientras el Banco Central Europeo (BCE) opta por un euro digital que actualmente se encuentra en fase de estudio-diseño. A su vez Rusia ha decidido acelerar su proceso de implementación y se prepara para iniciar las pruebas con clientes y transacciones reales. Tres de las monedas más fuertes de la economía mundial se encuentran valorando su emisión mediante CBDC, poniendo bajo alerta a las finanzas internacionales, ante un posible cambio en las formas de dinero y circulación del mismo.

El entorno circundante a las CBDC aún es muy cuestionable y persiste la interrogante de si será positiva o no la irrupción de esta tecnología en los sistemas monetarios actuales. Crear una CBDC requiere de un largo proceso de estudio, diseño y experimentación. De ello dependerá la capacidad de sostener la estabilidad

monetaria y aprovechar las ventajas que han servido de motivación para su emisión, conduciendo los proyectos al éxito.

2.1 Opciones de diseño de una CBDC.

Se han seleccionado un grupo de parámetros de diseño para el diseño de las CBDC, con el objetivo de seguir un criterio metodológico para el estudio de las alternativas de los bancos centrales y la comparación de las experiencias en curso.

Uso general o mayorista.

Los sistemas de pago minoristas y mayoristas actualmente poseen notables diferencias dadas sus funciones específicas. Aproximadamente el 90% del volumen total de transacciones, corresponden a pagos minoristas; el equivalente a menos del 1% del valor total. Por lo que se comprende que el gran valor de operaciones corresponde a pagos mayoristas (BIS, 2020).

Una CBDC **mayorista** estaría disponible para operaciones interbancarias, ya sea del banco central con los bancos comerciales o entre estos últimos.

En la continua búsqueda de la eficiencia surge la alternativa de implementarlas como sistema de liquidación para operaciones financieras, lo que podría ser más eficiente en cuanto a costos y seguridad de las operaciones. Pero una de las principales incógnitas es si se estará creando un sistema para resolver un problema que no existe al intentar sustituir los actuales sistemas de LBTR³¹ por una CBDC que se desarrolle mediante la *blockchain* en la búsqueda de mayor eficiencia.

Existen un grupo de argumentos a favor de la renovación, entre ellos que la posibilidad de realizar pagos en CBDC, para cumplir con las obligaciones por parte de entidades no bancarias, permitiría reducir los riesgos de crédito de la contraparte y de liquidez.

Otras ventajas pudieran resultar del uso de la *blockchain*, como el incremento de horarios de operaciones, la capacidad de programabilidad que permitiría automatizar determinados procesos y la posibilidad de reducir los intermediarios disminuyendo, los plazos necesarios para completar las operaciones (Gorjón, 2022).

³¹ Sistemas de LBTR - Liquidación Bruta en Tiempo Real: son sistemas de transferencia electrónica de fondos especializados en los que las transferencias de dinero o valores se realiza de un banco a cualquier otro banco en tiempo real (tan pronto como se procesan) y sobre una base bruta (de una en una sin necesidad de compensación previa de operaciones).

Uno de los mayores atractivos de este formato de CBDC se refiere a las facilidades que brindaría para los pagos transfronterizos. Las nuevas plataformas podrían superar las limitaciones de conectividad entre jurisdicciones diferentes. Según (Banco Mundial, 2021) y (Comité de Pagos e Infraestructura del Mercado, 2021) podrían incrementar la accesibilidad a los circuitos de pagos internacionales, así como también el logro de una mayor transparencia.

Pese a las múltiples ventajas que atrae su implementación, aún existe la discusión sobre los posibles riesgos a los que podrían conllevar las novedades tecnológicas.

En cambio, una CBDC de **uso general o minorista** estaría a disposición del público: las empresas, instituciones o incluso las personas. Su distribución se realizaría a través del propio banco central o de entidades financieras.

Para incluir esta forma de pasivo del banco central en las formas de pago se debe valorar si realmente es compatible su uso con las necesidades y expectativas de la población. Como anteriormente se ha expuesto, existen razones que estimulan su empleo, como por ejemplo la preferencia por un activo de origen certificado y visible respaldo antes de asumir el riesgo de la volatilidad y falta de confianza que caracterizan a los activos privados.

La posibilidad de operar con una CBDC que sustituya o complemente al efectivo en circulación, a la vez que mantenga sus funciones de medio de pago, depósito de valor y unidad de cuenta estable, podría ser realmente atrayente. Aunque según el (BIS, 2018) *“el creciente uso de medios de pago electrónicos no se ha traducido todavía en una reducción sustancial de la demanda de efectivo”*. Se hace necesario valorar en qué medida pueden ser las CBDC una alternativa preferible en comparación con los sistemas de pago vigentes, que han transitado por procesos de perfeccionamiento para lograr ser más eficientes, fiables y fáciles de utilizar.

Un elemento a su favor es que las CBDC podrían seguir operando para que los hogares o empresas cumplan con sus pagos en infraestructuras del sector privado en caso de que estos fuesen interrumpidos por alguna situación precaria o percance técnicos del banco encargado. Operar con múltiples sistemas de pago permitiría mantener estos disponibles ante situaciones de desastres ya sean de origen natural,

informático u ocasionados por el propio hombre; aunque en estos casos hasta ahora el efectivo se ha caracterizado por una mayor eficiencia.

Además de que este tipo de activos digitales poseen las características de poder operar ininterrumpidamente, 24 horas del día, ampliando los horarios de operaciones y reduciendo los plazos requeridos para completar los pagos y transferencias.

¿Sería esta la alternativa certera para hacer frente a la creciente demanda de criptoactivos privados? Lo cierto es que se convertiría en un activo digital de fácil disponibilidad, respaldo y la estabilidad del banco central, capacidades con las que no cuentan las criptomonedas.

Hasta la actual fecha la mayoría de los proyectos que se han presentado optan por esta modalidad para dar solución a los problemas que han motivado el estudio de su implementación. Pero según (Santiago Fernández de Lis, 2019) existen un grupo de problemas asociados a esta alternativa:

- La posible pérdida de poder del banco central.
- Necesidad de que los validadores sean parte identificada para evitar ataques del 51%³².
- La disminución de eficiencia y escalabilidad³³ del mecanismo de consenso ante el incremento de usuarios.

Por lo que se plantea un sistema en el que se identifiquen los validadores de la moneda, las entidades que funcionarían como intermediarias proveyendo seguridad (pudieran ser los bancos), el resto de nodos (usuarios de la red) conservaría el anonimato; resolviéndose los problemas de escalabilidad y evitando ataques. Además, se mantendría la aprobación final bajo la responsabilidad del banco central, contribuyendo a reducir los posibles problemas planteados anteriormente.

³² Ataque derivado del hecho de que una red regida por mecanismos de consenso, si un jugador tiene la mayoría.

³³ La escalabilidad es una de las principales limitantes que presenta la tecnología DLT. A medida que se incrementan las transacciones se reduce la velocidad de registros producto a que el número de transacciones registradas por bloque generalmente se restringe, estos requieren de un procesamiento secuencial y un mecanismo de consenso complejo. Lo que se concluye en la ralentización del proceso y la necesidad de mayor tiempo para que se completen las transacciones en caso de que se congestione el sistema (Ugarte, 2018).

Implementación mediante *tokens* o cuentas.

Una CBDC basada en **cuentas** circularía a través de cuentas bancarias operadas por el banco central o por los bancos y entidades financieras, estas últimas de forma similar a los sistemas monetarios actuales. De esta forma el banco central participaría en el proceso de transacción permitiéndole obtener la información de los usuarios y los registros de operaciones (Sevares, 2021).

Si se decidieran mantener dos niveles, los usuarios se dirigirían a los PSP³⁴ que serían los encargados de realizar la autenticación de la identidad para dar acceso a las CBDC y mantener los registros de cuentas (Véase anexo 29) (AWS, 2021).

La vinculación directa entre la identidad del titular y la cuenta se requeriría para validar las transacciones, permitiéndoles mantener bajo su control el cumplimiento de la regulación KYC y ALD/CFT³⁵. De aquí el menor grado de anonimato que podría aportar y, a su vez, la mayor seguridad que genera.

Otra opción sería mediante ***tokens***, pero antes de conocer las particularidades de esta modalidad se debe tener claro que es un *token* y la manera en que funciona.

¿Qué es un *token* y cómo funciona?

En (Mougayar, 2016) se establece que un *token* es “una unidad de valor que una organización (o entidad privada) crea para gobernar su modelo de negocio y dar más poder a sus usuarios para interactuar con sus productos, al tiempo que facilita la distribución y reparto de beneficios”.

La abogada experta en *blockchain* Cristina Carrascosa argumenta que “servirá para aquello que la persona u organización que lo diseñe y desarrolle decida. Los *tokens* admiten varias capas de valor en su interior, por lo que es quien lo diseña quien decide que tiene dentro un *token* en concreto” (BBVA, 2021)

De acuerdo con (Muñoz, 2021), un *token* puede tener finalidad de medio de pago o cambio, valor intrínseco, valor representativo de derechos sobre otros activos y valor de uso con titular de banco central o con terceros.

³⁴ PSP: Proveedores de Servicios de Pago, intermediarios entre una entidad bancaria y un e-commerce (comercio electrónico). Son empresas con la tecnología adecuada para para integrar diferentes métodos de pago en un comercio electrónico.

³⁵ ALD/CFT: Anti Lavado de Dinero y Contra el Financiamiento del Terrorismo.

Por lo que se comprende que una CBDC basada en *tokens* operaría de forma similar a la modalidad de cuentas, pero registraría la propiedad de los *tokens* incluidos en la transferencia; requiriendo mayor cantidad de recursos de tecnología de la información que la anterior. En ambas modalidades existe la posibilidad de desarrollarse mediante la *blockchain*, aunque no es esta la única vía (AWS, 2021).

Otra opción que permite la modalidad de *tokens* es el modelo de instrumento al portador el cual no necesita mantener un registro de propiedad de los *tokens* ni demostrar su propiedad para utilizarlos; permitiendo transacciones anónimas, situación riesgosa para preservar la seguridad (AWS, 2021).

De acuerdo con (Charles M. Kahn, 2009) los sistemas basados en *tokens* se asemejan a lo que hoy conocemos como dinero a través de monedas y billetes, en cambio los sistemas basados en cuentas se asemejarían a los empleados por los bancos comerciales para registrar los saldos de dinero de sus clientes depositados en sus cuentas.

Mantener la privacidad de sus datos es un requisito importante para los usuarios por permitirles protegerse de escrutinio y abuso de vigilancia gubernamental, además del uso inadecuado de estos por parte de proveedores de servicios de pago o de la contraparte de las transacciones (Charles M.Kahn, 2005).

Por lo que se debe decidir entre otorgar un mayor nivel de anonimato bajo un riesgo de pérdida de seguridad mediante el diseño de *token*; o seleccionar la forma de cuenta aportando mayor seguridad a cambio de determinada pérdida de privacidad de los usuarios, pero que pondría en una situación ventajosa a los bancos centrales por permitirles mantener sus funciones reguladoras (Véase anexo 28).

Distribución de operaciones.

Se han definido cuatro posibles modalidades de arquitectura de la red de una CBDC. Los aspectos que se han tenido en cuenta para diferenciarlos son: esquemas organizacionales disponibles actualmente, la responsabilidad que debería asumir el banco central (emisión, autenticación, transferencia de fondos, seguridad, comunicación, solución de problemas), los posibles intermediarios y las regulaciones que impondría para los usuarios (Véase anexo 29) (BIS, 2021) (Banco Central de la Reserva del Perú, 2021).

- **CBDC Directa – un nivel:** controlada directamente por el banco central, encargado de asumir todas las funciones. Implica mayores cambios en el sistema actual, incurriendo en costos superiores. Pudiera compartir la incorporación de los nuevos clientes con las ESF³⁶ u otro agente. De forma general, los usuarios estarían en contacto directo con el banco central.
- **CBDC Sintética o Indirecta – dos niveles:** el banco central desarrollaría un papel mayorista emitiendo y canjeando a través las ESF u otro agente como intermediarios, encargados estos últimos de realizar los pagos, similar a las cuentas de depósito actuales.
- **CBDC Híbrida – dos niveles:** estarían presentes las ESF como intermediarias sobre las que el banco central delegaría la incorporación de usuarios y sus transacciones, que deben ser reportadas al banco central para crear o modificar las cuentas o *tokens*. La diferencia radica en que existirán un grupo de cuentas o transacciones que serán atendidas directamente por el banco central.
- **CBDC Intermedia – dos niveles:** similar a la híbrida, pero únicamente se contabilizarían los pagos a mayoristas.

El banco central siempre sería el encargado de emitir y canjear la moneda. El elemento diferenciador es la estructura de los derechos legales y el registro llevado por el banco central.

Un aspecto que se debe valorar en este sentido es que las arquitecturas que incluyen dos niveles, ante la desconexión de algunas de sus partes, se enfrentarían a la falta de disponibilidad total al quedar el sistema completamente inoperativo según indica el teorema CAP de informática.³⁷ Los sistemas de pagos electrónicos actuales solucionan este problema involucrando intermediarios que asumen el riesgo financiero resultante de inconsistencias en el proceso de actualización del estado cobrando tarifas por ello. De no existir ningún intermediario el banco central debería asumir dichos riesgos (BIS, 2021).

³⁶ Las empresas del sistema financiero (ESF) o empresas financieras son aquellas instituciones que captan recursos del público y cuya especialidad consiste en facilitar las colocaciones de primeras emisiones de valores, operar con valores mobiliarios y brindar asesoría de carácter financiero.

³⁷ El teorema CAP en informática plantea que ningún sistema distribuido puede estar disponible o consistente mientras parte del está desconectado.

Infraestructura, centralizada o no.

Entre las principales polémicas de la emisión de las CBDC figura la interrogante del grado de centralización por el que debería optar su infraestructura. Una opción sería establecer un **sistema centralizado**, donde el registro y validación de las operaciones estuvieran únicamente gestionados por el banco central, asegurándose de mantener un estricto control de la información. Su principal limitante sería que, al depender del banco central como única entidad para la verificación, autenticación y aprobación de las operaciones, esto conllevaría a una mayor carga de trabajo para dicha entidad; pudiendo influir en otras de sus funciones, también necesarias para sostener la estabilidad monetaria nacional. Además, sería el encargado de asumir todos los riesgos operativos y podría limitar las oportunidades de innovación.

Otra posibilidad sería optar por un sistema basado en *blockchain*, donde el registro se realizaría por una cadena de servidores que operarían como libros de contabilidad independientes (DLT), lo que significa un **menor grado de centralización**. Esta *blockchain* debería de ser de tipo privada, en la que solo tuviesen acceso el banco central y determinadas entidades previamente seleccionadas según convenga y sea necesario. Aunque el acceso a la información seguiría estando limitado, sí existiría mayor transparencia para los usuarios, permitiéndoles visualizar en tiempo real el estado de sus transferencias.

Esta modalidad posee la ventaja de que al encontrarse los registros distribuidos en una mayor cantidad de servidores se hace más difícil modificar la información existente en ellos, aportando cierta protección ante los hackeos o ciberataques, y evitando que se pierdan datos o activos, lo que significa mayor seguridad.

Además, permitiría el uso de los *smart contract*, lo que facilita y agiliza el trabajo, al permitir programar ciertas operaciones. Por ejemplo, en el caso de los impuestos, si se programara ante cada operación comercial depósitos correspondientes con la legislación tributaria vigente, se permitiría obtener mayores recaudaciones y se reduciría la probabilidad de evasión fiscal, al ser un proceso automatizado.

Además, la innovación de los servicios financieros con un gran desarrollo en el plano de las *Fintech*³⁸ y las finanzas descentralizadas (DeFi) mediante el empleo de

³⁸ Fintech: Actividades que impliquen el empleo de la innovación y los desarrollos tecnológicos para el diseño, oferta y prestación de productos y servicios financieros.

las DLT permitiría mayor interoperabilidad entre las redes, eliminando el riesgo de exposición ante un punto único de falla. Otro punto positivo es la reducción de costos de los pagos transfronterizos si se decidiera diseñar y acordar un sistema que permita pagos internacionales (FMI, 2017).

Según (AWS, 2021) *“El principal beneficio de una solución de tecnología DLT es la capacidad de crear un sistema donde cada participante tiene una parte del control operativo. Esto les permite realizar transacciones sin un intermediario o una autoridad de gobierno central”*.

Mientras, el banco central mantiene su capacidad de sostener el equilibrio monetario y financiero, al solo ceder el control del registro y permanecer con el control de la emisión. Por lo que el cierto nivel de descentralización que se establecería no representaría un riesgo para el correcto desarrollo de sus funciones.

Alcance internacional de la moneda.

Una de las motivaciones que atraen hacia el estudio de la implementación de las CBDC es la posibilidad de facilitar los pagos transfronterizos reduciendo los costos y tiempo requerido para completar las transacciones. Una encuesta realizada a 50 bancos centrales³⁹ por el BIS a inicios del 2021 revela que más del 25% de ellos están evaluando la posibilidad de que turistas y no residentes tengan acceso a sus CBDC, en cambio un 20% no lo considera una opción viable aún, el 8% valora la opción de emitir a nivel nacional en otras jurisdicciones y el 28% analiza la alternativa de acuerdos de múltiples CBDC (mCBDC) permitiéndoles ser interoperables. También se ha detectado que algunos analizan las novedades en el entorno de la conversión de divisas (FX). De forma general se visualiza el interés por perfeccionar los sistemas de pagos transfronterizos (Raphael Auer, 2021).

Existen dos posibles diseños que se podrían implementar de acuerdo con los objetivos que persiga el país emisor (Raphael Auer, 2021):

- **CBDC minorista:** disponibles para no residentes que se encuentren de visita en el territorio emisor o para no residentes en el extranjero. Su gestión sería similar

³⁹ De los 50 bancos centrales seleccionados 18 pertenecen a economías avanzadas (AE) y 32 a economías de mercados emergentes y en desarrollo (EMDE). Las respuestas se basan en pensamientos preliminares, no son respuestas absolutas sobre la emisión de una CBDC por parte de las naciones, puesto que aún se encuentran la mayoría en proceso de evaluación y diseño.

al efectivo, pero con la diferencia de que las novedades tecnológicas permitirían introducir requerimientos y restricciones que determine el banco.

- **Acuerdos de mCBDC:** implementan diseños que permiten el acceso a la moneda por parte de usuarios de otras áreas monetarias mediante la interconexión de CBDC de dos o más jurisdicciones. Esta modalidad generalmente se aplica para uso mayorista. Existen 3 modelos diferentes
 - i) Compatibilidad mejorada facturada: cada jurisdicción mantiene sus propios sistemas completos de CBDC. La interoperabilidad se genera a través de normas técnicas y reglamentarias compatibles.
 - ii) Interconexión: los sistemas de CBDC se interconectan a través de interfaces técnicas compartidas o mediante el empleo de un mecanismo de compensación común centralizado o descentralizado.
 - iii) Integración: se pueden ejecutar múltiples CBDC en una sola plataforma.

El riesgo evidente en la segunda opción se conoce como dolarización digital y se refiere a la posibilidad de que la nueva moneda desplace a las monedas nacionales de otra región, al ser preferida por los usuarios ante la búsqueda de evasión fiscal o como reserva de valor más segura, conduciendo a la pérdida del control monetario.

Se debe tener en cuenta que las variaciones en los tipos de cambio de las divisas podrían conllevar al empleo de las CBDC fuera del territorio emisor como medio especulativo o como protección frente a la pérdida de valor de la moneda local. Es este uno de los motivos por los que se valora dentro de los aspectos de diseño incluir ciertos límites o toques en las transferencias y almacenamiento de la moneda (en el siguiente epígrafe se ampliará sobre ello).

Igualmente se valora la regulación del uso de esta moneda por residentes o no, dependiendo de la ubicación geográfica u otra limitación fronteriza. De ello también dependerá la selección del diseño según *tokens* o cuentas. En el caso que se seleccione la opción de *token* que opte por el anonimato sería esta una limitante para restringir su uso a foráneos o no residentes. Sin embargo, en su modalidad de cuentas se permitiría mediante el KYC restringir su uso. Aunque las herramientas que hoy se poseen en materia de las TICS permiten emplear por ejemplo la geolocalización como requisito de uso, habría que evaluar en qué medida la legislación lo permite o restringe ante la protección de la privacidad de los usuarios.

Pese a los posibles riesgos que podría atraer una moneda con alcance internacional ello permitiría facilitar en gran medida las transferencias internacionales, reduciendo los altos costos en que hoy incurren. Por ello se ha convertido en una posibilidad alentadora para varias naciones, existiendo múltiples proyectos de estudio sobre la posibilidad de crear un entorno que permita transferencias entre CBDC de diferentes jurisdicciones (Véase anexo 30).

2.2 Aspectos de Política Monetaria.

Balance del Banco Central

Emitir una CBDC comprendería múltiples cambios para la banca central. Actualmente estos bancos presentan en su balance dos tipos fundamentales de pasivos que se identifican como dinero (Nuño, 2018)(Véase anexo 31):

- **Reservas bancarias:** depósitos que un conjunto relativamente reducido de entidades financieras (entidades de créditos) mantienen en el banco central, ya sea por motivos regulatorios, de política monetaria o para gestionar su liquidez. No poseen representación en físico sino que se manifiestan a través de anotaciones contables. Se identifican como activos digitales restringidos, nominativos⁴⁰ y potencialmente remunerados.
- **Efectivo:** no remunerado. Su forma física le permite ser universal al no existir límites para sus portadores. Posee carácter anónimo y no nominativo.

La CBDC pasaría a ser la tercera forma de dinero del banco central, presentándose como un pasivo más de su balance, aunque en el caso de la mayorista se incorporaría como una modalidad de reserva bancaria.

El banco central mantendría su derecho de discreción ante la selección de activos que respalden la demanda de CBDC y las condiciones bajo las cuales se ofrecen.

Los bancos centrales satisfacen la demanda de billetes y depósitos mantenidos por contrapartes no monetarias, conservando el control sobre el volumen de las reservas. La emisión de una CBDC no generaría variaciones en las fuentes de emisión primaria, dado que se reflejarían en el balance del banco central como un

⁴⁰ Activo nominativo: es aquel que presenta un beneficiario identificado, siendo este el único autorizado a operar con él.

pasivo más. Si se mantiene la supervisión de la demanda de CBDC no deberían ser significativos los cambios al compensarse con un sistema de corredor o de suelo⁴¹.

Además, se debe comprender que el cambio en los usos de emisión monetaria representaría una recomposición de la base monetaria pero no genera en ningún caso su incremento.

Por lo que agregar una CBDC al balance del banco central no representa cambios significativos. Solamente debe continuar ejerciendo el control y vigilancia en las operaciones, manteniendo un equilibrio monetario adecuado.

Coexistencia con el efectivo y los bancos comerciales

Esta nueva forma de dinero se percibe como una alternativa potencial ante la sustitución del efectivo, dadas las ventajas que conlleva su uso y sus similitudes, principalmente en la variante de diseño mediante *tokens*. Además, se presenta como una opción favorable para los no residentes (en el caso que el banco les permitiera tener acceso a ella) para cumplir con sus obligaciones en el escenario internacional.

Suprimir el efectivo tendría como probables riesgos:

- Aislamiento de un grupo de personas que no cuenten con la tecnología o los conocimientos para emplearla.
- En caso de fallos o ataques cibernéticos los usuarios de la red quedarían privados de un medio de pago.
- Consumo excesivo de energía que perjudicaría al medio natural.
- Necesidad de nuevos marcos legislativos.

La inclusión financiera es una de las principales motivaciones para emitir una CBDC, pero existe la posibilidad real de que las mejoras no acojan al 100% de la población.

El efectivo físico, en particular los billetes pequeños, garantiza la inclusión financiera más que cualquier otro medio de pago. El efectivo sirve como medio de pago de

⁴¹ Un sistema de corredor comprende compensar los flujos entrantes o salientes de CBDC mediante la inyección o absorción de liquidez con operaciones de mercado abierto. En cambio, un sistema de suelo incluiría la compensación mediante operaciones de mercado abierto por inyección de liquidez ante la escasez de reservas.

último recurso y reserva de valor en caso de crisis y fallas en el sistema de pagos. Para muchos, también es su principal medio de pago y ahorro. El banco central no debe desarrollar políticas que eliminen los billetes pequeños del uso minorista hasta que una alternativa totalmente confiable esté disponible para todos los miembros de la población, lo que puede no ser posible (World Economic Forum, 2020).

Por lo que al menos en las fases de investigación y los proyectos piloto (posteriormente se analizarán) que actualmente se desarrollan se ha mantenido como objetivo que esta nueva moneda de curso legal complemente al efectivo más allá de privar a la población de esta forma física de dinero. Por lo que se han propuesto crear diseños que provean límites.

Una de las posibilidades para reducir el riesgo de sustitución total del efectivo sería limitar la portabilidad de este activo en las *wallets* o medio que se designe para operarlas o poner un máximo a la cuantía de las operaciones en determinado tiempo ya sea diario, mensual u otro período. Otra alternativa sería el cobro de intereses o remuneración en caso que se desee reducir o incrementar respectivamente su demanda. Aunque se debe comprender que ello limitaría el actuar de la política monetaria y puede que no sea de interés del banco central incrementar sus costos por concepto de remuneración. Asimismo, se debe evitar que estas sean tomadas como depósito de valor y no como medio de pago, esta circunstancia podría ser común (como sucede hoy con el efectivo) si se decide dar acceso fuera de las fronteras nacionales, empleándola por extranjeros para evadir la inflación de sus países de residencia como anteriormente se ha explicado.

Del mismo modo sucede con el diseño mediante cuentas que se asemejaría a las cuentas bancarias en bancos comerciales. Una de las cuestiones por las cuales se ha hecho resistencia ante las CBDC ha sido el posible desplazamiento de la actividad de los bancos comerciales. ¿Qué pasaría si los usuarios de los servicios de los bancos comerciales se ven atraídos por la nueva moneda y sus ventajas?

Las principales fuentes de ingresos de los bancos comerciales dependen de las cuentas de ahorro, los créditos y las facilidades de pago. Es posible que gran parte de las cuentas que en ellos se albergan se desplacen hacia las CBDC, principalmente en caso de que estas fueran remuneradas en la búsqueda de estimular su aceptación por parte de la población y ampliar su uso. Además, existe

la posibilidad de emplearlas como reserva de valor, dado que almacenar efectivo se hace costoso y riesgoso, además de no generar intereses.

Si una suma considerable de los depósitos⁴² (el dinero con que se respaldan los bancos comerciales para realizar sus operaciones) fuera extraída, entonces perderían la financiación directa con la que gestionan los préstamos y generar utilidades. Ello pudiera desplazar varias funciones de estas entidades.

De acuerdo con (Deloitte, 2021) algunos cambios que deberán afrontar los bancos comerciales ante la implementación de las CBDC son:

- Generar nuevos productos y servicios adaptándose a las nuevas circunstancias, ampliando sus posibilidades para atraer o conservar clientes.
- Aprovechar las nuevas fuentes de datos que generarían las CBDC, para su análisis, comprensión y adaptación a determinadas circunstancias económicas.
- Ante el diseño mediante cuentas los bancos centrales proporcionarían liquidez directamente haciendo innecesarias las redes de correspondencia bancaria.
- Crear un marco legal que se adecue a las operaciones con las CBDC.
- Adaptar su infraestructura a la nueva moneda y su diseño de circulación

Por lo que cada banco emisor debe valorar en qué medida está dispuesto a asumir las funciones de la banca comercial, sustituyéndolas total o parcialmente; o si por el contrario decide coexistir con estos generando un diseño de CBDC poco invasivo que mantenga similitud con el sistema de pagos actual.

Posibles escenarios

Como anteriormente se ha explicado existen múltiples opciones de diseño de CBDC respondiendo a las necesidades de política monetaria y al objetivo fundamental que se persiga con su emisión. El distinto grado de anonimato, el pago de intereses o no, el acceso universal o restringido (mayorista o minorista) son diferentes elementos que se deben contemplar en el diseño de la nueva moneda. La combinación de estos factores tendrá diferentes resultados. Por ello se ha elaborado un resumen de algunas de estas posibles combinaciones de acuerdo con los que se han determinado como principales objetivos de política y sus posibles resultados.

⁴² Actualmente la suma de depósitos promedio que se almacenan en bancos comerciales asciende a 38,000USD per cápita en Estados Unidos y 53,000EUR en la zona euro (BIS, 2021).

Tabla 2.1: Posibles escenarios de diseños de CBDC de acuerdo con diferentes objetivos de políticas.

Opción	Objetivo	Diseño	Requerimientos	Resultados posibles
1 Evolución del sistema de pagos	Mejorar el funcionamiento del sistema de pagos al por mayor	Restringida, identificada y no generadora de intereses	Tecnología DLT más eficiente que los actuales sistemas de LBTR. Posible descentralización de algunas funciones del banco central.	Aumento de la eficiencia de los sistemas de pagos al por mayor. Incremento de participantes, mayor competencia y reducción de costos. Posibilidad de generar sistemas de pagos transfronterizos más rápidos y baratos.
	2 Sustitución parcial de efectivo	Reemplazar el efectivo	Universal, anónima y no generadora de intereses	Generaría mayor eficiencia para el pago entre pares. Posible alternativa para competir con las criptomonedas. Posible aumento de la base monetaria y disminución del multiplicador. Mayor control de la oferta monetaria y transmisión más directa de políticas.
			Universal, anónima y generadora de intereses	Emitir según la modalidad de <i>token</i> incurriendo en un alto grado de anonimato, lo cual es incompatible con la normativa ALD/CFT por las facilidades que ofrece a la actividad ilícita.
3 Instrumentos de política	Mejorar los instrumentos de política monetaria (eliminar límite inferior 0)	Universal, anónima y generadora de intereses	Eliminar el efectivo físico o limitar los importes a pequeñas cifras. Introducir controles de capital para evitar la dolarización, conduciendo a represión financiera. Además de la dificultad de controlar la tenencia de divisas en efectivo.	Nuevas herramientas para la política monetaria. Posible rechazo de los usuarios. El impacto sobre el multiplicador depende de cómo se recompongan los usos de la oferta monetaria, en dependencia de ello pudiera variar la efectividad de los mecanismo de transmisión de políticas.

<p style="text-align: center;">4 Impacto de la crisis</p>	<p>Reducir-eliminar la probabilidad y el impacto de las crisis bancarias</p>	<p>Universal, identificada y no generadora de intereses</p>	<p>Apertura de cuentas por parte del público en el banco central.</p>	<p>Desvincula la generación de depósitos de la provisión de crédito. Disminución de riesgos de corridas bancarias por preferencias ante la seguridad que oferta una cuenta en el banco central.</p>
---	--	---	---	---

Fuente: Elaboración propia a partir de datos tomados de (BBVA, 2019)

Ante cualquiera de las anteriores opciones y sus efectos resultantes, el banco central tendrá como su objetivo principal conservar constante la oferta monetaria, manteniendo bajo su control la política monetaria. En dependencia del comportamiento de la recomposición de la base monetaria, el banco central adaptará la forma en que utiliza sus herramientas de política, empleando aquella que sean más eficientes en el nuevo entorno. En el anexo 33 se presentan algunos posibles comportamientos de la evolución de la base monetaria, oferta monetaria y el multiplicador con la emisión de CBDC.

Cada opción propone cambios novedosos en el funcionamiento de la economía. En el caso de la opción 1, la menos arriesgada, solo se modificaría el funcionamiento del sistema de pago al por mayor. En la 2 es posible que el propio futuro que apunta al desarrollo tecnológico conduzca hacia la digitalización, como indica la tendencia al uso cada vez menor del efectivo. La opción 3 es poco probable que se implemente dada la pérdida de confianza en las instituciones bancarias, además del control excesivo que requiere, pero sigue siendo una posibilidad de política ante casos extremos. La opción más disruptiva es la 4, pretendiendo modificar radicalmente el papel de los bancos, en especial el del banco central. Todas las propuestas comprenderían novedades que podrían conllevar a sistemas mucho más eficientes y beneficios para las economías, pero el nivel de riesgos asimilados dependerá de la necesidad de la entidad emisora.

Dificultades y oportunidades

Las CBDC facilitan el seguimiento de datos en tiempo real, permitiendo reducir las asimetrías de información entre las instituciones financieras y los reguladores. Posibilitando tener un mayor control de la inflación, flujos y patrones de pagos,

sistema tributario, tendencias en inversiones o gastos, facilitar el diseño y la gestión de la política monetaria.

Una información tributaria más certera contribuiría a reducir las evasiones del fisco, lo que a la larga se traduciría en un incremento del PIB por la declaración de ciertas actividades comerciales que habrían permanecido ocultas, aunque ello solo se lograría ante la sustitución total del efectivo. Pero existen otros factores que también influyen en la evasión: la economía informal, los desincentivos, la inconsistencia de políticas, etc.; sobre las que habría que valorar en qué medida podrían influirles la emisión de una CBDC.

Otra circunstancia que pudiera generar la implementación de una CBDC es que parte de los pasivos que acumulan los bancos comerciales como depósitos sean extraídos por los usuarios que persiguen las facilidades de la nueva moneda. Viéndose disminuida su disponibilidad para hacer frente a los préstamos bancarios, retardando la actividad económica. Si el banco central decidiera asumir esta función de prestamista habría que evaluar bajo que intereses lo haría y si ello no afecta la rentabilidad de las empresas o negocios; pero es poco probable que esto suceda porque sería desvirtuar su misión. Otra opción más conveniente pudiera ser que el banco central fondee a los bancos comerciales para que estos mantengan niveles similares de crédito.

2.3 Experiencias internacionales del uso de las CBDC.

Durante el proceso de estudio previo a la emisión y/o uso de una CBDC es importante que se conozcan algunas experiencias internacionales relativas a la moneda. Pese a que la mayoría de los países aún se encuentran en fases piloto o iniciando su implementación el análisis de sus proyectos puede arrojar determinadas conclusiones que eviten decisiones condenadas al fracaso a corto o mediano plazo. Por ello se ha realizado un resumen de algunos proyectos de CBDC en diferentes niveles de estudio o desarrollo. Cada CBDC cuenta con motivaciones particulares para su emisión, diseños adaptados a las necesidades y objetivos locales, así como también diferentes estrategias de implementación.

Yuan digital de China, e-CNY.

Inicio del proyecto: el banco central de China, nombrado Banco Popular de China (BPC), puso en funcionamiento en 2014 un programa de investigación sobre

monedas digitales, su impacto económico y legal; dando origen así a su proyecto de moneda digital. En 2017, creó el Instituto de Investigación de Moneda Digital encargado de generar el programa de desarrollo de la divisa. Más tarde, en 2020, el BPC anunció las primeras pruebas de su CBDC, que serían ejecutadas en 4 ciudades y en las localidades donde se desarrollarían los Juegos Olímpicos de Invierno de 2022, en los cuales estaría disponible para locales y extranjeros.

Motivación para emitir una CBDC: favorecer la internacionalización del yuan, potenciándolo como divisa de reserva internacional y facilitando la inversión y el comercio exterior. También se propone contribuir a la transformación digital y a la inclusión financiera, y la significativa reducción del uso del efectivo, apoyados por la labor de los gigantes AliPay y Wechat Pay (Véase anexo 34), los cuales han generado preocupaciones por permitir actividades fuera del marco regulatorio (Jinyue Dong, 2021). De acuerdo con (Paúl, 2021) los expertos aseguran que sería una herramienta para monitorear su economía y las transacciones de su población; dadas sus posibilidades para captar y almacenar datos. Por último, pero no menos importante, se propone reducir la influencia y espacio de actuación de las criptomonedas en el país.

Estado actual del proyecto: a principios del 2022 se lanzó la aplicación propia del e-yuan que permite usarla a través de los dispositivos móviles. De acuerdo con (Frisbie, 2022) aproximadamente 1 de cada 5 ciudadanos chinos ya tienen la App, cifra considerable si tenemos en cuenta la población con que cuenta la nación⁴³.

Según (Attlee, 2022) el Banco de China informó el 10 de octubre de 2022 que habían registrado cerca de 100,040 millones de yuanes digitales en transacciones equivalentes a \$14,000 millones, para un aproximado de 360 millones de transacciones durante su fase piloto y más de 5.6 millones de comercios que ya aceptan la moneda.

Una iniciativa que se desarrolló para motivar el uso de esta CBDC fue regalar “paquetes rojos”⁴⁴ de la moneda, que además perseguía el objetivo de incentivar el

⁴³ La población de China ascendía a 1,412,360,000 personas para el año 2021 según [Datosmacro](#).

⁴⁴ En la ciudad Xiong'an, Hebei se distribuyó de forma gratuita un valor total de 50 millones de yuanes digitales y en Shenzhen 30 millones de yuanes digitales.

consumo y ayudar a las empresas luego de los devastadores efectos económicos de la pandemia de Covid-19 (Reuters, 2022).

A su vez, los grandes negocios de la industria, que operan mediante pagos electrónicos, han comenzado a introducirlas en sus plataformas, como es el caso de Alipay y el banco digital del grupo (MyBank). También se sumó a la fase de pruebas Wechat⁴⁵. Además ha sido aceptada por China Construction Bank como medio para inversiones, ampliando el escenario financiero (Kucher, 2022).

La fase 2 del proyecto piloto comenzó a finales de agosto del 2022, con la meta de expandir el uso de la moneda hacia otros terrenos de la vida diaria. La apertura de la posibilidad del pago del transporte público a través del yuan digital ha dado inicio a esta nueva fase de prueba. La ciudad de Ningbo se ha sumado con 125 estaciones del metro y Guanzhou con 10 rutas de tránsito del autobús. Esta última ciudad además permite ya el pago de las contribuciones del fondo de vivienda de los empleados (Sun, 2022).

Circulación: opera desde un sistema de dos niveles: el banco central y las entidades e instituciones autorizadas. El BPC será el encargado de emitir la moneda, conectar las diferentes instituciones y gestionar el ecosistema de *wallets*; acompañado por los bancos comerciales previamente seleccionados, encargados de brindar servicios de cambio de e-CNY. Se suman otros bancos e instituciones que ofrecen otros servicios vinculados a su circulación. Esta forma de diseño se estima que facilitaría la aceptación de la moneda por mantener una estructura similar a la actual (BIS, 2022).

La nueva moneda no pretende sustituir el efectivo sino complementarlo; por ello no se cobrarán intereses y se opta por el anonimato gestionado. Tampoco es su objetivo apoderarse de las cuentas de depósitos, que según afirma el BPC son responsabilidad de los bancos comerciales (Jinyue Dong, 2021).

Opta por un sistema escalonado de billeteras e-CNY con diferentes límites en las transacciones y saldos. Las transacciones que no superen los 2,000 RMB conservarán el anonimato o anonimato controlable. Se gestionarán mediante una

⁴⁵ Wechat cuenta con aproximadamente 1000 millones de usuarios.

wallet que operará a través de una *subwallet*, que no proporcionará datos de usuarios a comerciantes (Floyd, s.f.).

Se han establecido también barreras que permitan la protección ante las corridas bancarias. Posee un sistema de análisis de *big data*⁴⁶, monitoreo de riesgos y alertas tempranas para proteger al e-CNY ante cambios repentinos que pudieran afectar su eficiencia y estabilidad (Jinyue Dong, 2021).

El sistema centralizado admite la interoperabilidad con los sistemas tradicionales de pagos electrónicos, permitiendo minimizar costos, al aprovechar las infraestructuras existentes como intermediarios entre las *wallets* de e-CNY y cuentas bancarias.

Su diseño está concebido para operaciones minorista fundamentalmente y el interés actual es el uso doméstico, aunque a largo plazo podría existir una expansión orientada a su uso internacional. Mantienen la circulación restringida al territorio nacional por ser una fase de prueba. Además, no se busca entorpecer la labor que vienen desarrollando Alipay y Wechat en la internacionalización del RMB⁴⁷ porque la internacionalización de una moneda “*depende de sus fundamentos económicos, la profundidad del mercado financiero y la apertura de su mercado financiero*” aspectos en los que aún no interfiere la introducción del dinero fiduciario digital en el país (Jinyue Dong, 2021).

Referente a la inclusión financiera, se ha logrado un diseño que provee mayor acceso al permitir la obtención de una *wallet* sin requerimiento de cuenta bancaria, la posibilidad de gestionarse fuera de línea y la no existencia de cobros a sus operadores autorizados ni usuarios individuales. La rapidez, eficiencia, seguridad y programabilidad, además de la ampliación de posibilidades para el servicio de pagos minoristas hacen del e-CNY una alternativa atractiva (BIS, 2022).

Dólar de Arena de Bahamas, B\$.

Inicio del proyecto: el Banco Central de Bahamas (CBOB) en octubre de 2020 puso en circulación la primera CBDC, el Dólar de Arena (*Sand Dollar*), con valor equivalente a un dólar bahameño, que a su vez es equivalente a un USD. Se hacía

⁴⁶ Big data: conjunto de datos tan grandes y complejos que necesitan de aplicaciones informáticas no tradicionales de procesamiento de datos para tratarlos adecuadamente.

⁴⁷ El RMB o renminbi es la moneda de curso legal en China, su unidad básica es el yuan.

realidad el proyecto luego de un proceso de pruebas iniciado en diciembre de 2019 por el CBOB en el distrito de Exuma y extendido a Ábacos en 2020.

Luego de su puesta en marcha en 2020 y hasta finales de este año se habían emitido y puesto en circulación un valor total de 130,000 Sand Dollars destinados a Instituciones Financieras Autorizadas (AFI); existiendo ya 28,000 *wallets* empleando la moneda, para un equivalente al 7% de su población.

Motivación para emitir una CBDC: la decisión fue tomada principalmente para promover la inclusión financiera, reducir los costos de prestación de servicios e incrementar la eficiencia de los sistemas de pagos (Vergara, 2022). Además, es esta una nación constantemente azotada por eventos meteorológicos que causan barreras para la comunicación entre los usuarios y las entidades, dada su composición geográfica (conformada por más de 700 islas), lo que causa también riesgos de pérdida del efectivo en físico e incrementa los costos de mantener la infraestructura (La Nación, 2021).

Estado actual del proyecto: solo existen 130,000 dólares de arena en circulación, de un total de 500 millones de dólares bahameños. Pero es notable una posición positiva por parte de los usuarios debido a la posibilidad que les brinda de obtener transacciones rápidas, fáciles y de menor costo (Dorst, 2021).

Diseño por el que optan: su valor se vincula a un *token* digital basado en la tecnología *blockchain* para asegurar las transacciones (Dorst, 2021). Los servicios técnicos basados en DLT permiten que las transacciones sean procesadas de forma directa entre el pagador y el beneficiario.

Complementa el efectivo, no lo sustituye. Requiere conexión a internet pero admite la funcionalidad fuera de línea previendo que ante pérdidas de conectividad los usuarios puedan continuar haciendo uso de la moneda y una vez restablecida, las *wallets* se actualizarían (Central Bank of the Bahamas, 2019).

Está disponible para pagos minoristas y mayoristas. Han optado por el uso doméstico restringido al área geográfica nacional. No se cobran comisiones ni existe costo de transacciones y el seguimiento de las transacciones es totalmente auditable, no anónimo (Sanddollar, s.f.).

En la búsqueda por distanciar las actividades ilícitas del nuevo activo digital se ha decidido diseñar varios niveles con requerimientos y posibilidades, de acuerdo con las diferencias entre usuarios y sus necesidades (Central Bank of the Bahamas, 2019). Para más información consulte el anexo 35.

Euro digital.

Inicio del proyecto: el Banco Central Europeo (BCE) publicó su primer informe sobre el euro digital el 2 de octubre de 2020, exponiendo los requerimientos básicos que debería cumplir, las opciones de diseño, los motivos que podrían conllevar a su emisión y sus posibles impactos en el sistema financiero y monetario.

Entre el 12 de octubre del 2020 y el 12 de enero de 2021 se desarrolló una consulta pública, lográndose conocer opiniones sobre la posible CBDC y cuales opciones de diseño se prefieren por parte de la población y los expertos, sirviendo de gran ayuda para orientar hacia donde debería ir dirigido el proceso de creación de la moneda (Banco Central Europeo, 2021). Para más información consulte el anexo 36.

Motivación para emitir una CBDC: una CBDC minorista se visualiza como un medio que permitiría la innovación continua en busca de mejorar la eficiencia de los sistemas de pagos, las finanzas y el comercio; fortalecer el posicionamiento del euro como divisa internacional y progresar en la búsqueda de autonomía estratégica abierta (AEA) de la Unión Europea; contribuir además a la inclusión financiera, logrando pagos más rápidos, menos costosos, automatizados y condicionales (Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones sobre una Estrategia de Pagos Minoristas para la UE, 2020). Planteado también como una respuesta a la disminución significativa del papel del efectivo como medio de pago. Se visualiza como un nuevo canal de transmisión de la política monetaria y como una herramienta que distancie los riesgos para la prestación normal de los servicios de pago. También se valora la reducción de costos y disminución de la huella ecológica que podría conllevar su uso (European Central Bank, 2020).

Estado actual del proyecto: el 14 de julio del 2021 el Consejo de Gobierno decidió dar comienzo a la fase de investigación del proyecto, que en un inicio se afirma durará dos años. En este período se estudiará si es factible o no su instauración, las posibles consecuencias que podría atraer, el establecimiento de la base legislativa

entre otros elementos. Según (Banco Central Europeo , 2022) la mayor parte de las decisiones de diseño se deben tomar antes de principios de 2023 lo que permitiría que se desarrollara el prototipo de euro digital en los siguientes meses.

Diseño por el que optan: se valora la propuesta de una moneda con posibilidades para pagos minoristas y mayoristas utilizables en toda la zona euro. Se ha hecho referencia a un posible sistema de límites para distanciar las actividades ilícitas. Además, se plantea una posible remuneración por tramos si se buscara incentivar su uso, o en el caso contrario, para evitar que sea utilizada como medio de inversión se aplicaría una remuneración desincentivadora (Banco Central Europeo, 2022).

Aunque se ha hablado de la posibilidad de la funcionabilidad fuera de línea para pagos por proximidad, esta se contempla para cuantías pequeñas inferiores a los €200, contando con privacidad total, satisfaciendo las preferencias de los usuarios respecto a este tipo de pagos (Bravo, 2022).

Se busca que complemente el efectivo y no que sea un sustituto. Actualmente la población de la zona euro ronda los 340 millones de personas, por lo que se estima que emitir entre un billón o un billón y medio de euros, cantidad comparable a las tenencias actuales de billetes en circulación, mantendría la estabilidad del sistema financiero y la política monetaria contando con una tenencia de entre 3000 a 4000 euros digitales per cápita (Banco Central Europeo, 2022).

Corona digital de Suecia, e-krona.

Inicio del proyecto: desde 2017 el Sveriges Riksbank (RIX), banco central del Reino de Suecia, inició sus estudios sobre las motivaciones y posibilidades de emitir una CBDC⁴⁸. Para 2019 se lanzaba la división piloto de la *e-krona*, con el objetivo de analizar su posible diseño, las diferentes alternativas tecnológicas y el entorno regulatorio que podría requerir. En febrero de 2020 se firmó un acuerdo con Accenture, quien sería su proveedor de la solución técnica probada por el proyecto piloto (Sveriges Riksbank, 2021).

⁴⁸ Suecia es miembro de la Unión Europea pero no posee el euro como moneda oficial del país. En el 2003 cuando se realizó el referéndum lo rechazó.

Motivación para emitir una CBDC: la notable disminución del uso del efectivo en Suecia, dados los avances tecnológicos en los sistemas de pagos. Promover un sistema de pagos seguro y eficiente (Sveriges Riksbank, 2021).

Estado actual del proyecto: en febrero de 2021 se daba inicio a la fase 2 del proyecto piloto, proponiéndose investigar las capacidades técnicas con que cuenta para integrarse a la infraestructura ya existente y nuevas soluciones técnicas. Se estudió también la necesidad de un nuevo marco legal (Sveriges Riksbank, 2022).

En esta nueva fase participaron los bancos Handelsbanken y Tietoevry y se logró comprobar que la moneda era perfectamente canjeable por dinero fiduciario y se podían realizar transacciones con ella tanto *online* como *offline*. Estos últimos incurriendo en algunos riesgos, por lo que ha quedado pendiente a una solución (Sveriges Riksbank, 2022).

La fase 3 propone decidir si se emitirá la moneda y en caso de que sea positiva la respuesta se deben determinar los requisitos que cumplirá, si estaría dirigida al uso general o restringido, qué tipo de activo sería y establecer el marco legal (Sveriges Riksbank, 2022).

Diseño por el que optan: la fase 1 del proyecto piloto desarrolló un diseño basado en *tokens*, en una red distribuida mediante la *blockchain*. Cada *token* tiene un valor específico, similar al efectivo y solo podrá ser utilizado una vez. Requiere de una *wallet* vinculada a un instrumento de pago en forma de una aplicación móvil o tarjeta y depende de una conexión con la red e-krona como intermediario para realizar los pagos. Luego de ordenar la transacción el e-kronor se registra como utilizado y se crea uno nuevo para el destinatario; en caso de que se requiera cambio se genera un nuevo *token* con esta denominación que será devuelto al emisor. Se mantendrá una cantidad total de coronas electrónicas en circulación y estas podrán ser convertidas en efectivo manteniendo su valor uno por uno, lo que indica que no pretende sustituir al efectivo sino complementarlo (Sveriges Riksbank, 2021). De esta forma la e-krona demuestra que un diseño basado en tokens también es viable.

El Riksbank operará a través de sus distribuidores de e-krona denominados participantes, encargados de atender de forma directa a los usuarios finales y solicitar que el banco central emita e-kronor mientras se debita en las cuentas del

sistema de liquidación del RIX. Los nodos del RIX crean el e-kronor y lo distribuyen a los nodos participantes quienes podrán almacenarlo en sus bóvedas antes de que sean transferidos a los usuarios finales (Sveriges Riksbank, 2021). Para una mejor comprensión del sistema consulte el anexo 37.

Otras naciones

A continuación, se exponen mediante una tabla las experiencias de diferentes CBDC: el rublo digital de Rusia, la naira digital de Nigeria y el peso uruguayo digital de Uruguay. Se busca continuar enriqueciendo los conocimientos tanto teóricos como prácticos que puedan contribuir posteriormente al análisis adaptado a la realidad cubana.

Tabla 2.2: Comparación entre CBDC de diferentes naciones.

Aspectos / Proyectos	Rublo digital - Rusia	Naira digital – Nigeria	Peso uruguayo digital- Uruguay
Inicio del proyecto	El desarrollo del proyecto comenzó en 2017 y en octubre de 2020 se presentó el concepto del rublo digital.	En 2017 comenzó el proceso de estudio, consulta y análisis.	En noviembre de 2017 inició el proyecto piloto de 6 meses de duración (primero a nivel internacional).
Motivación	Notable disminución del uso del efectivo, en 2021 se registraba un 74.3% de los pagos sin el uso del efectivo. Resolver la desconexión de bancos nacionales al Swift.	Fomentar la inclusión financiera. Complementar y fortalecer el sistema de pagos. Reducir costos. Aumentar la recaudación de impuestos. Facilitar remesas ⁴⁹ . Mejorar la eficiencia de pagos fronterizos.	Modernización de los pagos, inclusión financiera, probar una solución tecnológica para el dinero digital.
Diseño	Presencia de dos niveles. Minorista e identificada. Se probará una arquitectura híbrida de DLT con componentes centralizados. No generadora de intereses.	Presencia de dos niveles basados en DLT. Minorista, identificada. No generadora de intereses (eNaira, n.d.)	Existencia de anonimato pero presencia de rastreabilidad.
Almacenamiento	<i>Wallets</i> con o sin acceso a internet, con posibles límites para transferencias y fondos.	Mediante una <i>wallet</i> de diferentes niveles escalonados según los límites en transacciones y tenencias o requerimientos	Mediante una <i>wallet</i> . Existencia de un límite de fondos. No requería conexión a internet.

⁴⁹ Para África Subsahariana las remesas son un facilitador del crecimiento económico, una considerable fuente de divisas y fondos para comunidades financieramente excluidas. En contraste con ello la región es la más cara respecto a estos envíos monetarios con costos promedios de 8.2% respecto a un 6.5% de promedio mundial; distantes ambas del 3% que proponen los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (Banco Mundial, 2021) .

		de datos para su apertura. Sin necesidad de internet.	
Token / cuenta	Basada en cuentas.	Basada en cuentas.	Basado en tokens
Sustituir / complementar el efectivo	Complementar el efectivo.	Complementar el efectivo.	Complementar el efectivo.
Acceso	Inicialmente solo residentes, en 2024 se abrirá para no residentes y al cambio de rublo por divisas.	Abierta al uso de hogares y empresas. Se opta por la interoperabilidad entre eNaira y otras CBDC.	Solo 10,000 usuarios de teléfonos móviles de ANTEL
Desarrollo del proyecto	En 2021 se creó el prototipo de la plataforma. Para 2022 se desarrollaron proyectos de enmiendas a la legislación y se comenzaron las pruebas del prototipo de plataforma. En abril de 2023 se iniciarán pruebas con clientes reales y <i>smart contracts</i> .	Cuenta ya con 270,000 <i>wallets</i> activas y 200,000 transacciones que suman 4,000 millones de nairas que según el cambio son \$9.5 millones. La segunda fase ya ha comenzado con el objetivo de incorporar usuarios no bancarizados y subatendidos.	El proyecto contó con 3 etapas: 1. Consulta a la industria y emisión. 2. Participación de voluntarios 3. Retiro, devolución y destrucción de e-peso.
Fecha de implementación	Se planea para el período 2023-2025.	El 25 de octubre de 2021 se lanzó la moneda, siendo la primera CBDC de África.	Aún no se ha determinado si se adoptará el e-peso

Nota: Algunos elementos están sujetos a cambio, al ser proyectos aún en experimentación.

Fuente: Elaboración propia a partir de (RT, 2021), (Prensa Latina, 2022), (Cripto247, 2022), (Banco de Rusia, 2021), (El Debate, 2022), (CBN, 2021), (Andersen, Nigeria aspira a tener millones de nuevos usuarios del eNeira al aumentar las funciones y dirigirse a los no bancarizados, 2022), (Ree, 2021), (Banco Central del Uruguay, 2017), (Raúl Morales-Resendiz, 2021) y (Sarmiento, 2022).

Cada nación opta por un modelo propio, acorde a sus necesidades y posibilidades. Pero es notable el interés por las CBDC como alternativa para solucionar varios de los problemas que afectan a las economías. Además, se hace latente la necesidad de realizar un análisis profundo que permita conocer y entender la manera en que este tipo de activos funcionan, las posibilidades que podrían generar y los riesgos a los que se exponen las naciones ante su implementación. Es responsabilidad del banco emisor evaluar detenidamente cada detalle de su diseño y crear un plan de implementación que los conduzca al éxito.

Síntesis del capítulo

- Cada CBDC posee características propias de acuerdo con las motivaciones, objetivos trazados, posibilidades tecnológicas, infraestructura y diseño.
- Su implementación podría ser mediante *tokens*, similar al efectivo por su cierto nivel de anonimato, o mediante cuentas, que establecerían un menor grado de anonimato, pero a su vez aportarían mayor seguridad.
- Existen diferentes modalidades que asimilan un menor grado de descentralización, pero se valora en qué medida ello podría restar autoridad al banco central o limitar sus posibilidades de restringir las actividades ilícitas.
- Varias naciones optan por el uso de la *blockchain* en el diseño de su CBDC por las ventajas que aporta la nueva tecnología.
- La distribución de operaciones podría diseñarse de forma directa, indirecta, híbrida o intermedia según la estructura de los derechos legales y el registro llevado por el banco central que se decidan establecer.
- Se debe decidir entre una CBDC mayorista de uso restringido o minorista de uso general; aunque es posible implementar ambas simultáneamente.
- Las nuevas monedas del banco central podrían sustituir totalmente al efectivo, pero en la mayoría de los casos se trabaja por crear diseños que eviten este resultado. Asimismo, se trabaja en evadir el posible desplazamiento de los bancos comerciales.
- La transmisión de política monetaria también podría verse afectada tanto positiva como negativamente de acuerdo con el diseño que se decida implementar y los objetivos que se persigan.
- Las CBDC podrían ser una alternativa eficiente para lograr pagos transfronterizos menos costosos, con mayor seguridad y rapidez.
- Existen 105 países valorando la emisión de CBDC con diferentes niveles de desarrollo del proyecto, incluidas varias de las actuales monedas más fuertes.
- Es necesario un proceso de estudio, diseño, comprobación de su correcto funcionamiento y creación de medidas que estimulen su uso una vez sea puesta en circulación. Es esta la única vía para lograr una implementación exitosa.

Capítulo 3: Alternativas para Cuba respecto a las CBDC.

En el capítulo se realiza un análisis del entorno monetario y financiero actual de Cuba. A partir de ello se determinan las variables de mayor interés a tomar en cuenta en la evaluación de las posibilidades del uso de una CBDC: inclusión financiera, política fiscal, comercio exterior, sustitución del efectivo y de los sistemas de LBTR. Posteriormente, desde estas variables, se realiza un análisis de los posibles cambios positivos que pudieran generarse por sus novedades tecnológicas, la manera en que operan y sus particularidades, provenientes del origen de su emisión. También se evalúan desde estos parámetros las limitantes que podrían frenar su puesta en circulación, producto de la incapacidad para generar la infraestructura necesaria y mantener la moneda en circulación; o la reducción de sus efectos a causa de la incongruencia con sus objetivos y las condiciones socioeconómicas sobre las que se sostendría. Finalmente, se analizan desde las conclusiones antes obtenidas los posibles usos que pudiera tener una CBDC para Cuba y las capacidades reales para implementarlos.

3.1 Panorama general actual del entorno monetario y financiero cubano.

El entorno monetario financiero cubano actual se ha visto marcado por determinados aspectos económicos, políticos y sociales; tanto de carácter nacional como internacional. Para comprender el origen y evolución de sus características actuales se deben analizar determinados fenómenos que han dado origen a la vigente crisis económica, la depreciación de la moneda nacional y el proceso de dolarización parcial vigente. Además, se deben estudiar las condiciones de baja bancarización que enfrenta el país y sus causas. Se hace necesaria también la evaluación de las condiciones actuales que generan el bajo desarrollo del sistema financiero y mercado financiero cubano. Otros elementos que influyen en este entorno han sido los bajos niveles de empleo de la tecnología vinculada a la banca y el panorama relativo al uso de las criptomonedas en Cuba. Por lo que el presente epígrafe propone un recorrido por estos temas, en un intento de conocer a mayor profundidad el entorno monetario y financiero cubano contemporáneo.

Crisis, depreciación y dolarización

Cuba hoy se encuentra afrontando una de las mayores crisis económicas de su historia, provocada por múltiples factores tanto internos como externos. En la

búsqueda de una mayor comprensión del fenómeno y sus implicaciones en el plano monetario, se ha realizado un análisis de sus principales causas inmediatas o de carácter estructural.

Las principales causas inmediatas están asociadas a:

1. El empeoramiento del estado precario de la balanza de pagos producto de **la pandemia de Covid-19**. De acuerdo con (Torres, 2020) *“Un aspecto singular de la estructura económica cubana es que más de las dos terceras partes de las exportaciones se vinculan directamente a la salud y las personas (servicios médicos, medicamentos y turismo).”* Estas fuentes de divisas se vieron afectadas por el cierre de fronteras producto de las medidas de aislamiento social a nivel internacional; a las que también se sumaba la paralización de las ventas de níquel que representaba otra fuente de ingresos significativos.
Además, se debe tener en cuenta que una vez reanimada la actividad comercial internacional comenzaron a ser visibles incrementos de los precios de las principales commodities y productos de primera necesidad, lo que para un país netamente importador como Cuba representaba un incremento considerable de los gastos en importaciones.
2. **El recrudecimiento extremo del bloqueo** desde 2019 y durante la época de pandemia. Solo durante el gobierno de Donal Trump se adoptaron 243 nuevas medidas⁵⁰ (Rivera, 2021). Estas generaban considerables efectos negativos sobre el sistema productivo nacional, la prestación de servicios y el abastecimiento de productos de primera necesidad a la población; en algunos casos incrementándose significativamente los costos y en otros viéndose limitada totalmente la actividad comercial, además de acrecentar las dificultades para la realización de transacciones transfronterizas y acceder a créditos.
3. **Medidas de política que fortalecieron los shocks negativos antes explicados**. El inicio de la “Tarea de ordenamiento” en enero de 2021, bajo condiciones económicas poco favorables, condujo a que no se lograran sus

⁵⁰ Entre las medidas se encontraban la eliminación de los viajes de los cruceros y vuelos de aerolíneas estadounidenses a la Isla (excepto a la Habana), cancelación de servicios consulares en Cuba, impedimento de transacciones bancarias, sanciones a empresas cubanas, persecución a todos los implicados en el transporte de gas licuado o petróleo a Cuba. Además, se incluyó a Cuba en una lista arbitraria y unilateral de estados que según Washington patrocinan el terrorismo internacional, lo que generaba efectos negativos para las relaciones financieras internacionales.

objetivos de devaluación del tipo de cambio real del sector empresarial. En cambio, se agudizó la inconvertibilidad en este sector. Asimismo, el incremento de salarios y ajuste de precios en un contexto de aguda escasez, impulsó una mayor inflación⁵¹ y depreciación del tipo de cambio.

Se enfrentaba además un proceso de dolarización resultante de la apertura de comercios en moneda libremente convertible (MLC) dada la necesidad de recaudar divisas; la tendencia migratoria creciente que demanda divisas para su extracción del país; y la falta de confianza en la moneda nacional producto de su pérdida de poder adquisitivo constante, que conduce a la preferencia por las monedas extranjeras como fuente más segura de reserva de valor.

Estas condiciones, sumadas a la escasez de oferta de dólares, pese al reinicio de las operaciones cambiarias vía formal⁵², conllevaban a que la brecha entre el cambio oficial y el cambio informal continuara en ascenso; generándose una depreciación constante de la moneda nacional.

También se deben tener en cuenta en el análisis del panorama monetario cubano actual un grupo de causas estructurales que fueron deteriorando la capacidad del CUP para cumplir sus funciones en la última década:

1. **Insostenibilidad de la balanza de pagos.** Aunque anteriormente se explicaban los efectos negativos de la pandemia en este sentido, se debe aclarar que las reducidas cifras de exportaciones es un problema estructural de la economía cubana anterior a la crisis sanitaria. La economía cubana se ha caracterizado por presentar dificultades recurrentes para la gestión de la balanza de pagos; con una marcada influencia del déficit en el saldo comercial (Véase anexo 38), producto de excesivas importaciones y carentes exportaciones. La actividad del comercio exterior en Cuba se ha visto condicionada por problemas estructurales; proveniente de la baja productividad local, la falta de coordinación entre productores y exportadores nacionales, restricciones legislativas, desincentivos provenientes de la política tributaria y arancelaria, el retraso en los pagos, las sanciones impuestas por Estados Unidos que limitan el interés internacional de

⁵¹ Se registró hasta diciembre de 2021 un incremento de los precios minoristas estimados por la ONEI en 77.33%, pero con aumentos acumulados superiores en transporte (188.60%), servicios de la vivienda (113.50%) y alimentos y bebidas no alcohólicas (113.50%). Aunque varios especialistas estiman datos superiores (Edilberto Carmona Tamayo, 2022).

⁵² El 4 de agosto del 2022 se reinició la compra de divisas y el 23 del mismo mes la venta.

comerciar con Cuba (principalmente por las restricciones en los pagos transfronterizos y las formas de envío de la carga), entre otras limitantes que han perdurado en tiempo.

2. La **pérdida de disciplina monetaria originada por el incremento de los déficits fiscales** ha sido otra causa estructural del deterioro de las capacidades del CUP. Si analizamos la pasada década será visible una tendencia al empeoramiento de las cifras relativas del déficit fiscal: entre 2010-2014 se obtenía un déficit promedio de 2,5% del PIB; y para 2015-2018 se observaba un empeoramiento al haber ascendido a un promedio de 7.3%; en 2019 el déficit representaba 6.2% y para 2020 sobrepasaba el doble del anterior con 17.7% (Véase anexo 39). El 2021 tampoco concluiría con cifras esperanzadoras dado el proceso de transformaciones monetarias vivido (Véase anexo 40).

Concluyendo el 2020, más del 70% de toda la Base Monetaria emitida hasta ese momento por el BCC correspondía a crédito al gobierno. Mientras, el Mercado de Deuda Pública (MDP) opera de forma muy limitada, viéndose restringida la posibilidad de que el déficit presupuestario pueda ser respaldado financieramente con el dinero que ya se encuentran en circulación y se evite así la necesidad de recurrir a la monetización (Marlén Sánchez Gutiérrez, 2021).

Se evidencia entonces la pérdida de disciplina monetaria, como resultado mayormente de los déficits fiscales a los que se ha enfrentado reiteradamente la economía nacional.

3. **Incremento de la informalidad.** En Cuba, *“el auge de la informalidad ocurrió a partir de los 90’, pero ha permanecido hasta la actualidad, adquiriendo un mayor protagonismo.”* Dentro de los factores institucionales que explican su existencia se puede destacar la *“inconsistencia entre instituciones débiles y excesivas regulaciones”*. Además, se ha asumido arraigadamente por la población como la forma para compensar los desequilibrios provenientes de los precios administrativos (Simón, 2021).

La economía cubana de las últimas décadas se ha caracterizado por condiciones de escasez, *“en la que determinados bienes y servicios que son demandados, no pueden ser adquiridos de manera temporal o permanente porque los productos no se ofrecen, no están disponibles, no existen en los mercados.”* Este fenómeno es causado por condiciones estructurales provenientes del *“intento de sustituir el mecanismo de mercado en su totalidad por un tipo de mecanismo de*

coordinación directa y predeterminado desde una institución central que denominarían planificación” (Fernández O. , 2019). Bajo estas condiciones la economía informal crece desmedidamente, aprovechando las fallas del mercado para lucrar a partir del acaparamiento de los escasos bienes y su posterior venta a precios muy superiores.

Pese a no existir un indicador que mida la informalidad, se puede realizar un análisis partiendo de la tasa de actividad económica⁵³. Este indicador en el período comprendido entre 2016-2020 obtuvo los valores: 65.2%; 63.4%; 63.8%; 65.2% y 66.4% respectivamente, valores en todos los casos inferiores a 70%; lo que significa que de cada 10 cubanos en edad laboral al menos 3 no están trabajando ni buscan trabajo. Aunque no represente la totalidad de esta cifra, sí se reconoce que una parte considerable de ellos practican la economía informal (Véase anexo 42).

El problema radica en que, la actividad informal bajo las condiciones de escasez, posibilita el incremento desmedido de los precios, lo que genera inflación y a su vez la pérdida del poder adquisitivo de la moneda nacional.

Como resultado de todos los elementos antes analizados se obtiene la crisis económica que actualmente enfrenta el país, un peso cubano que sufre una notable **reducción de su poder adquisitivo y falta de convertibilidad, además de una economía parcialmente dolarizada.**

Baja bancarización

A lo largo de los años se ha demostrado la amplia relación existente entre el sistema financiero y el crecimiento económico, principalmente en países con mercados de capitales⁵⁴ poco desarrollados, por ello la relevancia de fomentar la bancarización⁵⁵ facilitando el uso y acceso de los servicios financieros (Saiden, 2009).

En el lineamiento #34 de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución para el período 2021-2026 se exhorta a *“Promover el desarrollo del sistema de pago*

⁵³ Tasa de actividad económica: relación existente entre la población económicamente activa y la población en edad laboral.

⁵⁴ Mercados de capitales: es aquel al que acuden los agentes del mercado en la búsqueda de financiarse a medio y largo plazo (superior a 18 meses) o para realizar inversiones. Al financiarse activos a más largo plazo que en el mercado monetario, incorpora un mayor riesgo.

⁵⁵ En (Yáñez, 2006) se establece bancarización como “el establecimiento de relaciones estables y amplias entre las instituciones financieras y sus usuarios, respecto de un conjunto de servicios financieros disponibles”.

e intensificar una estrategia de inclusión financiera, con prioridad en la bancarización, que potencie una infraestructura moderna de canales electrónicos de pagos, sustentado en una educación financiera efectiva” (PCC, 2021). Por ello el país se encuentra inmerso en un proceso de transformaciones en aras de incrementar la bancarización de la nación.

Si se busca analizar la situación nacional en cuanto a la bancarización, se deben evaluar dos variables fundamentales, el acceso⁵⁶ y uso a los servicios financieros. Respecto a la evolución de los niveles de acceso en la Isla se presenta la siguiente tabla.

Tabla3.1: Principales puntos de acceso en Cuba.

AÑOS	SUCURSALES ⁵⁷	Cada 100,000 adultos	ATM	Cada 100,000 adultos	TPV	Cada 100,000 adultos
Total 2016	1,139	12	874	9.00	7,243	77.00
Total 2017	1,139	12	930	10.00	7,266	78.00
Total 2018	1,139	12	927	10.00	8,263	89.00
Total 2019	1,202	12.89	934	10.02	6,465	69.33
Total 2020	1,164	12.46	926	9.91	1,846	19.76

Fuente: Extracto de (Silveira, 2021) basada en datos del Reporte Informativo de inclusión financiera del BCC.

Se muestra una tendencia decreciente de la cantidad de TPV⁵⁸ en el período 2018-2020, motivada principalmente por: el rechazo de las empresas, carencia de líneas telefónicas o su localización fuera del área de venta, falta de presupuesto para cubrir su costo y demora en la autenticación. Así mismo, disminuyó la cantidad de ATM⁵⁹ disponibles en los últimos años debido al nivel de obsolescencia tecnológica y roturas que presentan estos equipos, presupuesto asignado insuficiente, inexistencia de recursos y limitantes que impone el bloqueo; aunque ya se trabaja en la industria nacional para recuperar o producir los mismos (Silveira, 2021).

⁵⁶ El acceso a los servicios financieros se determina de acuerdo a la disponibilidad y proximidad existente para acceder a los productos y servicios financieros.

⁵⁷ Incluye las oficinas de negocio de atención a la población, las cajas de ahorro y caravan.

⁵⁸ TPV – Terminales de puntos de ventas.

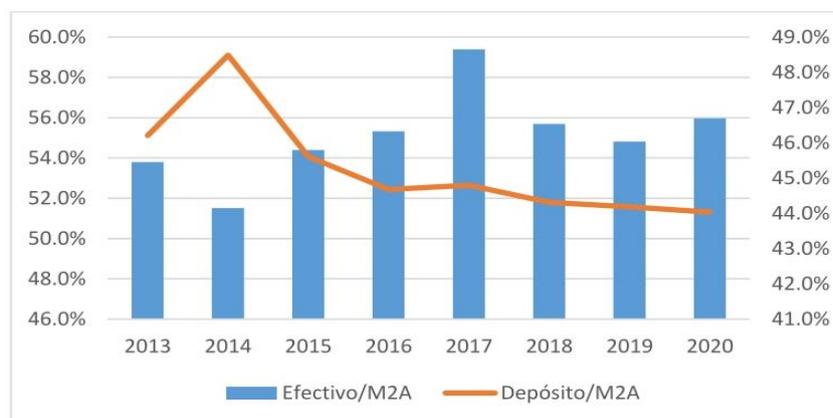
⁵⁹ ATM - Cajeros automáticos.

Si se comparara con la región latinoamericana, que cuenta con un promedio relativamente homogéneo de 19,5 sucursales por cada 100,000 adultos, se evidencia que Cuba se encuentra por debajo de la media de la región, con 13 sucursales por cada 100,000 adultos a finales del 2020. En cuanto a los ATM también se presentan cifras inferiores, con aproximadamente 10 de ellos por cada 100,000 respecto a los 58,3 ATM que promedian en la región (FELABAN, 2020).

Además, es significativa la distancia que existe entre las cantidades de ATMs y TPVs que se sitúan en la capital respecto al resto de las provincias, llegando a alcanzar cifras de hasta 3 dígitos de diferencia (Véase anexo 43). Esta situación genera preocupación por el grado de exclusión que causa en determinadas localidades, dificultando el acceso a determinados productos y servicios financieros.

Otro elemento que facilita determinar el grado de bancarización es la relación existente entre la suma de efectivo en manos de la población y la cantidad de dinero total en circulación. Por ello se analiza la evolución del agregado monetario M2 que incluye el efectivo en circulación y los depósitos a plazos.

Figura 3.1: Comportamiento de la bancarización en Cuba



Fuente: (Silveira, 2021)

El gráfico demuestra la preferencia por el efectivo en los últimos años en Cuba, debido principalmente al grado de anonimato que este aporta y la insuficiente infraestructura para ofrecer acceso a medios de pago electrónicos en todo el territorio nacional, tributando de forma negativa a la bancarización.

El otro aspecto que define los niveles de bancarización existentes se refiere al uso⁶⁰ de los servicios financieros. En 2019 la razón entre cuentas/población adulta del país era de un 94% y para el año siguiente había ascendido a 124%; existiendo 6,106,243 personas que contaban con al menos una cuenta bancaria, lo que significaba el 65,4% de la población. Pese al incremento perceptible de las cuentas bancarias por adulto, se necesitaba continuar evolucionando (Silveira, 2021).

En los últimos años el Estado se ha preocupado por ofrecer herramientas para incrementar el uso de los servicios financieros, fortaleciendo las ofertas de los canales digitales como una alternativa para lograr su objetivo de bancarización. La tendencia creciente del uso de los canales electrónicos como medio de pago se ha hecho notable en el país, como lo demuestran los siguientes datos. Aunque se debe tener en cuenta que este incremento también es consecuente con la apertura de los comercios en MLC, los cuales solo operan a través de tarjetas magnéticas.

Tabla 3.2: Variación de la cantidad de tarjetas magnéticas entre 2020-2021.

Tarjetas Magnéticas Activas en Cuba			
Banco	2020	2021	Var.
BPA	2,502,655	3,325,322	822,667
BANDEC	3,124,281	3,978,862	854,581
BANMET	3,287,460	3,908,505	621,045
BICSA	2,913	2,975	62
TOTAL	8,917,309	11,215,664	2,298,355

Nota: En 2021 ya se producían más de 6000 tarjetas diarias, cifra considerable si se compara con las 800 que se generaban a diario en 2020 (BCC, 2021).

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Banco Central de Cuba (BCC).

Tabla 3.3: Matriz de pago de Cuba entre 2017-2021.

Matriz de pago				
Año	Montos de operaciones con efectivo	Montos de operaciones sin efectivo	Cantidad de operaciones con efectivo	Cantidad de operaciones sin efectivo
2017	94%	6%	88.01%	11.99%
2018	92.6%	7.4%	87.25%	12.75%
2019	88.63%	11.37%	80.54%	19.46%
2020	69.97%	30.03%	57.79%	42.21%
2021	44.47%	55.53%	28.89%	71.11%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del BCC

⁶⁰ El uso de los servicios financieros se determina por la profundidad o grado de utilización de los productos y servicios financieros, acerca de la regularidad, frecuencia y duración del uso en el tiempo.

Se evidencia un incremento progresivo de la cantidad de operaciones sin efectivo y de la confianza en estas formas de pago, dado el aumento del monto de operación por estos canales electrónicos llegando a superar el 50% del total.

Notable influencia en el cambio a la preferencia de medios de pago digitales como alternativa fácil, rápida y segura para este tipo de operaciones han tenido el desarrollo de las plataformas Transfermóvil y EnZona. La prestación de varios servicios públicos y de telecomunicaciones a través de los teléfonos móviles ha permitido agilizar ciertos trámites. Otro paso de avance que han permitido estas plataformas es la eliminación de restricciones de horarios para las operaciones o de límites geográficos, pues solo se necesita un dispositivo móvil conectado a la red de ETECSA⁶¹ y que disponga de cobertura. Además, se han introducido ofertas que generan descuentos en el pago de los servicios. Son estas algunas novedades que han generado mayor atracción por los medios de pago digitales. Para más información consulte el anexo 44.

Notables fueron también los efectos de la pandemia y las etapas de aislamiento que se vivieron durante los años 2020 y 2021; motivando en gran medida el uso de las vías electrónicas como medio de pago, tras la búsqueda por evitar el contacto físico para prevenir el contagio de la enfermedad (Véase anexo 45 y 46).

De manera general se podría concluir que la digitalización de gran parte de los servicios se ha visto motivada por los requerimientos de la distancia social en la pandemia, la apertura de los comercios en MLC y los avances que proveen las nuevas plataformas de pagos digitales (Transfermóvil y EnZona). Ello a su vez permitió un incremento significativo de la bancarización en el país. No obstante, se debe analizar que los altos valores en el crecimiento se deben también a que se partía de cifras iniciales verdaderamente bajas en el uso de estos servicios.

Mientras, se retrocedía en las posibilidades de acceso a los ATM, TPV y las sucursales; favoreciendo la elevada cifra de efectivo en circulación. Además, persistía falta de confianza existente aún en el sistema bancario cubano

⁶¹ ETECSA - Empresa de Telecomunicaciones de Cuba S.A, es la compañía estatal cubana que provee servicios de telefonía y comunicaciones en Cuba.

Como es evidente, aún es insuficiente el nivel de bancarización existente, lo que contribuye a que se mantenga la poca intermediación financiera⁶² en el país. Aunque son perceptibles ya algunos avances en la bancarización, aún queda un gran camino por recorrer para lograr las metas propuestas.

Sistema financiero y mercado financiero cubano

A partir del proceso de actualización del modelo económico iniciado en 2011 se realizaron un grupo de cambios en el sistema financiero cubano que incluían una Nueva Política Bancaria⁶³. Sus principales objetivos eran autorizar la oferta de créditos para el capital de trabajo, inversiones, construcción de viviendas y consumo al sector de la población. Incluía también permitir la apertura de cuentas corrientes a las formas de gestión no estatal e incrementar los medios de pagos autorizados (Lage, 2016). Por tanto, se comienza a ver una cierta apertura del sistema financiero, incrementado sus servicios y el acceso a los mismos.

Pese a los cambios, de acuerdo con (Simón, 2021), entre diciembre de 2010 y agosto del 2020 el peso del crédito había ido en descenso. Mientras, el coeficiente de exceso de reservas continuaba en ascenso, reflejando un nivel de reservas voluntarias creciente, concluyendo en exceso de fondos en poder de los bancos.

Además, existe una alta concentración en la oferta del crédito, generando distorsiones en el Mercado Interbancario (MIB). El 2019 había concluido con un 42% de los financiamientos otorgados a cargo de BANDEC, colocándolo en una posición dominante del mercado, pues los restantes bancos dependen de que este acuda al mercado para rentabilizar sus excesos de liquidez. Pero existen otras limitantes que impiden el correcto funcionamiento de los mercados financieros, entre ellas la incapacidad de la moneda nacional de cumplir sus funciones, la insuficiente coordinación macroeconómica y la falta de un Mercado de Deuda Pública (MDP). Este último continúa operando de forma muy limitada. Pese a que en 2014 se iniciara la emisión de bonos, su compra ha sido administrada y se ha visto restringida su negociación, concluyendo en *“un esquema* administrativo de

⁶² Intermediación financiera: proceso mediante el cual, un agente, se encarga de conectar a ahorradores e inversores, de tal forma que el inversor genere rendimientos, mientras que el gestor atrae un mayor capital.

⁶³ La Nueva Política Bancaria se amparaba en el Decreto Ley No.289/2011 del BCC.

colocación directa”, en el que el BCC desde 2017 ha asumido la compra de la totalidad de estos títulos (Simón, 2021).

Además, existe una marcada segmentación de la actividad bancaria en el país, pese a que los bancos poseen licencia universal; lo que genera conductas monopólicas u oligopólicas en el mercado de créditos y en el interbancario, no favoreciendo los objetivos de inclusión financiera (Lage, 2016).

Por otra parte, una condición que promueve la captación de ahorro en forma de inversión en una economía es la capacidad de contar con una moneda fuerte y con credibilidad, de la cual Cuba carece, como se ha explicado anteriormente. Ello, sumado a la reducida oferta de instrumentos de ahorro, concluye en el carente desarrollo del mercado de ahorro en el país.

De acuerdo con (Lage, 2020) algunas de las causas que explican esta evolución del sistema financiero están dadas en: la importancia que se le confiere al Presupuesto como mecanismo de asignación, los procesos de sobreemisión monetaria, la falta de autonomía y el débil esquema de incentivos en el sector empresarial, generándose una reducida demanda de los servicios financieros, además de la insuficiente creación y promoción de productos por parte de los bancos.

Pese a las medidas adoptadas, el sistema financiero cubano no había logrado el desarrollo que se esperaba, sino que se ha generado una mayor desintermediación financiera; evidenciando la necesidad de cambios más significativos que verdaderamente posibiliten y motiven el uso de los servicios financieros.

Uso de la tecnología para el desarrollo de la banca

La banca cubana ha pasado de haber sido parte de la vanguardia en ciencia e innovación en los 90' a sufrir la obsolescencia tecnológica. Por tanto, se requiere un proceso intenso de transformación y modernización que le permita lograr una mayor contribución al desarrollo económico y social del país.

Recientemente se informó sobre el proyecto para la modernización tecnológica de la banca a partir de nuevos componentes y soluciones; centrado en una nueva plataforma tecnológica que permita incrementar la eficiencia y seguridad, la automatización del pago entre entidades, un laboratorio virtual de innovación y una plataforma experimental para el análisis (León, 2022). Por otra parte, se trabaja en

algunos proyectos que involucran a la banca con la tecnología *blockchain*. Existen planes para crear una plataforma de comercialización de la deuda pública con el BCC y se aspira a concretar una *wallet* de conjunto con la Empresa de Tecnología de la Informatización para la Defensa y la pasarela EnZona (Prensa Latina, 2022).

Pero existen determinadas limitantes respecto a los objetivos de renovación. En (Ortega, 2020) se establecen como los principales retos y riesgos que enfrenta hoy la informatización del sistema bancario cubano:

1. Falta de calidad y eficiencia de las redes públicas de comunicación: aunque se ha avanzado cualitativa y cuantitativamente en las redes de comunicación aún son insuficientes para brindar la velocidad y seguridad requerida.
2. Inestabilidad del personal informático: fluctuación de los profesionales informáticos de la rama, generando altos costos, debido al tiempo necesario para la formación de un sustituto y la pérdida de la experiencia que poseían.
3. Medios técnicos de cómputo y comunicación envejecidos: lo que conduce a su obsolescencia e incompatibilidad, además de ser difíciles de mantener y poseer una probabilidad de errores creciente en el tiempo.
4. Plataformas de software desactualizadas: el sistema contable que se emplea en la mayoría de los bancos cubanos es el SABIC en su versión NEF, que se elaboró empleando el lenguaje de programación VisualFoxpro versión 7 y SQL-SERVER. El VisualFoxpro fue desactivado por Microsoft en el 2014.

Es evidente el interés por la informatización de la banca y los esfuerzos por lograr este objetivo; pero la incidencia de las limitantes antes mencionadas, en su mayoría estructurales, sumado al déficit de presupuesto y el rígido bloqueo niegan una perspectiva de cambios significativos a corto plazo. Por tanto, se debe continuar buscando alternativas factibles para la nación que permitan una mayor eficiencia.

Criptomonedas en Cuba

“Bitcoin is alive in Cuba” (*bitcoin* está vivo en Cuba); así se daba a conocer mediante un tuit el 17 julio del 2015 que se había realizado la primera transacción con la principal criptomoneda del mercado en el país (Gil, 2021). Pero no es hasta 2019 que la interacción con los criptoactivos comienza a ser verdaderamente perceptible y los medios hacen eco de ello.

De acuerdo con (Espina, 2021) el uso de las criptomonedas iría en ascenso en la Isla producto de:

- Necesidades insatisfechas: inexistencia de opciones formales locales para realizar inversiones financieras; limitado acceso a cuentas y productos bancarios en el extranjero, mecanismos de cobros y pagos internacionales, canales de comercio electrónico y plataformas de mercado de divisas; opciones restringidas para el desarrollo de proyectos en el sector privado; consumo deprimido dependiente de circuitos informales o en MLC.
- El impacto de la pandemia que limitó considerablemente las fuentes de ingresos de la población viéndose motivados por la especulación con los criptoactivos.
- El proceso inflacionario que enfrenta la moneda nacional.
- El incremento de las vías de acceso a Internet.
- Las restricciones de envíos de remesas por vías formales.

En el año 2018 surgía la comunidad CubaCripto, demostrando el auge de los criptoactivos en el territorio nacional. Sus objetivos principales eran promover las criptoфинanzas y proveer una cultura financiera que propiciara los conocimientos necesarios para distanciarse de las estafas que abundan en el medio.

Un avance significativo fue la creación de *exchanges*⁶⁴ cubanas, adaptadas a las limitaciones y necesidades nacionales. Qbita, CubaXchange, QvaPay y Fusyona permiten realizar transacciones locales e internacionales de forma rápida y segura, depositar o vender criptoactivos y emplearlos en otros servicios (Pacheco, 2021).

Actualmente se pueden enviar remesas, recargar móviles, adquirir tarjetas de créditos virtuales Visa y Mastercard⁶⁵ para acceder a tiendas online en el exterior, incluso pagar en algunos negocios locales. Otras esferas en las que se ha desarrollado el uso de las criptomonedas son el mercado del arte, mediante los

⁶⁴ Exchanges de criptomonedas o mercados de criptomonedas: son plataformas o mercados digitales que permiten intercambiar monedas digitales por dinero fiat y/u otras criptomonedas o mercancías. Para más información véase anexo 2.

⁶⁵ A través de Qvapay se oferta a cubanos residentes en Cuba tarjetas Mastercard.

NFT, y el sector de los videojuegos, a través de recompensas. También se emplean como medio de inversión mediante el *trading*⁶⁶ o como forma de reserva de valor.

Toda esta creciente actividad que fortalecía el uso de las criptomonedas en la Isla se debe aclarar que no ha sido favorecida ni impulsada legalmente por ninguna de las vías oficiales. Tampoco existe regulación que ampare al usuario de estos medios.

Según estima Erich García Cruz, conocido como “el embajador de las criptomonedas en Cuba”, en 2020 existían aproximadamente 50,000 usuarios cubanos de *bitcoin* (Cuen, 2020); y en julio del 2022 ha declarado que de acuerdo con sus cálculos⁶⁷ la cifra ya debe ser superior a los 100,000 usuarios de criptomonedas en Cuba, siendo La Habana y Holguín las provincias con mayor actividad (Crespo, 2022). Se demuestra así que la comunidad ha ido creciendo en los últimos años, aunque también establece que “*La clave principal en todo lo referente a las criptomonedas para cualquier tipo de sociedad es su educación*”, de la cual aún carecemos.

Aunque es cierto que el crecimiento del uso de las criptomonedas ha propiciado el incremento de los conocimientos sobre los activos virtuales y las formas de emplearlos en beneficio propio, este logro solo se ha evidenciado en una pequeña parte de la población. Una consecuencia positiva es que sí se ha impulsado el crecimiento de las *Fintech* adaptadas al contexto y las necesidades locales.

Mientras, el gobierno cubano y el BCC emitían alertas sobre los riesgos de su uso y se ponían en circulación la Resolución 215/2021 del BCC que regula el uso de los activos virtuales en el país y la Resolución 89/2022 del BCC sobre la obligatoriedad de una licencia para quienes deseen prestar servicios con criptomonedas en y desde el territorio nacional (Véase anexo 47). Por otra parte, en los Lineamientos del VIII Congreso del Partido Comunista de Cuba (PCC) se hacía un llamado al

⁶⁶ Trading: especulación sobre instrumentos financieros con el objetivo de obtener un beneficio. Para más información véase anexo 2.

⁶⁷ Para ello se basó en la suma de la cantidad de usuarios de los grupos de Telegram dedicados al intercambio y al trading, o en la masa de usuarios que se encuentran registrados en plataformas de uso de criptomonedas como QvaPay.

análisis de los criptoactivos y sus posibles alternativas beneficiosas para la nación⁶⁸ (PCC, 2021).

Los avances en torno al uso de las criptomonedas en el país han tenido lugar desde entornos desregulados. Pero las posibilidades que han demostrado tener el empleo de las criptomonedas como vía para evadir las sanciones impuestas por Estados Unidos hacia Cuba, facilitando las transacciones transfronterizas y a su vez toda actividad que requiera de estas, han generado un evidente interés por el estudio de las monedas virtuales. Lograr un aprovechamiento de las ventajas que su uso pudiera generar, pero manteniendo una línea de previsión de riesgos, se ha convertido en un objetivo de interés para el país.

3.2 Variables fundamentales en las que puede incidir el uso de una CBDC.

Ante las circunstancias antes analizadas se han determinado una serie de variables, de las cuales pudiera ser de interés para el país los posibles resultados positivos que en estas generaría el uso de una CBDC o las limitantes que estas pudieran imponer al uso de la moneda. La inclusión financiera, la política fiscal, el comercio exterior, la sustitución del efectivo y sistemas de LBTR serán los parámetros a analizar. El objetivo del epígrafe es realizar un análisis de determinadas circunstancias que se pudieran prever, referentes a la implementación o el uso de la CBDC, para luego valorarlas desde la perspectiva nacional.

Inclusión financiera

Internacionalmente existe el debate de si la inclusión financiera es una necesidad o un efecto de las CBDC. Existen una serie de resultados provenientes del uso de esta nueva moneda que pueden generar consecuencias positivas o limitantes respecto al logro de la meta de inclusión financiera y dada su importancia a nivel internacional se ha realizado un resumen al respecto.

Consecuencias positivas

- Reducción de costos de transacción producto de su operación por canales digitales más eficientes, incrementándose la accesibilidad a estos servicios.
- Lograría un vínculo más directo entre la población y el banco central.

⁶⁸ El lineamiento # 37 plantea: “Avanzar en el estudio del empleo de la criptomoneda en las condiciones de la economía cubana” (PCC, 2021).

- Mayor inclusión financiera al facilitar el acceso desde áreas que carezcan de cobertura o internet. Así lo ha demostrado su posibilidad de gestionarse a través de canales USSD⁶⁹ y mediante funciones fuera de línea.
- Incremento del uso y acceso a múltiples servicios financieros: crédito, ahorro, seguros, sistemas de pagos y pensiones.
- Proveería una alternativa segura para la población dado el origen de la moneda, el que además permite mantener la accesibilidad financiera, calidad, disponibilidad y sustentabilidad.

Limitantes

- No resolvería la contradicción entre ofrecer una reserva de valor segura y promover la intermediación financiera, porque se mantendrían los problemas de fondo. La mayoría de estos no tienen origen en problemas tecnológicos, sino que provienen del diseño de la política tributaria, de la regulación de los mercados y del sector privado, etc.
- Necesidad de infraestructura y de personal preparado para instaurar los sistemas requeridos y mantener su funcionamiento adecuado.
- Necesidad de educar a la población en el uso de los activos digitales para evitar que rechacen la nueva moneda o se vea limitado su uso por falta de conocimientos.

Política fiscal

La política fiscal se basa en el empleo de instrumentos (impuestos y gasto público) con el objetivo de sostener la estabilidad económica y el resto de las funciones públicas, manteniendo la sostenibilidad de las cuentas públicas. Para generar políticas públicas se requiere de una base estadística certera, actualizada y lo más abarcadora posible. Es entonces cuando se evalúan en qué medida el uso de una CBDC pudiera resolver los problemas actuales de la política fiscal.

Consecuencias positivas

- Permite la rastreabilidad, contribuyendo a mantener un registro de operaciones que favorece la obtención de datos como base estadística, posibilitando

⁶⁹ USSD (*Unstructured Supplementary Service Data*)- Servicio Suplementario de Datos no Estructurados o también llamado Códigos rápidos o Código de función, es un protocolo para el envío de datos a través de móviles GSM, similar al SMS.

mantener un análisis certero de los resultados de las entidades. Ello lograría que se generen planes económicos más acordes con la actividad real de las empresas o negocios. Además, se contribuiría a que los presupuestos del Estado estén más adecuados a las necesidades.

- Mantener un registro de datos de las operaciones para posteriores análisis permitiría controles continuos que mitiguen los fenómenos de evasión y elusión fiscal. Una información tributaria más certera contribuiría a reducir las evasiones del fisco, traduciéndose en un incremento del PIB por la declaración de ciertas actividades comerciales que habrían permanecido ocultas.

Limitantes

- Referente a la alternativa de reducción de la evasión fiscal, se debe tener presente que solo se lograría o tendría efectos verdaderamente significativos ante la sustitución total del efectivo; ya que mientras este exista seguirá siendo una vía para conservar el anonimato, evitando la obtención de datos de las operaciones. Además, existen otros factores que también influyen en la evasión: la economía informal, los desincentivos y la inconsistencia de políticas; sobre los cuales el uso de una CBDC no ejercería ninguna influencia.
- En caso de que se opte por crear una moneda sustituta del efectivo sería necesario un diseño que mantenga determinado anonimato, para evitar el rechazo de gran parte de los usuarios al ver limitada la privacidad de datos que este les ofrecía, lo cual se opone a los objetivos de captar mayor información.

Comercio exterior

El futuro apunta a que una gran parte de las naciones cuente con su propia CBDC. La posibilidad de crear acuerdos de mCBDC o que se realicen pagos entre dos naciones directamente mediante transferencias de estas monedas, pudiera generar ciertas transformaciones positivas para los sistemas de pagos transfronterizos. Pero es necesario también analizar determinados aspectos preocupantes que pudieran restringir dichas transformaciones y el aprovechamiento de sus beneficios.

Consecuencias positivas

- Mayor eficiencia de las transferencias internacionales mediante la creación de un sistema que albergue múltiples CBDC permitiendo intercambiar una moneda por

otra y liquidar pagos entre diferentes naciones, lo que además conllevaría a una significativa reducción de los intermediarios y los costos de las transferencias⁷⁰.

- En el sector del turismo agilizaría los procesos de obtención de la moneda nacional del país al que se quiere viajar, o por el contrario se permitiría a los turistas el pago mediante la CBDC de sus países teniendo en cuenta las tasas de cambio vigentes, obteniéndose de forma más directa las divisas.
- Facilitaría la inversión extranjera al asegurar los envíos de capital y cobros de beneficios de formas más seguras, directas y con menores probabilidades de retardos en las transferencias. Además de que podrían supervisar de forma más directa las operaciones y sus estados reales.
- Se lograría una mayor inclusión financiera de las empresas motivadas por pagos más rápidos y eficientes, al permitir que se gestionen en tiempo real y con mayor transparencia, eliminando los pagos diferidos y perfeccionando los flujos de efectivo comerciales.
- Optimizaría el envío y recepción de remesas en el caso de que se optara por permitir su acceso universal, sin restricciones geográficas o de residencia.
- Lograría hacer frente a la demanda creciente de criptomonedas al proveer una vía segura y eficiente para las transferencias transfronterizas.

Limitantes

- La mayoría de estas ventajas requerirían que los diseños de la moneda no incluyeran restricciones geográficas o de residencia, además de que su acceso fuese universal lo que representaría un riesgo para la banca central al facilitar el acceso a la moneda nacional a una mayor cantidad de usuarios.
- Otra opción sería la de permitir cierto anonimato, lo que restringiría los procesos de KYC y ALD/CFT, facilitando actividades ilícitas y disminuyendo la seguridad.
- Se debe asegurar la manera en que los pagos de forma directa entre las empresas de diferentes naciones por conceptos de importación/exportación queden contabilizados y se cumpla con las regulaciones tributarias.
- En el caso del turismo habría que asegurar que la mayor parte de las entidades que receptan turistas tengan habilitado el cobro en la nueva moneda digital.

⁷⁰ El Proyecto Dunbar ha demostrado la viabilidad de una plataforma en la que interactúen varias CBDC, para más información consulte los anexos.

Sustitución del efectivo

Diariamente se percibe un incremento de la digitalización de los medios de pagos y con ella las preferencias por estas nuevas alternativas dadas sus facilidades, seguridad y rapidez. La sustitución del efectivo por las CBDC pudiera atraer múltiples ventajas tanto para los usuarios como para los bancos centrales. Aunque se debe ser consciente de que también existen una serie de aspectos que pudieran reprimir los beneficios de la sustitución o directamente evitar esta.

Consecuencias positivas

- Reducción de costos de emisión, distribución, almacenamiento y seguridad. La introducción y mantenimiento de una CBDC probablemente conllevaría costos fijos sustanciales, pero se reducirían significativamente los costos operativos marginales.
- Mayor seguridad a los usuarios evitando robos; en caso de que estos ocurran, existirá una mayor probabilidad de que sea posible rastrear la transferencia y devolver el dinero a la cuenta de origen.
- Facilidades para la aplicación de la política monetaria por el vínculo más directo entre el usuario y el banco central, además de partir de una base estadística más certera para la elaboración de estas.
- Acceso al uso de los *smart contracts*, herramienta que permitiría una mayor automatización, evitaría que se manipulen o incumplan cláusulas en los contratos, entre otras ventajas.
- Facilitaría el cumplimiento de la regulación KYC y la ALD/CFT disminuyendo la actividad ilícita, el lavado de dinero y el financiamiento del terrorismo.
- Favorecería la seguridad de la red al estar sujeta a la revisión y aprobación de varios nodos antes de completar las operaciones, si así se determina por emisor.

Limitantes

- La preferencia por mantener el anonimato de los pagos y la resistencia por parte de la población ante el mayor control ejercido por el banco central.
- Tendencia cíclica en la variación del uso del efectivo. Por ejemplo, los movimientos en las tasas de interés pudieran generar cambios en las preferencias por el uso del efectivo repercutiendo además en el uso de la CBDC.

- El aumento de la digitalización en el plano monetario-financiero pudiera generar desigualdad social y aislamiento, producto del incremento de la brecha digital⁷¹. La falta de confianza en el nuevo medio de pago, la insuficiente alfabetización digital y la imposibilidad de acceder a la tecnología de la información (TI); se pudieran convertir en posibles limitantes al acceso o uso de la moneda.
- Riesgos de ciberataques producto del mayor uso de las redes para el funcionamiento de la moneda.
- Requerimientos energéticos, aunque el efectivo también requiere de infraestructura que depende de la electricidad, pero en menor medida.

Sustitución de los sistemas de LBTR

En base a los argumentos de (José Luis Romero Ugarte, 2021), las experiencias del Proyecto Helvetia (BIS Innovation Hub, SIX, Swiss National Bank, 2022) y los resultados de la fase 2 del Proyecto Ubin (The Association of Banks in Singapore, 2017) se determinaron los posibles efectos y limitantes de que una CBDC mayorista basada en la tecnología DLT⁷² sustituya los actuales sistemas de LBTR.

Consecuencias positivas

- Mayor eficiencia en los procesos de conciliación de la información. Las redes DLT permitirían que la información estuviera en una base de datos única pero compartida, a diferencia de las de LBTR que requieren de fuentes de información ajenas. Se agilizarían los procesos y se reducirían los costos, incluso pudiera ser posible eliminar la conciliación de transacciones ya que los datos habrán sido certificados por todas o varias de las partes.
- Reducción del riesgo de liquidez, común en las iniciativas privadas producto de movimientos inesperados en la demanda. Al constituir un derecho sobre un depósito del banco central, se hace mucho menor la probabilidad de que dicha entidad no posea liquidez para hacer frente a sus obligaciones.
- La ampliación del uso del dinero del banco central permitiría liquidar operaciones sin necesidad de la intervención directa de sus cuentas, lo que facilitaría el acceso operativo para las infraestructuras del mercado financiero (IMF).

⁷¹ Brecha digital: desigualdad en el acceso, uso o impacto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) entre grupos sociales.

⁷² En la actualidad las reservas de las entidades en los bancos centrales son una forma de CBDC, la diferencia está en que la nueva moneda se emitiría dentro de una red DLT.

- El uso de la tecnología DLT permite que la firma y registro de las operaciones facilite la comprobación de la realización de la transferencia evitando el doble gasto o el retraso en la confirmación. Lográndose la liquidación automática, multilateral y sin retrasos.
- Reducción de costos y dificultad, e incremento de la velocidad, transparencia y rastreabilidad de operaciones transfronterizas con múltiples divisas.
- Su descentralización le permitiría operar sin restricciones de horarios. Tampoco se detendrían las operaciones por roturas, procesos de mantenimiento u otros que impidan que una parte de la red funcione.
- Implementación de determinadas herramientas que contribuirían a la automatización, aunque estas no son exclusivas de las redes DLT.

Limitantes

- Crear una CBDC mayorista con o sin tecnología DLT no sería la solución para los problemas de interconectividad internacional. En este sentido existen otras soluciones viables y que ya han sido probadas⁷³.
- La necesidad de adaptar los procesos y operaciones del banco central al nuevo sistema; además del proceso de capacitación de los encargados de gestionarlo.
- Al ser una red descentralizada poseería un menor grado de seguridad que los vigentes sistemas de LBTR.
- Los sistemas de LBTR actuales parecen ser una solución suficientemente eficiente. Al menos por ahora no se considera una necesidad impostergable su sustitución.

A continuación se presenta una tabla resumen con las principales consecuencias positivas y limitantes antes expuestas para cada variable.

⁷³ El sistema LBTR EAPS (East African Payment System) conecta los sistemas de LBTR de Kenia, Uganda, Tanzania, Ruanda y Burundi; mediante la existencia de cuentas de los bancos centrales nacionales en los otros bancos centrales, realizándose los pagos en las monedas nacionales de los países incluidos.

Tabla 3.4: Síntesis de consecuencias positivas y limitantes de las CBDC.

Aspectos en los que puede incidir la CBDC	Consecuencias positivas	Limitantes
Inclusión financiera	Facilita el acceso en áreas sin internet o cobertura. Reduce costos de transacción. Pagos más rápidos y eficientes. Incremento del uso y acceso a servicios financieros. Vínculo más directo entre el banco y la población.	Necesidad de infraestructura y de personal preparado para gestionar el sistema. Necesidad de educación financiera.
Política fiscal	Mayor obtención de datos para la generación de la base estadística y posterior análisis. Planificación óptima y reducción de la evasión.	Rechazo de los usuarios ante la reducción del anonimato. Existencia del efectivo como vía anónima alternativa.
Comercio Exterior	Menor costo de las transacciones y mayor eficiencia. Reducción de intermediarios. Facilidades para el turismo, remesas e inversión extranjera. Creación de un entorno de múltiples CBDC.	Necesidad de una moneda universal, sin límites geográficos o de residencia generando mayores riesgos para la seguridad. Dificultaría el KYC y la ALD/CFT. Incumplimiento de regulaciones tributarias. Necesidad de infraestructura.
Sustitución del efectivo	Reducción de costos. Facilidades para realizar el KYC y la ACL/FCT. Incremento de la seguridad. Facilidades para la política monetaria. Mayor automatización.	Rechazo de los usuarios ante la reducción del anonimato. Posible generación de aislamiento financiero. Tendencias cíclicas en el uso del efectivo. Riesgos de ciberataques. Requerimientos energéticos
Sustitución de los sistemas de LBTR (CBDC mediante DLT)	Reducción de riesgos de liquidez. Conciliación más eficiente y posibilidades de no requerirla. Liquidación automática, sin retrasos y rastreada. Reducción de costos y dificultad. Mayor automatización. Menor posibilidad de que la red detenga su funcionamiento.	La CBDC mayorista no resuelve los problemas de interconectividad internacional. Necesidad de adaptaciones en procesos actuales y capacitación. Mayor riesgo de seguridad producto a la descentralización. Eficiencia demostrada de los sistemas de LBTR.

Fuente: Elaboración propia

3.3 Posibles alternativas del uso de una CBDC en Cuba.

Se ha demostrado que el empleo de una CBDC atrae múltiples ventajas para las naciones, pero que también existe un grupo de limitantes que restringen su

implementación o correcto desarrollo, restringiendo sus efectos positivos. Entonces, ¿sería factible y beneficioso para Cuba el uso de una CBDC ante la situación socioeconómica actual del país para lograr una mejora desde la perspectiva de algunas de las variables antes analizadas?

Inclusión financiera

Las ventajas que brindaría una CBDC respecto a la inclusión financiera serían muy positivas para Cuba, dada la necesidad de bancarización existente y los objetivos propuestos de incrementar la inclusión financiera en la búsqueda de la equidad social y eficiencia en la asignación de recurso. Se podría resolver la situación existente en cuanto a los diferentes estados de desarrollo por áreas geográficas, dadas las posibilidades de acceder a la moneda sin necesidad de internet o cobertura, solamente requiriendo un dispositivo que soporte las *wallet*. Por otra parte, la posibilidad de eliminar intermediarios entre el banco central y la población permitiría que el pago de subsidios o ayudas llegue de forma más directa al beneficiario, evitando mediadores, corrupción o largos tiempos de espera producto del burocratismo, que tanto se ha llamado a eliminar. Además, pudiera verse vinculada la moneda a las nuevas plataformas de pagos digitales, favoreciendo su desarrollo mutuo y acrecentado los servicios brindados, mientras se logra el incremento del el uso y acceso a los servicios financieros.

Sin embargo, la obsolescencia presente en la banca cubana, la necesidad de infraestructura y los presupuestos carentes para obtenerlas, así como las restricciones para adquirir determinados *softwares* o *hardware* debido al bloqueo, sumado a la falta de educación financiera, son limitantes considerables que reducen las posibilidades de aprovechar los beneficios antes explicados. Para Cuba, la inclusión financiera sería más una causa para la no implementación de una CBDC que una consecuencia motivadora de su uso. Se hace evidente que bajo las condiciones actuales la implementación de una CBDC en Cuba no sería la solución a los principales problemas de base del entorno monetario.

Política fiscal

La posibilidad de almacenamiento constante de información sobre las operaciones que se realizan, ofreciendo una base de datos real y completa respecto a la

actividad económica de las empresas, atraería múltiples beneficios para la política fiscal del país. Operar mediante una *blockchain*, como anteriormente se ha explicado le aporta a la moneda determinadas ventajas que permitirían un mayor procesamiento de los datos del sector públicos, el incremento de la transparencia del uso de los recursos públicos y agilizar la tesorería del sector presupuestado. Lográndose con ello una mayor eficiencia del gasto público.

Por otra parte, es evidente un crecimiento de la actividad económica privada en Cuba y la economía sumergida. Las CBDC, como se ha explicado anteriormente, posibilitarían mantener un mayor control y supervisión de la actividad económica tanto de las empresas como de los ciudadanos, lo les dificultaría la evasión fiscal.

Según datos aportados por la ONAT, el Programa de Enfrentamiento al Incumplimiento y a la Evasión Fiscal que se viene desarrollando desde el pasado junio identificó una deuda de 1,577 millones de pesos; de los que solo han logrado cobrar 500 millones de pesos (Cubadebate, 2022). Ello es muestra de las deficiencias de la política fiscal actual y la necesidad de buscar alternativas que contribuyan a su perfeccionamiento, posibilitando incrementar los ingresos al presupuesto del Estado.

Por tanto, la implementación de una CBDC se podría convertir en una herramienta para combatir la evasión fiscal. Aprovechando la tendencia creciente de los pagos vía electrónica se podría perfeccionar el control de ingresos de las empresas o trabajadores por cuenta propia mediante las herramientas que aporta la CBDC. Sin embargo, sustituir incluso en su totalidad el efectivo por una CBDC no resolvería los problemas de fondo de la política tributaria del país. Existen causas más profundas que explican los incentivos a la evasión fiscal, como las limitaciones en el diseño de las políticas tributarias, de comercialización y regulatorias inconsistentes hacia los privados, que no se verían afectadas ante un cambio hacia una moneda digital emitida por el banco central.

La introducción de una CBDC sí contribuiría a incrementar la obtención y procesamiento de datos, además de una mayor eficiencia y transparencia en el manejo de las transacciones, incrementando la eficiencia de la política fiscal. Pero los costos en que se incurriría para su implementación, la necesidad de educación financiera y el personal técnico insuficiente para ello, concluyen que no sería una

opción beneficiosa para el país, dado que los costos y limitantes para cumplir con sus objetivos son superiores a sus beneficios, al menos a mediano plazo.

Comercio exterior

Las posibilidades de anonimato que ofrece el uso de una CBDC facilitarían a Cuba la **recepción de remesas**, una de las principales fuentes de entrada de divisas con las que cuenta el país. El objetivo es buscar vías alternativas que permitan recepcionar las divisas evadiendo las restricciones impuestas por Estados Unidos hacia la nación cubana⁷⁴. Además, esta vía permitiría también una reducción de los costos de transacción.

Asimismo, se podría emplear este método con el **turismo**, que representa otra de las principales fuentes de divisa. Una vez decidan viajar al territorio cubano, podrían intercambiar las monedas de su país de origen y obtener una cuenta con la CBDC local para los gastos durante su estancia. O, por el contrario, pagar con la CBDC de sus naciones de acuerdo a las tasas de cambio vigentes en el momento. Se generaría un método de pago fácil, rápido y seguro para los extranjeros mientras Cuba receptoría directamente las divisas.

De manera general, se podría emplear esta ventaja para facilitar el **comercio exterior**, en el caso que fuera posible mantener cuentas de CBDC extranjeras donde el BCC o directamente las empresas involucradas fueran sus propietarios, pero de forma anónima, permitiéndole recepcionar o liquidar pagos sin que sean interceptados por las autoridades norteamericanas o limitados por sus leyes.

No obstante, habría que asegurar que las transferencias no requieran de procedimientos que puedan delatar el fin geográfico al que se destinan, Cuba. La CBDC que se emplee no debería requerir KYC. Un diseño mediante *tokens* que permita el anonimato sería la mejor opción para que la cuenta o las cuentas de los usuarios cubanos no fracasen en el intento de burlar las restricciones del bloqueo.

Por otra parte, si se decidiera crear una plataforma con múltiples CBDC pudiera ser esta la oportunidad de que Cuba participe en nuevo sistema de pagos

⁷⁴ De acuerdo con el informe “Cuba vs Bloqueo” presentado ante la Asamblea General de la ONU en septiembre del 2020, los daños causados por el bloqueo históricamente ascienden a 144,413.4 millones de USD (Granma, 2020).

transfronterizos similar pero ajeno al SWIFT⁷⁵, dado que en este último se le han limitado las operaciones debido nuevamente a las sanciones de Estados Unidos.

Serían estas posibles alternativas para captar las divisas, entregándolas directamente al banco central o a las entidades beneficiarias de las transacciones, permitiendo una vía segura para las transferencias, evitando las restricciones norteamericanas. Además, se podría lograr una mayor transparencia, la reducción de los costos y tiempo que requieren las transferencias. De manera general facilitaría en gran medida el comercio exterior para la nación cubana.

Las limitantes de esta alternativa radican en que primeramente se dependería de la moneda y plataforma de otra nación o naciones para realizar las transacciones, pudiendo verse restringidas las operaciones en el momento que estos deseen ante el temor de las sanciones provenientes de Estados Unidos. En este sentido, se dependería del anonimato que permita la moneda o de un acuerdo con el banco emisor que autorice a Cuba las operaciones transfronterizas, pero manteniendo el carácter anónimo ante la mirada internacional.

Similar al proceso de dolarización parcial que afecta al país actualmente mediante el efectivo, pudiera suceder con las CBDC, pero generándose una dolarización digital. Al verse incrementado el interés de la población por beneficiarse de las ventajas de operar con una moneda extranjera a lo interno del país y que además permita realizar transferencias internacionales no penalizadas. En este caso se incurriría en riesgos de pérdida de flexibilidad en la política monetaria, al no poder devaluar la moneda o financiar el déficit presupuestario mediante la creación de inflación porque el BCC no podría emitir la CBDC ajena. Por otra parte, existirían afectaciones provenientes de shocks externos, los cuales no podrían ser contrarrestados desde Cuba.

Por lo que la opción más conveniente para favorecer el comercio exterior sería el empleo de una CBDC de otra nación o mCBDC, a la que solo tenga acceso el BCC como intermediario local ante las transferencias internacionales, mediante previo

⁷⁵ SWIFT es el acrónimo de Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunication que es una sociedad cooperativa internacional que posee una red internacional de comunicaciones financieras entre bancos y otras entidades financieras. Supervisada por un conjunto de bancos centrales (Alemania y Bélgica como principales, sumados a Canadá, Estados Unidos, Francia, Italia, Japón, Países Bajos, Reino Unido, Suecia, Suiza y el Banco Central Europeo).

acuerdo con el país emisor de la moneda que así le permita ejercer. El dinero sería transferido desde la cuenta o cuentas que posea el BCC, que funcionaría como mediador entre el usuario minorista cubano y el portador de la cuenta en CBDC extranjera, recibiendo o entregando moneda nacional y, en menor medida, divisas (según se decida) al cambio establecido. De esta forma, el BCC captaría la o las divisas sin ser afectado por las regulaciones del bloqueo y el usuario minorista cubano tendría acceso a una transferencia internacional sin ser penalizado por el bloqueo. Además, se evitaría la dolarización digital, los riesgos ante la pérdida de seguridad, la evasión fiscal por falta de información en cuanto a las transferencias internacionales y se mantendría el BCC como la principal autoridad monetaria del país.

Sustitución del efectivo

La sustitución del efectivo en Cuba mediante la emisión de CBDC podría proveer grandes beneficios que favorecerían a la economía nacional, entre ellos: la reducción de los costos de mantener el efectivo en circulación; generar incentivos para disminuir las actividades ilícitas, lavado de dinero o financiación contra el terrorismo; el incremento de la seguridad para los usuarios, además de las posibilidades de incrementar la automatización evitando el usual burocratismo.

Una limitante que se presentaría en nuestro país en la actualidad es el deficiente funcionamiento del sistema eléctrico producto de carencias de fuentes energéticas, lo que restringiría el uso de la nueva tecnología, que cuenta con mayores requerimientos de flujo energético.

Además, el peso cubano actualmente se enfrenta a una constante pérdida de su poder adquisitivo, generándose poca demanda de la moneda nacional. Esta situación es causada principalmente por: el proceso inflacionario que enfrenta el país, la dolarización parcial de la economía y la limitada oferta de divisas. Por lo que se comprende que digitalizar el CUP no lograría grandes mejoras en el contexto actual porque la medida no causaría el incremento de la demanda de la moneda, como tampoco contribuiría con la estabilidad monetaria o a reducir la dolarización.

Sustitución de los sistemas de LBTR

La posibilidad de sustituir el actual sistema de LBTR que opera en Cuba por una CBDC basada en tecnología DLT atraería determinadas ventajas en cuanto a la rapidez, eficiencia y reducción de costos de las transferencias. Se reducirían los riesgos de liquidez. Se evitaría el doble gasto y retrasos de la confirmación de las transacciones, además de facilitar o erradicar los procesos de conciliación. Contribuiría con el mayor grado de automatización, dado el uso de nuevas herramientas, a la vez que se eliminarían las restricciones de horarios y se evitaría el paro total de la red ante circunstancias que detengan el funcionamiento de una parte de esta. Por lo que se puede afirmar que esta renovación generaría cambios muy beneficiosos para la banca y los usuarios del sistema de LBTR en general.

Sin embargo, se deben valorar también los aspectos que pudieran limitar este reemplazo. Para la implementación de este cambio será necesario incurrir en costos considerables derivados de la conformación de la infraestructura tecnológica. Dado el nivel de obsolescencia que presenta la banca cubana, es muy probable que se precise la renovación de una parte considerable del *hardware* y *softwares* que actualmente se emplean en el territorio nacional.

Por otra parte, la constante fluctuación de los profesionales informáticos de la rama generaría como consecuencia que se requieran constantes y costosos procesos de capacitación, además de limitar el proceso de perfeccionamiento del nuevo sistema al perder con su partida las experiencias que estos ya acumulaban.

Asumir una estructura con mayor nivel de descentralización generaría también riesgos significativos. Al encontrarse la red más distribuida existirían mayores posibilidades de acceder a la información por parte de entes no autorizados. Además de que al contar con una economía pequeña aún no se hace necesario un mecanismo superior, dado que el actual se ha demostrado cumple con las necesidades locales y se desarrolla satisfactoriamente.

Por tanto, se puede concluir que al menos actualmente, la propuesta de reemplazo del sistema de LBTR por una CBDC basada en DLT, no se visualiza como una alternativa verdaderamente factible ante las particularidades y necesidades de la banca cubana.

Reflexiones finales

El uso de una CBDC podría atraer múltiples beneficios significativos para la banca cubana y la economía del país en general, dadas sus novedades tecnológicas y características propias al ser un activo digital proveniente de la banca central.

Las principales consecuencias positivas de su implementación se derivan de su mayor capacidad de captar y almacenar datos, su capacidad para reducir los costos de las transferencias, las posibilidades de evitar el doble gasto y el fallo único, la eliminación de los límites geográficos o de horarios y las posibilidades del incremento del uso y acceso a los servicios financieros. Pero existen también un grupo de elementos que dificultan su implementación, entre ellos los costos en que se incurriría y las limitantes para adquirir los *softwares* o *hardware* necesarios, la necesidad de educación financiera, la fluctuación del personal informativo vinculado a la banca, la necesidad de optar por diseños que mantengan el anonimato para evitar las restricciones del bloqueo (lo cual generaría una disminución de la seguridad), la existencia de problemas de base particulares de la economía nacional que no se resolverían con la nueva moneda, además de la constante depreciación de la moneda nacional y el proceso de dolarización parcial al que se enfrenta el país. En función de ello, se concluye que no sería una opción eficiente emitir una CBDC propia del BCC.

En cambio, la alternativa de implementar el uso de una CBDC de otra nación o mCBDC para lograr mejores condiciones en la esfera del comercio exterior ha demostrado ser la que mayores beneficios pudiera generar para el país. Por ello es importante continuar analizando las experiencias internacionales en busca de diferentes oportunidades de mejoras, que pudieran sumarse a las ventajas ya analizadas en cuanto a la recepción de remesas, turismo e inversión extranjera; o incluso en otras esferas del comercio, la inversión y las finanzas internacionales. En función de ello, se debe mantener la atención sobre el desarrollo del yuan digital de China o el rublo digital de Rusia, dos CBDC que, dadas las relaciones comerciales existentes de nuestro país y sus naciones de origen, una vez se establezcan pudieran ser empleadas por Cuba. Además, se hace necesario generar las condiciones para que Cuba pueda incorporarse a un sistema de múltiples CBDC, una vez este sea creado. Las evidencias resultantes de los diferentes proyectos y pruebas de este tipo de monedas y plataformas demuestran que pudieran ser de

gran ayuda, principalmente para enfrentar las restricciones que afronta el país en cuanto a transferencias transfronterizas.

De manera general se ha determinado que las CBDC pudieran ser una interesante propuesta para lograr un desarrollo superior del comercio exterior en el país.

CONCLUSIONES

Antes de exponer las conclusiones de la investigación se debe esclarecer que las monedas digitales de los bancos centrales aún se encuentran en proceso de estudio y la mayoría de ellas en fases piloto; por lo que es posible que algunas de las conclusiones determinadas puedan verse modificadas incluso a corto plazo, tanto desde la perspectiva tecnológica como desde el ámbito económico.

Las conclusiones obtenidas por la investigación son:

1. Una criptomoneda es un medio digital de intercambio que utiliza criptografía fuerte para asegurar las transacciones, controlar la creación de unidades adicionales y verificar la transferencia de activos usando Tecnología de Registros Distribuidos (DLT). La primera y más importante de ellas es el *bitcoin*. Posteriormente surgieron otras que se clasificarían en *altcoins* y *stablecoins*, existiendo actualmente cerca de 20,000 criptomonedas. Estas no pueden considerarse dinero, por no cumplir en su totalidad sus funciones. A pesar de que su uso aporta un gran número de ventajas, al carecer de una entidad que regule su emisión y circulación, no se considera beneficioso su empleo como moneda de curso legal dados sus riesgos económicos, políticos y sociales.
2. Una *blockchain* es una base de datos distribuida entre diferentes participantes, protegida criptográficamente y organizada en bloques de transacciones relacionados entre sí matemáticamente. Su uso podría generar mayor agilidad y eficiencia en los actuales sistemas de pago. Sin embargo, persiste la duda sobre el nivel de descentralización de los registros que se debería asimilar en su uso, para evitar la pérdida de la seguridad de los datos.
3. Una CBDC es una forma digital de dinero de bancos centrales distinta de los saldos en cuentas tradicionales de reservas o liquidación. Estas surgen como alternativa a las criptomonedas, dando solución a sus principales problemas de falta de una autoridad que emita, regule y respalde dichos activos. Es por ello que no se clasifican como criptomonedas. Las principales motivaciones para emitir CBDC son: el posible desplazamiento de las funciones del banco central dado el auge de las criptomonedas, el incremento del empleo de los medios de pago digitales y la necesidad de inclusión financiera.

4. Se prefiere una CBDC a una *stablecoin* porque el dinero del banco central es el único activo monetario sin riesgos de liquidez, mientras las *stablecoin* no poseen prestamista de última instancia y persiste la duda de la existencia de su respaldo. Además, las CBDC favorecen la política monetaria, permitiendo un minucioso control de la circulación del dinero, facilitando un uso más efectivo y directo de las herramientas de política monetaria, y potenciando la transmisión de la tasa de interés oficial (sería más factible la utilización de tasas de interés negativas). En cambio, las *stablecoins* ponen en riesgo la estabilidad de la política monetaria.
5. La emisión de una CBDC requeriría de un detallado análisis previo que determine el diseño óptimo para su país de origen. De aquí que cada una posea características propias de acuerdo con las motivaciones, objetivos trazados, posibilidades tecnológicas, infraestructura y diseño en general. Se debe decidir entre una CBDC mayorista o minorista; aunque es posible implementar ambas simultáneamente. Su implementación podría ser mediante *tokens*, similar al efectivo por su cierto nivel de anonimato, o mediante cuentas, que establecerían un menor grado de anonimato y aportarían mayor seguridad. Se debe evaluar el grado de descentralización que asumiría la moneda, pero se valora en qué medida ello podría restar autoridad al banco central o facilitar las actividades ilícitas. La distribución de operaciones podría diseñarse de forma directa, indirecta, híbrida o intermedia, según la estructura de los derechos legales y el registro llevado por el banco central que se decidan establecer. Varias naciones optan ya por el uso de la *blockchain* en el diseño de su CBDC por los beneficios que aporta la nueva tecnología.
6. Las nuevas monedas podrían sustituir totalmente al efectivo, pero ello podría conducir a la disminución de la inclusión financiera producto del aislamiento de aquellas personas que se niegan a emplear la nueva tecnología o no puedan acceder a esta. Su implementación pudiera generar también la disminución de los depósitos en los bancos comerciales, perdiendo sus fuentes de financiación directa y disminuyéndose la intermediación bancaria, vías que se emplean en la estimulación de la economía. Por ello se busca emplear un sistema similar al actual, que no persiga la sustitución del efectivo y/o de los bancos comerciales,

evitando que afecte en el comportamiento de los usuarios desde estas perspectivas antes expuestas.

7. Cuba se encuentra hoy sumida en una de las más profundas crisis de su historia, producto de las secuelas de la pandemia de Covid-19, el incremento de las medidas del bloqueo y la implementación del proceso de Ordenamiento monetario bajo condiciones poco favorecedoras. Además, existen otras causas estructurales como son la insostenibilidad de la balanza de pagos, la pérdida de disciplina monetaria y el incremento de la informalidad, condiciones que condujeron a la actual depreciación del CUP y la dolarización parcial de la economía. El panorama monetario financiero actual se caracteriza por una baja bancarización, poca intermediación financiera, y mercados financieros concentrados y poco desarrollados. Mientras, las criptomonedas han ido ganando terreno en el país producto de su empleo como fuente de ingresos y herramienta para evadir las medidas restrictivas del bloqueo.
8. Las principales consecuencias positivas de la implementación de una CBDC en Cuba se derivan de su mayor capacidad de captar y almacenar gran cantidad de datos, reducir los costos de las transferencias, evitar el doble gasto y el fallo único, eliminación de límites geográficos o de horarios y facilitar el uso y acceso a los servicios financieros para una parte considerable de la población.
9. Sin embargo, existe un grupo de elementos que dificultan su implementación, entre ellos los costos de ejecución, la baja educación financiera, la fluctuación del personal informativo vinculado a la banca, la necesidad de optar por diseños que mantengan el anonimato para evitar las restricciones del bloqueo (lo cual generaría una disminución de la seguridad), la existencia de problemas de base particulares de la economía nacional (en especial la pérdida de poder adquisitivo del peso cubano) que no se resolverían con la nueva moneda.
10. En función de ello, se ha concluido que no sería una opción factible emitir una CBDC para lograr una mayor inclusión financiera, ni para perfeccionar la política fiscal y sus efectos, dado que no resolvería los problemas de base que determinan estos fenómenos. Referente a la sustitución del efectivo se concluye que tampoco sería una opción factible, dado que digitalizar el CUP no incrementaría su demanda bajo las actuales circunstancias de depreciación y

dolarización parcial. La sustitución de los sistemas de LBTR por una CBDC basada en DLT, dada la suficiencia demostrada del sistema actual, sumado a las condiciones de obsolescencia tecnológica presentes en la banca cubana y la fluctuación del personal calificado en el ámbito informático, demuestran que tampoco sería una opción de interés para el país al menos a mediano plazo.

11. La alternativa más conveniente es su implementación para lograr mayor eficiencia en el comercio exterior, pero se comprende que el empleo de CUP digital tampoco sería la solución, dadas las condiciones de la moneda antes explicadas.

12. En cambio, sí se presenta como una alternativa beneficiosa para el país promover el uso de una CBDC de otra nación o una plataforma de múltiples CBDC que le permitiera a Cuba aprovechar los beneficios de la moneda aplicados al comercio exterior. Los diferentes proyectos y pruebas de mCBDC pudieran ser de gran ayuda para evadir las restricciones que enfrenta el país en cuanto a transferencias transfronterizas. Por ello es importante continuar analizando las experiencias internacionales en busca de diferentes alternativas, que pudieran sumarse a las ventajas ya analizadas en cuanto a la recepción de remesas, turismo e inversión extranjera; o incluso en otras esferas. Se debe mantener la atención sobre el desarrollo del yuan digital de China o el rublo digital de Rusia, dos CBDC que, dadas las relaciones comerciales existentes de nuestro país y sus naciones de origen, una vez se establezcan pudieran ser empleadas por Cuba.

RECOMENDACIONES

A partir de los resultados de la investigación se recomienda:

1. Continuar desarrollando el tema de investigación y fomentando el estudio de los activos digitales desde el BCC y la academia, contribuyendo a la digitalización de la banca y el mejoramiento de la economía nacional.
2. Promover la utilización de los resultados de esta investigación como fuente bibliográfica para otras investigaciones relativas al tema y el programa docente de la Facultad de Economía.
3. Incorporar a los vigentes planes de estudio de la carrera de ciencias económicas temas de estudio vinculados a las *Fintech*, la *blockchain*, las criptomonedas y las CBDC.
4. Crear un grupo de trabajo desde el BCC para el estudio específico de estas monedas, que reúna a especialistas no solo del ámbito económico, sino también tecnológico, político y legal; permitiendo realizar un análisis más profundo de los beneficios y limitantes del empleo de una CBDC de otra nación o una mCBDC.

BIBLIOGRAFÍA

1. Atlantic Council. (s.f.). *Central Bank Digital Currency Tracker* . Recuperado el 12 de agosto de 2022, de <https://www.atlanticcouncil.org/cbdctracker/>
2. *Academy bit2me*. (s.f.). Recuperado el 15 de mayo de 2022, de ¿Qué es un Árbol de Merkle?: <https://academy.bit2me.com/que-es-un-arbol-merkle/>
3. *Academy bit2me*. (s.f.). Recuperado el 20 de mayo de 2022, de ¿Qué es una wallet o monedero de criptomonedas?: <https://academy.bit2me.com/wallet-monederos-criptomonedas/>
4. Águila, R. G. (1 de mayo de 2021). Transferencias del presupuesto al sector empresarial en Cuba ¿Subsidio cambiario o subsidio por ineficiencia? *Economía y Desarrollo*, 165(Suplemento 2).
5. Alberto Calles, J. A. (febrero de 2022). *Finanzas & criptoactivos*(5).
6. Alejandro, P. V. (4 de abril de 2010). La estabilidad monetaria en Cuba: una síntesis . *Temas*.
7. Alejandro, P. V. (18 de octubre de 2019). On Cuba News. *Cuba: redolarización de la economía y el fracaso del CUC*.
8. Alejandro, P. V. (5 de septiembre de 2022). el Toque. *150 pesos por dólar, ¿por qué volvimos a este punto?*
9. Alpañés, E. (4 de agosto de 2021). Arranca el desarrollo del euro digital, la nueva moneda de la EU. *El País*.
10. America Digital News. (18 de agosto de 2020). *Mastercard presentó plataforma de monedas digitales para bancos centrales*.
11. *América economía*. (19 de mayo de 2022). Recuperado el 9 de agosto de 2022, de El Salvador presenta una profunda crisis agravada por la caída de criptomonedas: <https://www.google.com/amp/s/www.americaeconomia.com/amp/el-salvador-crisis-economia-criptomoneda-2657353506>
12. Andersen, D. (21 de octubre de 2022). Cointelegraph. *Hong Kong presenta un proyecto de CBDC minorista que cuenta con una stablecoin respaldada por la moneda nacional digital*.
13. Andersen, D. (septiembre de 2022). Nigeria aspira a tener millones de nuevos usuarios del eNaira al aumentar las funciones y dirigirse a los no bancarizados.
14. Ángel Berges, F. R. (7 de diciembre de 2017). La concentración bancaria en un fenómeno global. *El País*.
15. Arenas, M. C. (s.f.). *Concentración bancaria*. Recuperado el 2022 de julio de 14, de Expansión.

16. Asli Demirgüç-Kunt, L. K. (2017). *The Global Findex Database 2017 : Measuring Financial Inclusion and the Fintech Revolution*.
17. Atienzar, F. F. (mayo-agosto de 2017). La función social de los bancos cubanos. *Revista Cubana de Administración Pública y Empresarial*, 1(1), 30-38.
18. Attlee, D. (13 de octubre de 2022). Cointelegraph. *Banco de China: El volumen de las transacciones digitales en yuanes supera los 14,000 millones de dólares*.
19. AWS. (2021). *Moneda digital emitida por el Banco Central(parte1):objetivos y consideraciones de arquitectura*.
20. AWS. (2021). *Moneda digital emitida por el Banco Central(parte1):objetivos y consideraciones de arquitectura*.
21. AWS. (2021). *Monedas digitales emitidas por el Banco Central (parte 2) :opciones de tecnología y criterios de funcionamiento*.
22. Banco Central de la Reserva del Perú. (2021). *Reporte de Estabilidad Financiera - Mayo 2021*. Banco Central de la Reserva del Perú.
23. Banco Central del Uruguay. (3 de noviembre de 2017). *Banco Central del Uruguay*. Recuperado el 8 de septiembre de 2022, de EL BCU presentó un plan piloto para la emisión de billetes digitales:
https://www.bcu.gub.uy/Comunicaciones/Paginas/Billete_Digital_Piloto.aspx
24. Banco Central Europeo . (2022). *Diseñando un euro digital para el ecosistema de los pequeños pagos del mañana*.
25. Banco Central Europeo. (2021). *Informe del Eurosistema sobre la consulta pública sobre un euro digital*.
26. Banco Central Europeo. (2022). *El euro digital y la evolución del sistema financiero*. Banco Central Europeo.
27. Banco de Rusia. (2021). *El concepto del rublo digital*. Moscú.
28. Banco Mundial. (12 de mayo de 2021). *Banco Mundial*. Recuperado el 10 de septiembre de 2022, de Los flujos de remesas desafían las previsiones y siguen siendo sólidos durante la crisis provocada por la COVID-19: <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2021/05/12/defying-predictions-remittance-flows-remain-strong-during-covid-19-crisis>
29. Banco Mundial. (2021). *Central bank digital currencies for cross-border payments: a review of current experiments and ideas*. Payment Systems Development Group, International Bank for Reconstruction and Development .
30. Banco Mundial. (29 de marzo de 2022). *Banco Mundial*. Recuperado el 13 de julio de 2022, de <https://www.bancomundial.org/es/topic/financialinclusion/overview>

31. Barría, C. (3 de Junio de 2021). *BBC News*. Recuperado el 28 de Mayo de 2022, de Bitcoin:quién es quién en la guerra de las criptomonedas(y cómo te puede afectar): <https://www.google.com/amp/s/www.bbc.com/mundo/noticias-57303080.amp>
32. Barría, C. (14 de abril de 2022). *BBC News Mundo* . Recuperado el 11 de agosto de 2022, de Bukele y el bitcoin:el "bono volcán" con el que el presidente busca endeudar a El Salvador en criptomonedas: <https://www.google.com/amp/s/www.bbc.com/mundo/noticias-60829142.amp>
33. Barrio, F. (marzo de diciembre de 2021). El fin del dinero en efectivo ya es una realidad: "Es algo que pasará seguro". España.
34. BBVA. (28 de enero de 2019). *BBVA*. Recuperado el 11 de agosto de 2022, de ¿Qué son las 'stablecoins' y para qué sirven?: <https://www.google.com/amp/s/www.bbva.com/es/que-son-las-stablecoins-y-para-que-sirve/amp/>
35. BBVA. (2019). *Monedas digitales emitidas por bancos centrales: características, opciones, ventajas y desventajas*. Documento de trabajo.
36. BBVA. (20 de octubre de 2020). *BBVA*. Recuperado el 10 de mayo de 2022, de ¿Qué es la criptografía avanzada?: <https://www.google.com/amp/s/www.bbva.com/es/que-es-la-criptografia-avanzada/amp/>
37. BBVA. (23 de diciembre de 2021). *BBVA*. Recuperado el 14 de agosto de 2022, de Qué es un 'token' y para qu'e sirve: <https://www.google.com/amp/s/www.bbva.com/es/que-es-un-token-y-para-que-sirve/amp/>
38. BBVA. (29 de marzo de 2022). *BBVA*. Recuperado el 15 de mayo de 2022, de ¿Cuál es la diferencia entre una DLT y blockchain?: <https://www.google.com/amp/s/www.bbva.com/es/diferencia-dlt-blockchain/amp>
39. BCC. (24 de 11 de 2021). *Banco Central de Cuba*. Recuperado el 12 de octubre de 2022, de Sistema bancario cubano apuesta por la modernización de sus servicios: <https://www.bc.gob/noticias/sistema-bancario-cubano-apuesta-por-la-modernizacion-de-sus-servicios/1360>
40. BCC. (2022). La Política Monetaria y sus desafíos.
41. Bermejo, I. (17 de abril de 2021). ¿Qué pasaría si desapareciera el dinero en efectivo? *La Razón*.
42. *Binance Academy* . (28 de Noviembre de 2018). Recuperado el 27 de mayo de 2022, de ¿Qué es BNB?: <https://academy.binance.com/es/article/what-is-bnb>
43. *Binance Academy*. (8 de diciembre de 2018). Recuperado el 27 de marzo de 2022, de ¿Qué es una quema de monedas?: <https://academy.binance.com/es/articles/what-is-a-coin-burn>
44. BIS. (2018). *Monedas digitales emitidas por bancos centrales*.
45. BIS. (2020). *Annual Economic Report*. BIS.

46. BIS. (2021). *Central Bank digital currency: the quest for minimally invasive technology*. Working Paper, BIS, Monetary and Economic Department.
47. BIS. (2022). *E-CNY: main objectives, guiding principles and inclusion considerations*. BIS, Monetary and Economic Department.
48. BIS. (2022). *Project mBridge Connecting economies through CBDC*. BIS, Bank of Thailand, Hong Kong Monetary Authority, Digital Currency Institute People's Bank of China, Central Bank of the U.A.E.
49. BIS Innovation Hub. (2022). *International settlements using multi-CBDCs*.
50. BIS Innovation Hub, SIX, Swiss National Bank. (2022). *Project Helvetia Phase II Settling tokenised assets in wholesale CBDC*. Bank for International Settlements, SIX Group and Swiss National Banks.
51. Bravo, D. (20 de julio de 2022). Territorio Bitcoin. *EL BCE se plantea limitar los euros digitales a 4.000 por persona*.
52. Brealey, R. C. (2021). *Algunas consideraciones en torno a las monedas digitales y los criptoactivos*. Banco Central de Costa Rica.
53. Carlos Lage Codornú, I. P. (2018). *Criptomonedas: un acercamiento conceptual*. EVENTO CIENTÍFICO "RAÚL LEÓN TORRAS" 2018.
54. Carlos Lage Codornú, M. C. (2022). *Criptomonedas: ¿qué son y qué pretenden ser?* *Economía y Desarrollo*, 166(1).
55. Castro, J. (9 de febrero de 2020). Clarín. *Mirada Global. China abandona el efectivo*.
56. Castro, J. (02 de Febrero de 2022). *La Republica*. Recuperado el 28 de mayo de 2022, de Un 10% de los usuarios de Internet posee algún tipo de criptomoneda, con Tailandia a la cabeza.: <https://www.google.com/amp/s/www.larepublica.net/noticias/un-10-de-los-usuarios-de-internet-posee-algun-tipo-de-criptomoneda-con-tailandia-a-la-cabeza/amp>
57. Castro, J. (02 de Febrero de 2022). *larepública*. Recuperado el 28 de mayo de 2022, de Un 10% de los usuarios de Internet posee algún tipo de criptomoneda, con Tailandia a la cabeza.: <https://www.google.com/amp/s/www.larepublica.net/noticias/un/10-de-los-usuarios-de-internet-posee-algun-tipo-de-criptomoneda-con-tailandia-a-la-cabeza/amp>
58. CBN. (2021). *Design Paper for the eNaira*.
59. CBRT. (2021). *Press release on central bank digital turkish lira R&D project*.
60. Central Bank of the Bahamas. (2019). *Project Sand Dollar: A Bahamas Payments System Modernisation Initiative*.
61. *Cesla*. (25 de julio de 2022). Recuperado el 4 de octubre de 2022, de Cuba disminuyó déficit fiscal planificado en 2021: <https://www.cesla.com/detalle-noticias-de-cuba.php?id=32547>

62. Charles M. Kahn, R. W. (Enero de 2009). Why pay? An introduction to payments economics. *Journal of financial Intermediation*, 18, 1-23.
63. Charles M.Kahn, J. M. (5 de mayo de 2005). Money is privacy. *Internacional Economic Review*, 46(2), 377-399.
64. Chaum, D. (10 de Octubre de 1985). *Security without Identification: Transaction Systems to make Big Brother Obsolete*. Association for Computing Machinery, Amsterdam.
65. Colegio de Profesionales en Ciencias Económicas de El Salvador . (14 de junio de 2021). Comunicado de prensa sobre la Ley Bitcoin.
66. Comité de Pagos e Infraestructura del Mercado. (2021). *Central bank digital currencies for cross-border payments*. Banco de Pagos Internacionales.
67. Comité de Pagos e Infraestructuras del Mercado, C. d. (2018). *Monedas digitales emitidas por bancos centrales*. Banco de Pagos Internacionales.
68. (2020). *Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones sobre una Estrategia de Pagos Minoristas para la UE*. Bruselas.
69. Crespo, L. J. (17 de julio de 2022). *BeInCrypto*. (L. J. Crespo, Editor) Recuperado el 22 de octubre de 2022, de Cuba, Bitcoin y criptomonedas:entrevista con Erich García Cruz, CEO de QvaPay: <https://es.beincrypto.com/cuba-bitcoin-btc-criptomonedas-entrevista-erich-garcia-cruz-ceo-qvapay/>
70. Cripto247. (15 de agosto de 2022). *El Banco Central de Rusia anunció que introducirá el rublo digital en 2024*.
71. *Criptonoticias* . (s.f.). Recuperado el 20 de mayo de 2022, de <https://www.criptonoticias.com/criptopedia/conceptos-basicos-debes-saber-trading-bitcoin-criptomonedas/>
72. Cronista. (8 de mayo de 2022). *Lula da Silva quiere crear la moneda única sudamericana para minimizar el impacto del dólar*.
73. *Crypto Economy*. (16 de mayo de 2022). Recuperado el 20 de mayo de 2022, de Exchange de criptomonedas. ¿Qué son y cómo elegir el mejor?: <https://es.crypto-economy.com/exchange-de-criptomonedas>
74. Cubadebate. (9 de septiembre de 2022). *ONAT informa de una deuda de 1577 millones de pesos durante programa contra Evasión Fiscal*. Cuba.
75. Cuen, L. (21 de agosto de 2020). *CoinDesk*. Recuperado el 21 de octubre de 2022, de Bitcoin in Cuba: A local YouTube Influencer Explains How It Works: <https://www.coindesk.com/market/2020/08/21/bitcoin-in-cuba-a-local-youtube-influencer-explains-how-it-works/?outputType=amp>
76. David Chaum, C. G. (2021). *Cómo Emitir una Moneda Digital del Banco Central*.

77. Deloitte. (2021). *Central bank digital currencies: The next disruptor*.
78. Díaz, G. (febrero de 2022). *Criptonoticias*. Recuperado el 18 de agosto de 2022, de Estados Unidos ya tiene un prototipo de dólar digital: www.critonoticias.com/regulacion/estados-unidos-tiene-prototipo-dolar-digital/amp/
79. Don Tapscott, A. T. (2017). *La revolución blockchain: Descubre cómo esta nueva tecnología transformará la economía global*. Valletta Ediciones.
80. Dorst, S. (2021). Dólares digitales y té en línea. *Fnanzas y desarrollo*, 32-35.
81. DW. (7 de junio de 2022). *Resurge la idea de una moneda única para América Latina*.
82. Edilberto Carmona Tamayo, L. I. (Febrero de 2022). *Cubadebate. Las propuestas de tres economistas para controlar la inflación en Cuba*. Cuba.
83. EFE. (15 de septiembre de 2020). *Mastercard lanza plataforma de pruebas de Monedas Digitales de Bancos Centrales(Central Bank Digital Currencies-CBDCs), que permiten a los bancos centrales evaluar y explorar monedas digitales nacionales*.
84. EFE. (13 de mayo de 2022). *El Salvador guarda la calma ante la caída del bitc oin y el efecto en sus reservas*. EFE.
85. El Debate. (25 de mayo de 2022). *El Banco Central de Rusia iniciaría en 2023 pruebas reales del rublo digital*.
86. El Economista. (9 de febrero de 2022). *El FMI a favor de las monedas digitales pero no de las criptomonedas*.
87. *El Espectador*. (28 de Mayo de 2022). Recuperado el 28 de Mayo de 2022, de El nobel de Economía Joseph Stiglitz pide prohibir las criptomonedas.: <https://www.elespectador.com/economia/el-nobel-de-economia-joseph-stiglitz-pide-prohibir-las-criptomonedas/?outputType=amp>
88. *eNaira*. (s.f.). Recuperado el 10 de septiembre de 2022, de <https://www.enaira.gov.ng/>
89. Espina, D. J. (26 de octubre de 2021). OnCuba. *Criptomonedas en Cuba: innovaciones y oportunidades (I)*.
90. Ethereum. (s.f.). *Ethereum*. Recuperado el 20 de mayo de 2022, de T okenes no fungibles (NFT): <https://ethereum.org/es/nft>
91. European Central Bank. (2020). *Report on a digital euro*.
92. Europeo, B. C. (2012). *Virtual Currency Schemes*, 12.
93. Europeo, B. C. (2015). Further Analysis. *Virtual Currency Schemes*, 25.
94. FELABAN. (2020). VI Reporte de Inclusión Financiera .
95. Fenandez, O. (17 de septiembre de 2022).

96. Fernández, J. (29 de agosto de 2022). Madridactual. *¿Qué son los yuanes digitales y qué tiene de especial la moneda digital de China?* Madrid, España.
97. Fernández, O. (2019). Transformar la economía planificada para superar la economía de la escasez. En *Miradas a la Economía Cubana. Un plan de Desarrollo hasta 2030* (págs. 105-119). Habana, La Habana, Cuba: Ruth Casa Editorial.
98. Floyd, P. (s.f.). *The Digital Insurer*. Recuperado el 24 de septiembre de 2022, de El desarrollo y las implicaciones del yuan digital: <https://www.the-digital-insurer.com/es/china-in-focus/cif-the-digital-yuan/>
99. FMI. (2017). *Fintech and Financial Services: Initial Considerations*. IMF Staff Discussion Note.
100. Frisbie, S. (13 de junio de 2022). *Morning Consult*. Recuperado el 14 de septiembre de 2022, de Widespread e-CNY Adoption in China Is Coming, Whether Banks and Businesses Like It or Not: <https://morningconsult.com/2022/06/13/e-cny-adoption-in-china-is-coming/>
101. Gabriel Galípolo, F. H. (16 de mayo de 2022). nodal. *¿Una moneda común para integrar a Sudamérica?*
102. Garcés, L. T. (2017). *Monedas virtuales como una nueva alternativa de inversión, y su tendencia a través del tiempo*. Trabajo de grado, Tecnológico de Antioquia Institución Universitaria, Medellín - Antioquia.
103. Gil, A. (4 de febrero de 2021). *Fonoma Blog*. Recuperado el 21 de octubre de 2022, de Criptomonedas en Cuba. mercado que empieza a despegar: <https://blog.fonoma.com/criptomonedas-cuba-a0548d69378f>
104. Gorjón, S. (abril de 2021). El Papel de los criptoactivos como moneda de curso legal: el ejemplo de El Salvador. *Articulos Analiticos.Boletin Económico*.
105. Gorjón, S. (2022). Mercados financieros mayoristas y divisas digitales: avanzando en la tokenización del dinero de banco central. *Estabilidad financiera*(42).
106. Granma. (8 de noviembre de 2019). *Etecsa lanza descuento de 5% para quienes paguen su cuenta a través de Transfermóvil*. Cuba.
107. Granma. (22 de octubre de 2020). *Informe sobre las afectaciones del Bloqueo a Cuba en el año 2020*. Cuba.
108. Herrera, M. (4 de agosto de 2019). *Banco Central de Cuba*. Recuperado el 6 de octubre de 2022, de Trasfermóvil: <https://www.bc.gob.cu/noticias/trasfermovil/447>
109. *Insider*. (21 de febrero de 2022). Recuperado el 28 de mayo de 2022, de Activos digitales y medio ambiente ¿qué son las criptomonedas verdes?: <https://insiderlatam.com/activos-digitales-y-medioambiente-que-son-las-criptomonedas-verdes/>
110. Ivica Nikolić, P. S. (2018). *Finding The Greedy Prodigal, and Suicidal Contracts at Scale*.
111. James, H. (junio de 2018). La fascinación por el lucro. *Finanzas y Desarrollo*, 17-19.

112. Jerry Brito, A. C. (2013). *Bitcoin Primer for Policymakers*. Fairfax, Virginia, Estados Unidos: Mercatus Center al George Mason University.
113. Jha, P. (abril de 2022). Cointelegraph. *Piloto conjunto del Centro de Innovación del Banco de Pagos Internacionales: Las instituciones pueden utilizar las CBDC para las liquidaciones internacionales*.
114. Jiménez, F. (2012). *Elementos de teoría y política macroeconómica para una economía abierta*. Fondo Editorial.
115. Jinyue Dong, A. N. (2021). *All you need to know about the Central Bank Digital Currency e-CNY*. BBVA.
116. José Luis Romero Ugarte, A. S. (2021). Implicaciones de una moneda digital soberana mayorista apoyada en tecnología de registros distribuidos para las infraestructuras del mercado financiero. *Estabilidad Financiera*(40), 159-178.
117. Juan Ayuso, C. C. (2020). *Una introducción al debate actual sobre la Moneda Digital de Banco Central*. Documentos Ocasionales , Banco de España.
118. Julio Cesar González-Millan, L. F. (2019). La confiabilidad en las monedas digitales como inversión práctica en la economía del futuro. *Reflexiones contables*, 102-114.
119. Kardoudi, O. (27 de enero de 2022). El confidencial. *China ya tiene 261 millones de personas usando el yuan digital* .
120. Kaynađi, H. (12 de diciembre de 2020). CNN Turk. *Daclaración de criptodiner del gobernador del Banco Central, Ađdal*.
121. Kharif, O. (26 de Septiembre de 2018). *Bloomberg*. Recuperado el 27 de Mayo de 2022, de Circle Joins Ranks of Stable Crypto Coins With Dollar Token: <https://www.bloomberg.com/new/articles/2018-09-26/circle-joins-ranks-of-stable-crypto-coins-with-dollar-tokens>
122. Koonce, L. (23 de febrero de 2016). Medium. *Let's Disintermediate All the Lawyers: Smart Contracts on the Blockchain (Why Blockchain Matters to the Arts, Part 4)*.
123. Koonce, L. (20168). Let's Disintermediate All the Lawyers: Smart Contrats on the Blockchain(Why Blockchain Matters to the Arts ,Part 4). *Medium*.
124. Kucher, F. (3 de julio de 2022). Página12. *Yuan digital:expansión sin freno*.
125. La Nación. (16 de julio de 2021). *Qué es el "dólar de arena" y cuál es el primer país del mundo que lo usa*.
126. Lagarde, C. (Junio de 2018). Un enfoque normativo para las tecnofinanzas. *Finanzas y Desarrollo*, 9-10.

127. Lage, C. (2016). *Esquema General de Política Monetaria en el Nuevo Escenario de la Economía Cubana*. Tesis de Doctorado, Universidad de la Habana, Facultad de Economía, La Habana.
128. Lage, C. (2020). Inclusión Financiera: Otra Ventaja de Actualización del Modelo. *Temas*.
129. León, R. T. (11 de febrero de 2022). Ciencia e innovación, el camino más corto para mejorar el servicio de la banca cubana . *Granma*.
130. Llamas, J. (12 de mayo de 2021). *Economipedia*. Recuperado el 31 de mayo de 2022, de Activos digitales: <https://economipedia.com/definiciones/activos-digitaleshtml>
131. Luz Clara Arias Menor, W. F. (2019). *Las criptomonedas y su aporte a la diversificación de carteras*. Lima, Perú.
132. Malpass, D. (22 de julio de 2022). Una revolución digital para la inclusión financiera. *El Economista*.
133. Marlén Sánchez Gutiérrez, F. B. (2021). La gestión de la deuda pública en Cuba. Los desafíos del endeudamiento externo. En D. E. Ricardo Torres Pérez, & G. P. Dayron Roque (Ed.), *Miradas a la economía cubana. Elementos claves para la sostenibilidad* (págs. 69-79). Habana, La Habana, Cuba: Ruth Casa Editorial.
134. Mastercard. (9 de septiembre de 2020). *Mastercard Launches Central Bank Digital Currencies (CBDCs) Testing Platform, Enabling Central Banks to Assess and Explore National Digital Currencies*. Mastercard. Recuperado el 2022
135. Michael G. Allingham, A. S. (Noviembre de 1972). Income tax evasion: a theoretical analysis. *Public Economics*, 1(3-4), 323-338.
136. Miguel Angel Martín Mato, J. C. (2011). La Concentración Bancaria y su impacto en los Mercados de Capitales de los Países Emergentes. En *Anuales de Estudios Económicos y Empresariales* (págs. 159-177). Lima, Perú.
137. Morten Bech, R. G. (2017). *Criptomonedas de bancos centrales* . Informe Trimestral, BPI.
138. Mougayar, W. (2016). *The business blockchain promise, practice , and application of the next Internet technology*. Wiley.
139. Mühleisen, M. (2018). Presente y futuro de la revolución digital. *Finanzas & Desarrollo*, 4-8.
140. Muñoz, A. (2021). *Coloquio sobre criptomonedas: desafíos de regulación y supervisión .Criptoactivos, criptomonedas y tokenizaciones*. Instituto Iberoamericano de Mercados de Valores.
141. Nartallo, V. P. (2021). *¿Qué diferencia hay entre un 'token' y una criptomoneda?* . BBVA.
142. Nartallo, V. P. (19 de octubre de 2021). *BBVA*. Recuperado el 28 de mayo de 2022, de ¿Por qué varía tanto el precio de las criptomonedas?:

<https://www.google.com/amp/s/www.bbva/es/por-que-varia-tanto-el-precio-de-las-criptomonedas/amp/>

143. Noelia Cámara, E. D. (2018). *Monedas digitales emitidas por bancos centrales: una valoración de su adopción en América Latina*. BBVA.
144. Noguez, R. (13 de octubre de 2021). ¿Desaparecerá el efectivo? Biométricos y criptomonedas, los métodos de pago del futuro. *Forbes México*.
145. NSA. (1996). *How to make a Mint: the Cryptography of Anonymous Electronic Cash*.
146. Nuño, G. (30 de julio de 2018). Implicaciones de política monetaria de la emisión de dinero digital por parte de los bancos centrales. *Boletín Económico*.
147. Observatorio de la Digitalización Financiera. (2019). *Initial Exchange Offering (IEO): crece la financiación con tokens*.
148. Omar Gabriel Mejía Flores, L. C. (julio de 2018). El dinero electrónico y las transacciones virtuales: caso de estudio en Ecuador. *Revista Científica de la Universidad de Cienfuegos*, 10(4), 135-141.
149. OnCubaNews. (julio de 2022). Recuperado el 8 de octubre de 2022, de Cuba: Llegada de viajeros se dispara en primer semestre de 2022 con respecto al año anterior: <https://oncubanews.com/cuba/cuba-llegada-de-viajeros-se-dispara-en-primer-semestre-de-2022-con-respecto-al-ano-anterior/?amp>
150. OnCubaNews. (20 de octubre de 2021). *Cuba y el Club de París pospusieron el pago de la deuda de 2021, según diplomáticos*.
151. ONEI. (2021). *Anuario Estadístico de Cuba 2020*. Anuario estadístico, ONEI.
152. Ortega, J. B. (2020). La tecnología de la informática en el desarrollo de la banca cubana. En F. F. Atiénzar(Coordinador), & J. Q. Pantoja (Ed.), *La banca comercial cubana: propuestas de desarrollo* (págs. 314-332). Habana, Habana, Cuba: Félix Varela.
153. Pacheco, L. S. (5 de abril de 2021). Vanguardia. *Criptomonedas en Cuba: ¿estafa u oportunidad?* Las Villas, Villa Clara, Cuba.
154. Paúl, F. (23 de abril de 2021). BCC News. *Por qué el "yuan digital" puede ser una amenaza para el dólar y las criptomonedas*.
155. PCC, C. C. (2021). *Conceptualización del modelo económico y social cubano de desarrollo socialista. Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución para el período 2021-2026*.
156. Pe, I. (s.f.).
157. (2019). *Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030*.
158. Prensa Latina. (23 de junio de 2022). *Rublo digital resolvería desconexión del Swift*.

159. Prensa Latina. (27 de abril de 2022). *Autoriza República Centroafricana curso legal del bitcoin*.
160. Prensa Latina. (11 de junio de 2022). *Putin aprobó protocolos para aplazar pago de deuda cubana*. Moscú.
161. Prensa Latina. (25 de marzo de 2022). *Desarrolla Cuba varios proyectos con uso de tecnología blockchain*. Habana, Habana, Cuba.
162. Preukschat, Á. (2017). *Blockchain: La revolución industrial de internet*. Barcelona: Gestión 2000.
163. Quintiliano, R. (15 de abril de 2019). *Bitnovo*. Recuperado el 20 de mayo de 2022, de Tipos de Wallet más usados para guardar criptomonedas.: <https://blog.bitnovo.com/tipos-de-wallet/>
164. Ramírez, J. P. (24 de agosto de 2019). Contratos inteligentes . *Riti Journal*, pág. 14.
165. Randy Alonso, O. F. (23 de noviembre de 2021). Cubadebate. *Sistema Bancario Cubano apuesta por la modernización de sus servicios* . Recuperado el 6 de octubre de 2022, de Sistema bancario cubano apuesta por la modernización de sus servicios: <https://www.bc.gob.cu/noticias/sistema-bancario-cubano-apuesta-por-la-modernizacion-de-sus-servicios/1360>
166. Raphael Auer, C. B. (2021). *CBDCs beyond borders: results from a survey of central banks*. BIS.
167. Raúl Morales-Resendiz, J. P. (marzo de 2021). Implementing a retail CBDC: Lesson learned and key insights. *Latin American Journal of Central Banking*, 2(1).
168. Real, F. J. (2019). *Introducción a la tecnología Blockchain*. Jaén España: Centro de Estudios de Posgrados.
169. Ree, J. (16 de noviembre de 2021). *IMF*. Recuperado el 10 de septiembre de 2022, de Five Observations on Nigeria's Central Bank Currency: <https://www.imf.org/en/News/Articles/2021/11/15/na11162-five-observations-on-nigerias-central-bank-digital-currency>
170. Reuters, T. (30 de mayo de 2022). *euronews*. *China utiliza el yuan digital para estimular el consumo afectado por el virus*.
171. Rey, G. H. (6 de Febrero de 2022). *Portafolio*. Recuperado el 28 de Mayo de 2022, de Criptomonedas preocupan al FMI y a los bancos en El Salvador.: <https://www.google.com/amp/s/www.portafolio.co/amp/economia/finanzas/criptomonedas-preocupan-al-fmi-561402>
172. Rigaudie, A. (1 de febrero de 2022). ProgressSoft. *Las CBDC son una respuesta moderna a la exclusión financiera*.

173. Rivera, M. L. (16 de julio de 2021). *CLACSO*. Recuperado el 10 de noviembre de 2022, de El bloqueo estadounidense contra Cuba. Una actualización: <https://www.clacso.org/el-bloqueo-estadounidense-contra-cuba-una-actualizacion/>
174. Roa, M. M. (6 de mayo de 2021). *Statista*. Recuperado el 27 de mayo de 2022, de Bitcoin consume más electricidad que países enteros.: <https://es.statista.com/grafico/amp/18630/consumo-de-electricidad-anual-de-bitcoin/>
175. Rodrigo Cubero Brealey, P. d. (2021). *Algunas consideraciones en torno a las monedas digitales y los criptoactivos*.
176. Rodríguez, J. L. (7 de mayo de 2022). *Cuba Periodista*. *La economía cubana en 2021 y las perspectivas para el 2022*.
177. Rodríguez, J. L. (26 de agosto de 2022). *Cubadebate*. *Cuba: Factores de la compleja coyuntura económica en el primer semestre del 2022 (I)* . Cuba.
178. Rodriguez, S. A. (25 de Junio de 2021). *Granma*. *Incorpora EnZona nuevos servicios para su pago mediante la plataforma*. Cuba.
179. Rodriguez, S. A. (16 de septiembre de 2022). *Granma*. *Transfermóvil arriba a los 3.7 millones de usuarios y ofrece más de 60 servicios*. Cuba.
180. Roldán, P. N. (30 de abril de 2017). *Economipedia*. Recuperado el 2 de junio de 2022, de Dinero electrónico: <https://economipedia.com/definiciones/dinero-electronico-2.html>
181. RT. (20 de mayo de 2021). *Rusia contará con un prototipo de rublo digital para finales del 2021*.
182. RT. (3 de mayo de 2022). *República Centroafricana sigue los pasos de El Salvador y adopta el bitcoin como medio de pago: ¿puede convertirse en un paraíso para criptomonedas?* .
183. Ruiz, L. (diciembre de 2020). Avances en la introduccion de monedas digitales de Banca Central. *Moneda*(184), 8-14.
184. Saiden, C. T. (marzo de 2009). Bancarización: una aproximación al caso colombiano a la luz de América Latina. *Estudios Gerenciales*, 25(110).
185. Sánchez, Á. (11 de mayo de 2022). *El País*. Recuperado el 28 de mayo de 2022, de El presidente de la EBA sobre la regulación de las criptomonedas:"El objetivo no es matar la innovacion, sino que se use de forma adecuada": <https://elpais.com/economia/2022-05-11/campa-sobre-regular-las-criptomonedas-el-objetivo-no-es-matar-la-innovacion-sino-que-se-use-de-forma-adecuada.html?rel=buscador-noticias>
186. *Sanddollar*. (s.f.). Recuperado el 23 de agosto de 2022, de <https://www.sanddollar.bs/about>
187. Santander. (3 de agosto de 2020). *Santander Post*. Recuperado el 15 de agosto de 2022, de Un mundo sin efectivo: qué pasaría si desapareciera el dinero físico: <https://santanderpost.com.ar/un-mundo-sin-efectivo-que-pasaria-si-desapareciera-el-dinero->

fisico/#::text=En%20primer%20lugar%2C%20para%20el,%E2%80%9Cen%20negro%E2%80%9D%2C%20desapacer%C3%ADa.

188. Santiago Fernández de Lis, J. S. (2019). *Central Bank Digital Currencies and Distributed Ledger Technology*. BBVA.
189. Sanz, A. (2018). Los problemas de los contratos inteligentes. *Directivos y Empresas*.
190. Sarmiento, A. (2022). *Seven lessons from e-peso pilot plan: the possibility of a Central Bank Digital Currency*.
191. Sevares, J. (Mayo-Agosto de 2021). Moneda digital de banco central: Nuevo escenario tecnológico, político y social: La iniciativa de China. *Ola Financiera*, 14(39), 4.
192. Silveira, A. M. (2021). *Inclusión financiera en Cuba: Primeras aproximaciones a restricciones y soluciones*. Trabajo de Diploma, Universidad de la Habana, Facultad de Economía, Habana.
193. Simón, K. C. (2021). *Desafíos del Sistema Financiero Cubano en la actualización del modelo económico: un análisis institucional*. Tesis de Maestría, Universidad de la Habana, Facultad de Economía, La Habana.
194. Soto, C. P. (2011). *Esquema de política monetaria para el segmento de la población de la economía cubana*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Económicas, Universidad de la Habana, Facultad de Economía, Macro-Micro, Habana.
195. Soto, L. (31 de marzo de 2021). *Blog de Signaturit*. Recuperado el 16 de mayo de 2022, de Smart Contracts: Qué son, para qué sirven y ventajas: https://www.google.com/amp/s/blog.signaturit.com/es/smart-contracts-que-son-y-ventajas%3fhs?_amp=true
196. Spadoni, P. (6 de febrero de 2021). *Columbia University*. Recuperado el 9 de noviembre de 2022, de Enfrentando problemas sistémicos y un triple golpe: la economía cubana a principios de 2021: <https://horizontecubano.law.columbia.edu/news/eñenfrentando-problemas-sistemicos-y-un-triple-golpe-la-economia-cubana-principios-de-2021>
197. Stefanini, A. (10 de agosto de 2021). *Cointribune*. Recuperado el 14 de julio de 2022, de Christopher Waller expresó su opinión sobre el CBDC: <https://www.google.com/amp/s/www.cointribune.com/es/columnas/tribuna-de-stablecoins/christopher-waller-espreso-su-opinion-sobre-el-cbdc/amp/>
198. Sun, Z. (agosto de 2022). *Cointelegraph*. Recuperado el 31 de agosto de 2022, de China inicia la siguiente fase de pruebas de su CBDC con los pagos en yuanes digitales en el transporte público: <https://es.cointelegraph.com/news/china-begins-next-phase-of-cbdc-testing-with-e-cny-payment-for-public-transport/amp>
199. Sveriges Riksbank. (2021). *E-krona pilot phase 1*. Sveriges Riksbank.
200. Sveriges Riksbank. (2021). *E-krona pilot Phase 1*. Sveriges Riksbank.

201. Sveriges Riksbank. (6 de junio de 2022). *Sveriges Riksbank*. Recuperado el 19 de septiembre de 2022, de New report from the e-krona pilot project: <https://www.riksbak.se/en-gb/press-and-published/notices-and-press-releases/notices/2022/new-report-from-the-e-krona-pilot-project/>
202. SWI swissinfo.ch. (21 de julio de 2022). *La inflación oficial en Cuba se situó en el primer semestre en el 13.40%*. La Habana, Habana, Cuba.
203. Tamer Özsu, P. V. (2011). *Principles of Distributed Database Systems*.
204. The Association of Banks in Singapore, M. A. (2017). *Project Ubin Phase 2*.
205. Torres, R. (mayo de 2020). Nueva Sociedad. *El rompecabezas económico cubano frente a la pandemia*.
206. Triana, J. (13 de junio de 2022). On Cuba News. *La larga carrera de la economía*.
207. Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankasi. (2021). *Oress Release on Central Bank Digital Turkish Lira R&D Project*.
208. Ugarte, J. L. (16 de octubre de 2018). Tecnología de registros distribuidos (DLT): una introducción . *Boletín Económico*.
209. Union Internacional de Telecomunicaciones. (2021). *2.900 millones de personas siguen careciendo de conexión*. Ginebra.
210. Vergara, M. T. (2022). *Monedas digitales de Bancos Centrales (CBDC)*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.
211. Visa. (12 de julio de 2022). *Visa*. Recuperado el 22 de agosto de 2022, de Imaginando un futuro de monedas digitales emitidas por bancos centrales, para todos y en todas partes: <https://www.visa.com.py/la-diferencia-visa/tecnologia-innovacion/monedas-digitales-emitidas-bancos-centrales.html>
212. World Economic Forum. (2020). *Central Bank Digital Currency Policy-Maker Toolkit*.
213. Yáñez, L. M. (2006). *La bancarización en Chile concepto y medición* .

ANEXOS

Anexo 1: Origen de la criptografía y los criptoactivos:

Desde el nacimiento de los Estados siempre ha existido la necesidad de comunicarse mediante sistemas que permitieran la confidencialidad, mayormente con el objetivo de enviar información a los ejércitos sin que esta pudiese ser comprendida por el enemigo, marcando la diferencia entre la victoria y la derrota. Es entonces donde tiene lugar el surgimiento de la **criptografía**, disciplina que se ocupa de las técnicas de cifrado o codificado, destinadas a alterar las representaciones lingüísticas de ciertos mensajes con el fin de hacerlos ininteligibles a receptores no autorizados. En sus inicios era empleada por un pequeño grupo de personas; su uso se extendió luego de su exitoso empleo en la Segunda Guerra Mundial por parte del ejército Nazi, en la máquina de cifrado Enigma, que automatizaba considerablemente los cálculos. Con el desarrollo tecnológico se ha ampliado el uso de estos métodos incluso en acciones del desarrollo diario del hombre, como por ejemplo una llamada telefónica a través de un móvil, conexiones a redes *wifi* o el uso de navegadores de internet.

El ámbito financiero no se mantendría ajeno a las ventajas que el uso de esta técnica comprendía. Para el año 1975 *National Institute of Standards and Technology* (NIST) logra estandarizar *Data Encryption Standard* (DES) como algoritmo de cifrado comercial. Sería empleado por vez primera en el uso de sistemas de tarjetas de crédito asegurando las transacciones de pago. En esta época también se había estado empleando la criptografía de clave pública⁷⁶ de gran importancia para el nacimiento de internet por la novedad de emplear claves para cifrar y descifrar, permitiendo que las transacciones en la red estuviesen protegidas por criptografía.

En 1983 el Dr. David Chaum creó eCash, el primer sistema criptográfico monetario. Dos años más tarde hizo referencia por primera vez al dinero digital anónimo y los sistemas de reputación seudónima (Chaum, 1985). Para 1995 se comienza a

⁷⁶ La criptografía de clave pública, también conocida como de dos claves o asimétrica es el método criptográfico que usa un par de claves para el envío de mensajes. Ambas pertenecen a la misma persona que recibe el mensaje, pero una es pública y se puede entregar a otra persona mientras la otra es privada.

emplear *DigiCash*, que utilizaba criptografía para realizar transacciones de dinero de forma anónima, aún con una emisión y liquidación centralizada. Se necesitaba utilizar un *software* para extraer dinero de un banco y designar claves cifradas específicas antes de que fuesen enviadas a su destinatario. De esta manera se lograba eliminar la rastreabilidad por el banco emisor, gobierno u otro intermediario.

Posteriormente se publicó una investigación describiendo un sistema de criptodivisa, demostrando así el interés que existía por el dinero digital anónimo (NSA, 1996).

En 1998 Wei Dai hacía referencia por primera vez a lo que sería una criptomoneda. Proponía dar origen a un nuevo tipo de dinero descentralizado que empleara la criptografía para su regulación.

No fue hasta pasados diez años que el término se logró materializar, comprendiendo recursos de carácter intangible, basados en una construcción mediante datos informáticos (Llamas, 2021). Surgía en 2008 la primera criptomoneda, nombrada *bitcoin*.

Anexo 2: Circulación de las criptomonedas

Uno de los elementos fundamentales que conforman la tecnología *blockchain* y que se hace necesario para la gestión de las criptomonedas es la **wallet, billetera o monedero virtual**. Consiste en un *software* o *hardware* diseñado exclusivamente para almacenar y gestionar las claves públicas y claves privadas de las criptomonedas. Sin estos no se podrían gestionar las transferencias de criptoactivos. La característica peculiar de las criptomonedas de no existir en el mundo físico y desarrollarse únicamente por canales digitales hace de esta la única opción para interactuar con estos activos.

Una **clave pública** se asemeja a lo que hoy se conoce como número de cuenta bancaria. Siendo este el identificador de la cuenta que empleamos como dirección para recepcionar transferencias, así como hacer consultas del estado de nuestra cuenta. Como su nombre lo indica esta puede ser de conocimiento público.

En cambio, las **claves privadas** serían como el PIN o contraseña que emplean las cuentas bancarias para autenticar al propietario. Es el sistema empleado para

limitar su uso solo a aquellos que posean este dato, restringiendo el acceso a los fondos que allí se albergan. De aquí la importancia de mantener su carácter privado.

Si se quiere operar con las criptomonedas se deben de conocer también las **exchange o bolsas de criptomonedas**. Es esta la plataforma encargada de permitir a los poseedores de criptomonedas intercambiarlas por otras o por dinero fiduciario. Algunos usuarios la emplean para almacenar las monedas virtuales en sus *wallets*⁷⁷. Otras posibilidades que brindan algunas *exchange* son el apalancamiento, venta OTC (*Over The Counter*) o contratos futuros. Las *exchanges* cobran una comisión por el uso de sus servicios. Algunas de ellas tienen el par Cripto/Fiat e incluso permiten la extracción directo a una cuenta bancaria.

En las *exchanges* se realiza el **trading**, acción de comprar y vender activos financieros, generalmente a corto plazo, en este caso criptomonedas, con el objetivo de generar ganancias. En otras palabras, se puede decir que es la especulación con criptomonedas. Dependiendo del volumen y la liquidez que la *exchange* posea de los criptoactivos de interés se podrá realizar o no la operación, además de que puede que los precios fluctúen muy rápidamente de acuerdo a la apreciación del vendedor.

Otro elemento importante en el surgimiento de las criptomonedas son las **ICO** (*Initial Coin Offering*). Herramienta para financiar el desarrollo de nuevos protocolos descentralizados en *blockchain*. En las ICOs las criptomonedas son vendidas en forma de *tokens* como futuras unidades de la moneda a especuladores o inversores que entregarán dinero tradicional y otra criptomoneda por ejemplo BTC o ETH. De esta forma se obtiene el capital necesario para financiar el nuevo proyecto.

Muy similar operan las **IEO** (*Initial Exchange Offering*) como una forma de *crowdfundign*⁷⁸ criptográfico que ofrece *tokens* a inversores, diferenciándose de las primeras en su realización a través de *exchanges* (Carlos Lage Codorníu M. C., 2022). Su objetivo es la recaudación de fondos que serán empleados para la

⁷⁷ Esta práctica no es recomendable porque al ser una *wallet* de intercambio no permite ser el poseedor de las claves privadas lo cual resta control de esta; además de que estas plataformas suelen recibir múltiples ataques de hackers.

⁷⁸ Crowdfunding: convocatoria abierta para recibir contribuciones que permitan resolver un problema o llevar a cabo tareas inteligentes, normalmente a cambio de micro-pagos, reconocimiento social o entretenimiento.

creación de las *exchanges*. En las IEOs existe una plataforma que labora como intermediaria en la generación de *tokens* lo que permite que el lanzamiento sea administrado por una *exchange* existente y no por la empresa que crea el *token*. Esta plataforma mediadora funciona como ancla de fiabilidad aportando confianza a los nuevos inversores. Además al emplearse como canal de difusión permite que sus clientes se visualicen como posibles inversores (Observatorio de la Digitalización Financiera, 2019).

Anexo 3: Fuentes de respaldo de las *stablecoins*.

1. Monedas fiat: en este caso se encuentran Tether y TrueCoin respaldadas por el dólar americano
2. Otra criptomoneda: empleado por DAI, criptomoneda de la plataforma Ethereum que emplea el ether para mantener su paridad con el dólar.
3. Respaldo con otros bienes: G-Coin es un ejemplo de ello, mantiene su valor estable anclando al precio del oro.

Anexo 4: Principales criptomonedas, características y evolución.

Bitcoin

Actualmente es la criptomoneda más conocida, de mayor precio y capitalización del mercado. Surge en el 2008 bajo las condiciones y características anteriormente explicadas. Su símbolo es ₿ su abreviatura BTC o XBT. Su sitio web es <https://bitcoin.org/>. Su minería puede realizarse por cualquier persona se muestre interesada en su recompensa y es a través de ella que se emiten los nuevos bloques ya su vez unidades de la moneda. El límite de emisión que se ha fijado es ₿ 21000000 y las estadísticas indican que se emite un nuevo bloque cada 10 minutos. Su máxima división es 0.00000001. Su capitalización actual (27 de mayo del 2022) es de \$550.16B. El 9 de junio de 2021 El Salvador la legalizó como moneda oficial demostrando así el crecimiento que había alcanzado la moneda y que existe una posibilidad de que su uso se generalice en algunas naciones.

Ethereum

Esta plataforma fue creada por Vitalik Buterin, ex programador de *Bitcoin* que empleó dicha experiencia para crear la nueva plataforma. En 2014 se creó una ICO logrando recaudar 18 millones para financiar Ethereum, que sería lanzada en 2015

con el nombre de Frontier. En el año 2016 existió un robo de 50 millones de dólares en Ether lo que causaría que la comunidad se separara en dos *blockchains* Ethereum (ETH) y Ethereum Classic (ETC).

El carácter griego Xi en mayúscula (Ξ) se emplea como su símbolo y abreviatura. El ETH es la criptomoneda con la segunda mayor capitalización del mercado de criptomonedas (27 de mayo del 2022) \$214.56B. Su sitio web es <https://ethereum.org/> . Es posible minar el ethereum además de que no se ha fijado ningún límite total a la emisión, pero sí anual a 18 millones de ethers. Las estadísticas indican que se emite un nuevo bloque cada 12-14 segundos como promedio. Su mínima unidad permite 18 decimales. Ethereum funciona a través de una máquina virtual llamada Ethereum Virtual Machine (EVM) y esta posee una codificación del costo del **gas** de las operaciones, o sea una comisión que se cobra para ayudar al desarrollo de la red.

Tether

En julio del 2014 se anunció Realcoin, precursor de Tether como un *startup*, por Reeve Collins y Craig Sellars. Los primeros *tokens* se emitieron en octubre del 2014 en la *blockchain* de *Bitcoin* y el noviembre Collins como Ceo anunció el cambio de nombre a Tether, además de la existencia de una beta privada, el “*token* Tether +” para tres monedas: US Tether(US+) para dólares, Euro Tether(ES+) para euros y Yen Tether(YS+) para yenes japoneses. Se convertirían en una *stablecoin* bajo el argumento de que cada uno de estos *tokens* se respaldaba al 100% (1:1) con sus monedas originales y se podría canjear por ellas cuando fuera deseado, evitando la exposición al riesgo cambiario. Para inicios del año 2015 ya se había habilitado la plataforma de esta moneda.

Tether emplea el símbolo ₮ y abreviatura USDT es la criptomoneda con la tercera mayor capitalización del mercado de criptomonedas (27 de mayo del 2022) \$72.46B. Su sitio web es <https://tether.to/> . Se ejecuta en la *blockchain* Ethereum, Tron, EOS entre otras. Los *tokens* USDT no pueden minarse, sino que se generan según las necesidades del ecosistema por parte de Tether.

USD Coin

Fue lanzada en septiembre del 2018. Desarrollada por el Consorcio Center que se conformaba por Coinbase y el Circle Internet Financial, emisor y plataforma de acceso a esta respectivamente. Se creó en la *blockchain* de Ethereum y con el propósito de mantener un valor fijo, convirtiéndola en una moneda estable producto de que cada unidad de esta equivale a 1 USD. Esta criptomoneda no puede ser minada.

USD Coin emplea el símbolo \$ y abreviatura USDC es la criptomoneda con la cuarta mayor capitalización del mercado de criptomonedas, (27 de mayo del 2022) \$54.40B. Su sitio web es <https://www.center.io/usdc> .

Binance Coin

Se fundó en 2017 por Changpeng Zhao su CEO y CTO Roger Wang. Es la criptomoneda oficial de la *criptoexchange* de Binance. Se creó para permitir transacciones dentro de la propia plataforma de Binance y con su evolución generó su propio ecosistema destacando Binance Chain y la Binance Smart Chain las cuales en febrero de 2022 se unieron formando el nuevo nombre BNB Chain.

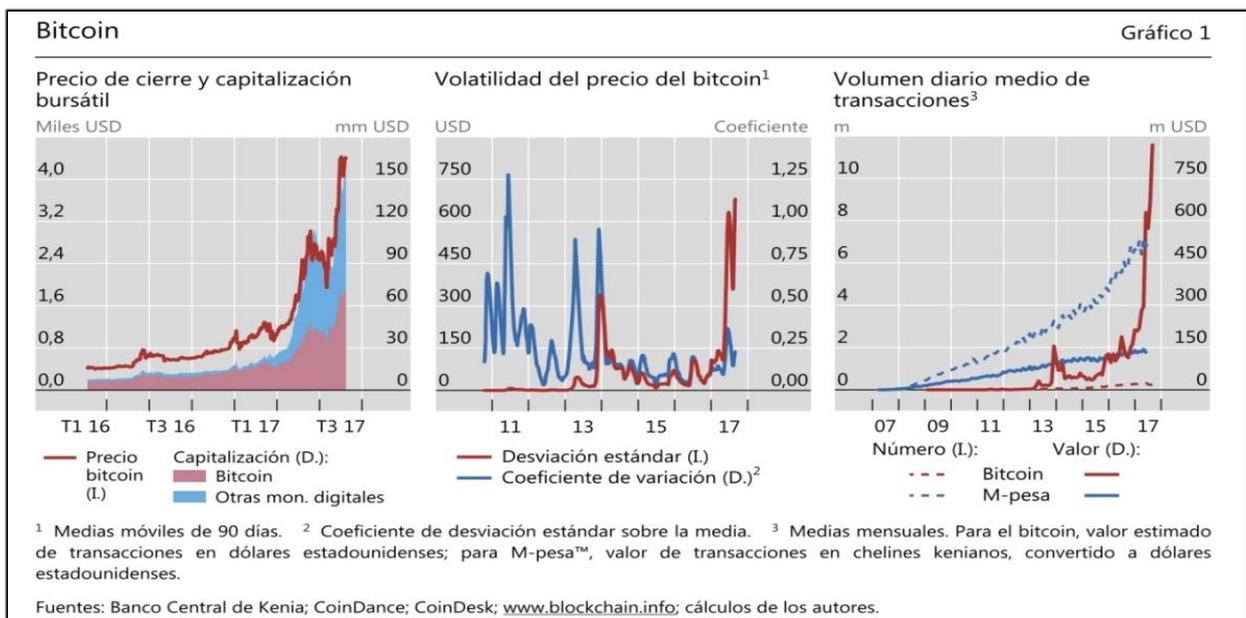
Binance Coin emplea el símbolo BNB y abreviatura BNB es la criptomoneda con la quinta mayor capitalización del mercado de criptomonedas (27 de mayo del 2022) \$49.54B. Su sitio web es <https://www.binance.com/> . En sus inicios empleó la *blockchain* Ethereum pero actualmente posee una propia, BEP-20. Los *tokens* BNB fueron emitidos en su comienzo por Binance y actualmente no está permitida la minería. Originalmente sería emitido con una oferta total de 200 millones de monedas, en su ICO se contaría con 100 millones de estas y en la actualidad la cuantía es menor producto de las quemadas periódicas (Binance Academy , 2018).

Anexo 5: Logo de las principales criptomonedas.



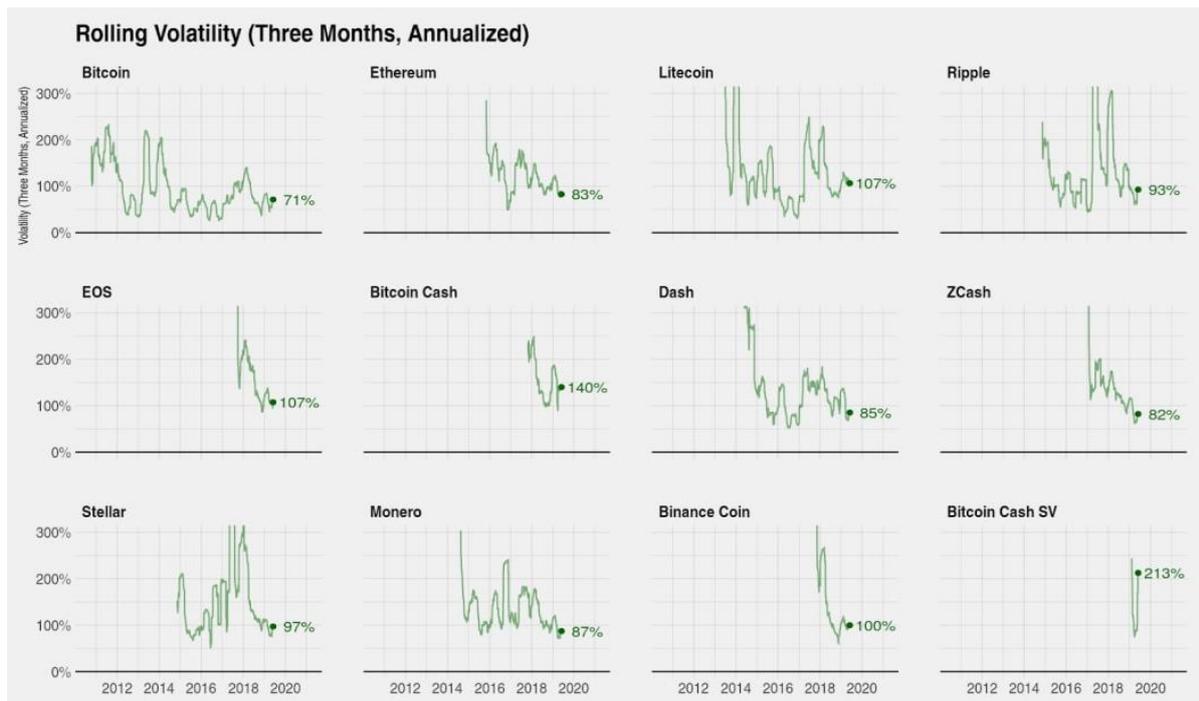
Fuente: <https://www.alamy.com>

Anexo 6: Volatilidad del *bitcoin*, variación de su precio y capitalización.



Fuente: (Morten Bech, 2017).

Anexo 7: Volatilidad de varias criptomonedas.



Fuente: *Cm Reference Rate*

Anexo 8: Volatilidad del *bitcoin*.



Fuente: *Cm Reference Rate*

Anexo 9: Elementos importantes sobre el funcionamiento de la *blockchain*

La *blockchain* se estructura en eslabones nombrados **bloques** que son los encargados de almacenar las transacciones y toda la información en general con que se opera. Transcurrido un tiempo de que la información sea añadida ya no

podrá ser modificada, lográndose la inmutabilidad y evitando que el historial pueda ser controlado. De esta forma se transforma en un libro de registros público que no permite ser manipulado. Al estar cada bloque enlazado al siguiente hace que en el caso de que se cambien la información de uno de ellos la cadena se rompa y queden invalidados los bloques que de ella dependían.

Los nuevos bloques son generados por nodos denominados **mineros**, que participan en el proceso de escritura de datos en la *blockchain* a cambio de una remuneración económica otorgada una vez este bloque sea anexado a la cadena.

Para que un bloque sea aceptado el minero debe completar primero una **Proof-of-work (PoW)**, resolver un problema matemático, y una vez resuelto, se añade el bloque en cuestión. Entre todos los nodos, el primero en resolver el problema es quien puede añadir el siguiente bloque a la cadena (Lagarde, 2018). La figura 1.2 muestra el proceso de funcionamiento de la *blockchain*. Este mecanismo sirve como prueba de consenso para determinar que minero crea el siguiente bloque. Los problemas matemáticos tendrán una dificultad ajustable pero se deben emplear *hardwares* informáticos y una cantidad considerable de energía eléctrica para conseguir el *hash*⁷⁹ correcto.

En la tecnología *blockchain* una de las estructuras de datos que más se emplean es el **árbol de Merkle**⁸⁰ basado en funciones *hash*. Se identifica como una estructura de datos dividida en varias capas que tienen como finalidad relacionar cada nodo con una raíz única asociada a los mismos.

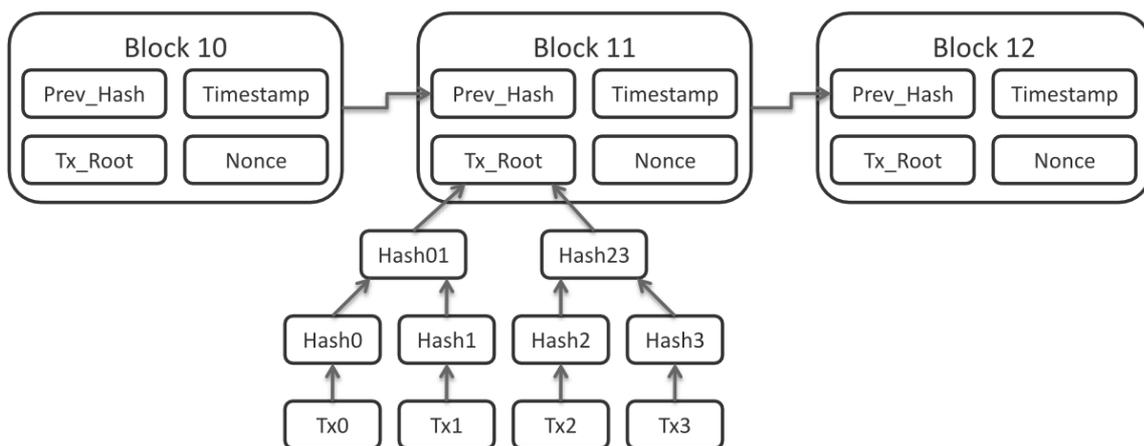
Se muestra en la figura 1.2 un grupo de nodos hijos como las hojas que son asociados con un grupo de nodos superiores llamados nodos padre en forma de ramas y de esta forma se repite formando la estructura de árbol que tiene un origen común, un nodo raíz o raíz Merkle que se asocia a todos los nodos que componen el árbol. Se evidencia así la interrelación que existe entre cada nodo que conforma la cadena de bloques permitiendo que se verifiquen y validen un gran número de datos.

⁷⁹ Hash: un algoritmo matemático que transforma cualquier bloque de datos en una nueva serie de caracteres con una longitud fija.

⁸⁰ El árbol de Merkle fue creado por Ralph Merkle en 1979 con la finalidad de hacer el proceso de verificación de un gran cúmulo de datos más eficiente.

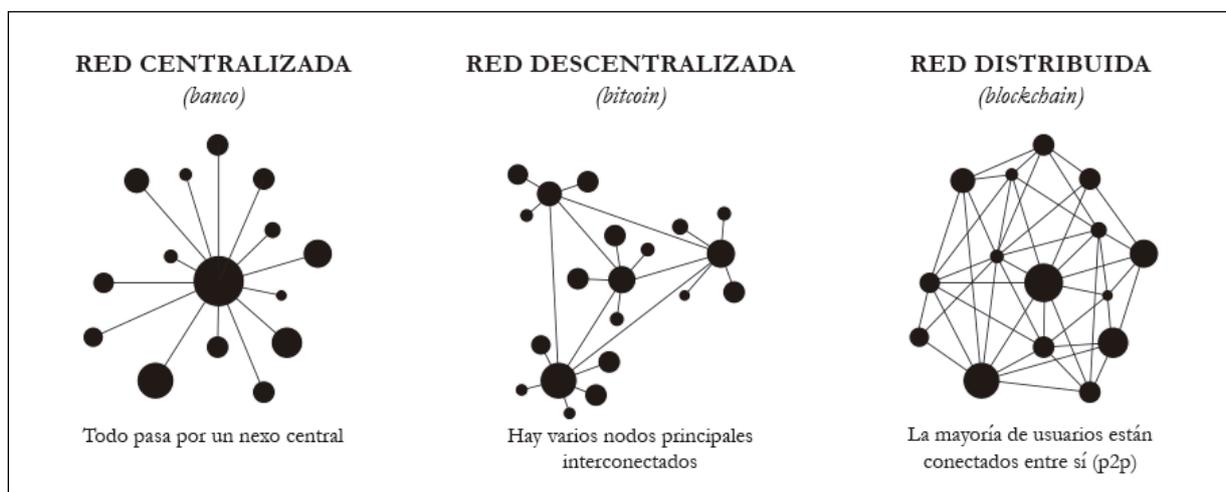
Los algoritmos de consenso creados por Nakamoto eran un método basado en la escasez. El sistema que adoptó la *blockchain* contaba con un proceso en el que cada miembro de la red tendría un número de votos acorde a la cantidad de recursos que este posee en la misma. A medida que se adquiere una mayor cantidad de un activo compartido este puede ir incrementando su precio, basándose en la ley de oferta y demanda. Con lo cual a medida que la demanda de este creciera se hacía prácticamente imposible que un participante tuviese una cantidad suficiente para tener el control del activo.

Anexo 10: Estructura del árbol de Merkle.



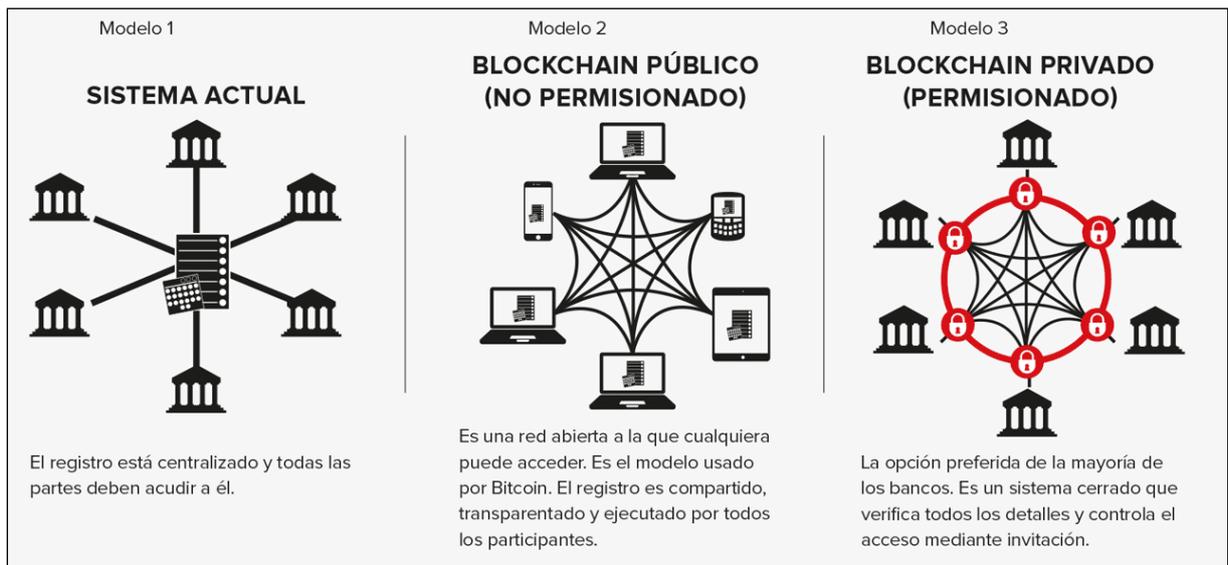
Fuente: Wikimedia Commons

Anexo 11: Tipos de red.



Fuente: <https://reydefine.com>

Anexo 12: Tipos de *blockchain*.



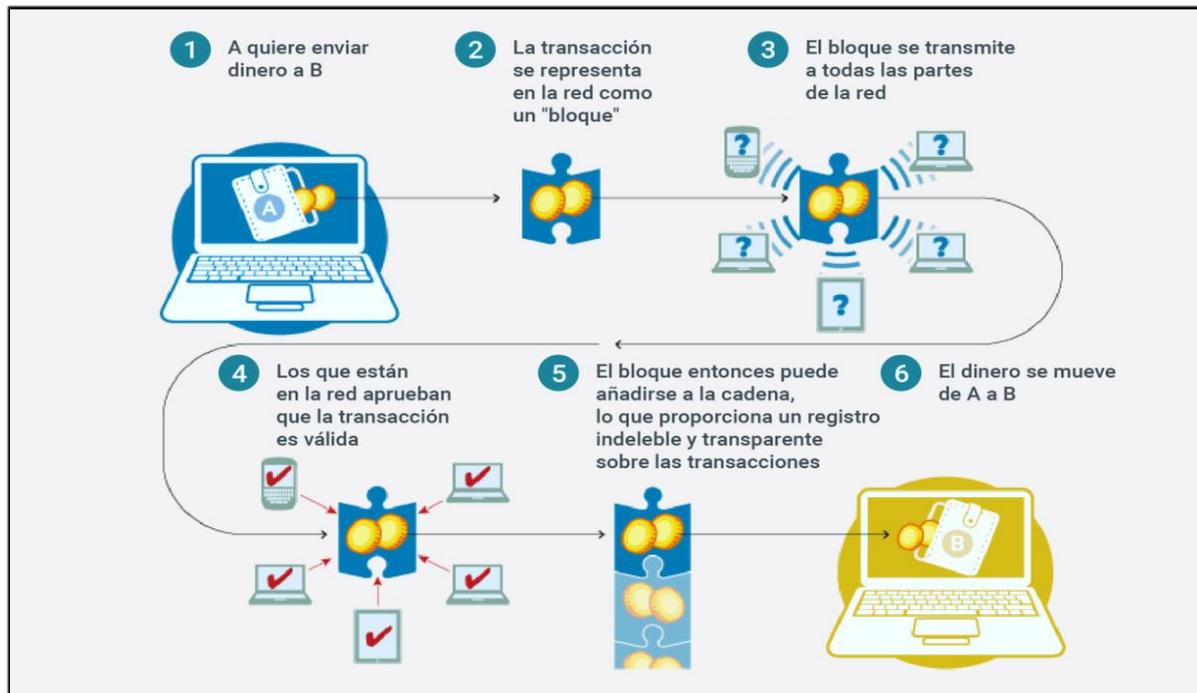
Fuente: <https://elordenmundial.com>

Anexo 13: Comparación entre los diferentes tipos de *blockchain*.

			LEER	ESCRIBIR	COMPROMISO	EJEMPLOS
TIPOS DE BLOCKCHAIN	ABIERTA	Pública sin permisos	Abierta a cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Bitc�in y Ethereum
		Pública con permisos	Abierta a cualquiera	Participantes autorizados	Todos o parte de los participantes autorizados	Libro de la cadena de suministro visible al público
	CERRADA	Consortio	Restringido a un grupo autorizado de participantes	Participantes autorizados	Todos o parte de los participantes autorizados	Múltiples bancos que operan un libro de contabilidad compartido
		Empresa privada autorizada	Totalmente privada o restringida a un conjunto limitado de nodos autorizados	Sólo para operadores de red	Sólo para operadores de red	Libro externo de cuentas bancarias compartido entre la sociedad matriz y las subsidiarias

Fuente: Hileman & Rauchs (2017)

Anexo 14: Funcionamiento de la *blockchain*.



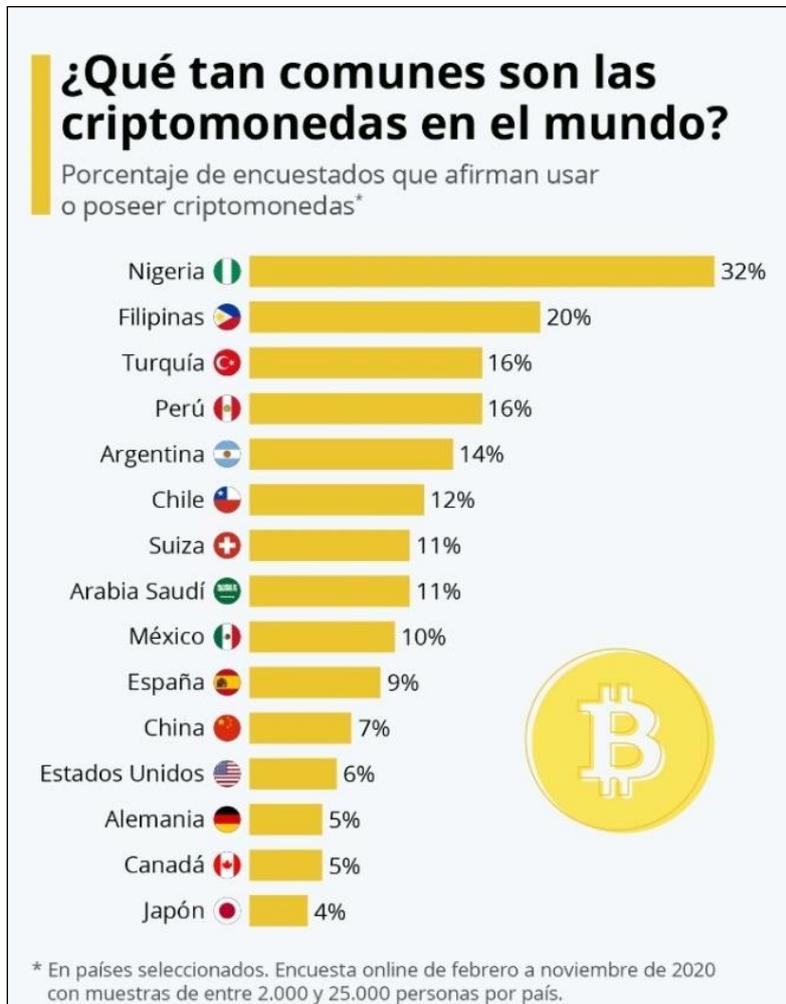
Fuente: Insider Pro

Anexo 15: Clasificación de las *wallets*.

1. *Hot wallet*: monederos que dependen totalmente de internet para su funcionamiento por lo que son más susceptibles a los ataques informáticos. Pueden ser aplicaciones o incluso se pueden instalar como extensiones del navegador.
 - *Desktop wallet* – *wallet* de escritorio: se instalan en un PC o portátil desde los cuales únicamente se podrá tener acceso a ella.
 - *Wallet* móvil o de *smartphone*: posibilita su movilidad permitiendo las transferencias desde cualquier sitio donde se encuentre el dispositivo móvil.
 - *Web wallet*–*wallet* en la nube: Como su nombre indica se almacenarán los datos en la nube empleando aplicaciones web dentro de un dominio. Son más vulnerables porque este servidor en la nube se controla por terceros.
2. *Cold wallet*: monederos físicos (*Hardware*) con la particularidad de que no requieren de internet para su funcionamiento. Son dispositivos físicos generalmente en forma de USB, con mayor seguridad. Dada su gestión *offline* no existe riesgo de ser hackeada o pirateada de aquí que sea mucho más costosas. Las más conocidas son las Trezor y las Ledger.

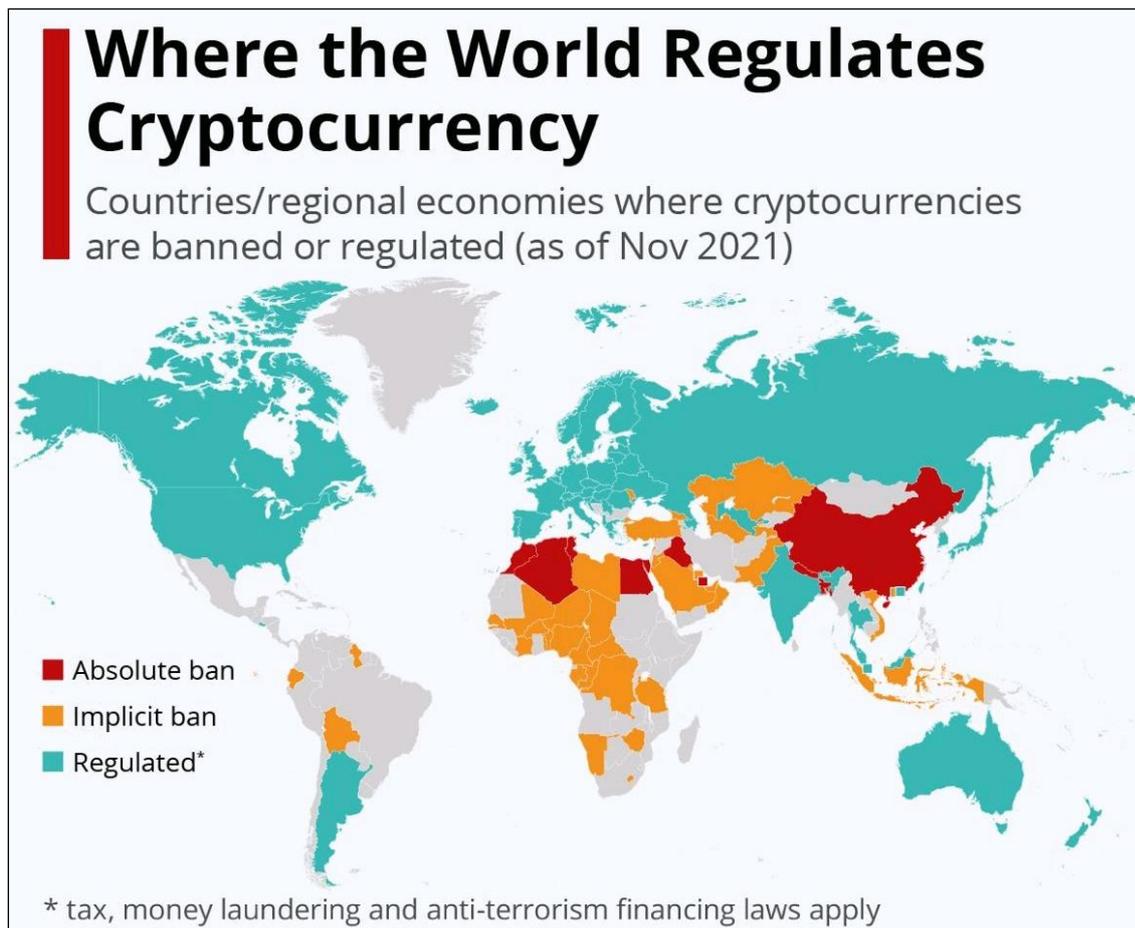
3. *Paper wallet* o *wallet* de papel: se crea una billetera de papel con dos códigos QR, uno con la clave pública y otro con la clave privada.

Anexo 16: Resultados de la encuesta sobre el uso de criptomonedas.



Fuente: Statista Global Consumer Survey

Anexo 17: Regulación de criptomonedas por países. Noviembre de 2021.



Fuente: Statista (<https://statista.com/>) a partir de datos de Law Library of Congress.

Anexo 18: Plataformas de *Smart Contracts*

Actualmente existen diversas Plataformas de Smart Contracts (SCP) como infraestructura que permite crearlos y operarlos sobre una *blockchain*, por ejemplo, en la *blockchain* de *Bitcoin*: Rootstock y Counterparty de Chain, Codius e Ivy Playground, una de las más empleadas por el auge de los NFT⁸¹ es Ethereum; todas ellas requieren de conocimientos para la programación. También se han identificado otra modalidad de plataformas que funcionan empleando el Sistema de Gestión de Smart Contracts (SCMS) similares a *Smart Contracts as a Service*, con un recargo extra, donde puedes crear algunos contratos sobre *Bitcoin* o Ethereum pero que no necesitan de programación.

⁸¹ NFT- Token no fungible: es un activo digital encriptado, único, que no se pueden modificar, ni son intercambiables de forma idéntica.

Anexo 19: Clasificación de *smart contracts* malogrados por sus causas:

- Contratos pródigos: manipulados por *hackers* que modifican el destino de los criptoactivos.
- Contratos suicidas: cierran al activarse un requisito de salida por parte de quien realiza el ataque, una cláusula de salida mal implementada.
- Contratos codiciosos: producto de un fallo de vulnerabilidad causado por prácticas erróneas o redacción equivocada⁸².

Según un estudio que ha analizado estos tipos de contratos las pérdidas por casos como los anteriores explicados asciende a más de 4 millones de dólares. Otros 5 millones se suman por la pérdida de los contratos póstumos que comprenden los desvíos hacia acuerdos que ya han expirado (Ivica Nikolić, 2018).

Anexo 20: Implementación del *bitcoin* como moneda de curso legal en el Salvador

Para su proceso de implementación se ha aprobado la creación de un fideicomiso en el BANDESAL (Banco de Desarrollo de El Salvador) contando con 150 millones de dólares para ello. Con este fondo se pretende garantizar la convertibilidad del BTC a USD al margen de los circuitos privados y generar los incentivos públicos que estimulen el uso del *bitcoin* (Gorjón, 2021).

Una encuesta⁸³ realizada por el Centro de Estudios Ciudadanos de la Universidad Francisco Gavidia expone que solo el 6.5% de los ciudadanos consideraban la decisión muy acertada, 12.9% acertada, el 24% poco acertada, el 53.5% nada acertada y un 3.1% no contestó a la pregunta. Por lo que se comprende que la mayoría de los ciudadanos no consideran acertada la decisión de establecer el BTC como moneda de curso legal. La encuesta también concluyó que el 46% de los encuestados no conoce nada sobre la moneda y un 48.2% conoce algo. Además, se evidenció que el 23.5% de los encuestados no posee algún equipo para conectarse a internet y un 24% no tiene acceso a internet 24/7. Mientras un 22.2% entiende poco y un 33.7% no entiende los riesgos del BTC.

⁸² Se podría incurrir en los llamados *bug*, errores de código en programas informáticos.

⁸³ La encuesta se realizó del 1 al 4 de julio del 2021 y contó con 1,233 boletas efectivas a nivel nacional obteniendo un nivel de confianza del 95%.

De acuerdo con los resultados de la encuesta gran parte de la insatisfacción con la medida se debe al escaso nivel de educación financiera con que cuenta la nación y la falta de confianza en el sector económico y financiero producto de los altos índices de corrupción. Siendo el 15º país por debajo en el Global Findex del Banco Mundial⁸⁴ (Asli Demirgüç-Kunt, 2017). Manifestándose entonces la necesidad de educación financiera que permitiera extender su uso en la población, el gobierno optó por crear programas educativos y ofrecer billeteras digitales. Otra limitante significativa es la carencia de dispositivos para conectarse o incluso el acceso al internet, al ser esto indispensablemente necesario para operar con la criptomoneda se reduce en gran medida la posibilidad de su uso.

Aunque de acuerdo con un grupo de consideraciones expuestas por el (Colegio de Profesionales en Ciencias Económicas de El Salvador , 2021) dos de los principales elementos que generan preocupaciones son: su extrema volatilidad que *“no garantiza su uso productivo ni la estabilidad de los ingresos y ahorros de las personas, las empresas y el Estado”* ; además al no ser emitida por una autoridad monetaria *“no puede utilizarse para realizar transacciones internacionales lícitas, pues no está adoptada legalmente por ningún otro Estado”⁸⁵. Sin embargo podría usarse para fomentar el comercio ilegal y el lavado de dinero y activos.”* Siendo estas también inquietudes sociales que se han visto reflejadas en las repetidas marchas contra el *bitcoin*.

Por otra parte, esta medida expone al país a considerables riesgos para su economía, comprometiendo su sistema monetario, la integridad de su sector financiero además de reducir las capacidades recaudatorias del Estado.

Luego de la adopción del *bitcoin* como moneda de curso legal por El Salvador, el FMI (Fondo Monetario Internacional) expresó: “La adopción de una criptomoneda como moneda de curso legal implica graves riesgos para la integridad financiera y la

⁸⁴ La base de datos del Global Findex del Banco Mundial es la fuente principal de datos a nivel mundial sobre el acceso a los servicios financieros. Se publica cada 3 años desde el 2011.

⁸⁵ El 27 de abril del 2022 la República Centroafricana adoptó el *bitcoin* como moneda de curso legal, aprobado previamente por unanimidad en el parlamento. Su motivo principal es buscar nuevas oportunidades para el país (Prensa Latina, 2022). No se ha valorado como una decisión muy factible dado que la cobertura de internet solamente alcanza un 11% (RT, 2022).

protección del consumidor y puede ocasionar pasivos fiscales contingentes⁸⁶ (Rey, 2022).

Desde el pasado mes de abril el *bitcoin* ha sufrido fuertes caída de su valor llegando a alcanzar cifras hasta un 60% inferior de su valor a inicios del presente año, 2022, llegando a valer menos de \$20,000. Es recurrente la duda de cómo afectaría esta situación a la nación luego de las altas cifras que han invertido en esta criptomoneda y su implementación como moneda de curso legal.

Hasta el 9 de mayo del 2021 el país acumulaba 2,301 *bitcoins* por los que había pagado más de 100 millones de dólares y pese a las alertas ante la caída del valor de la moneda el presidente del país anunció una nueva compra por más de 15.3 millones de USD (EFE, 2022).

La devaluación de la criptomoneda en la que han decidido mantener parte de las reservas nacionales conlleva a pérdidas del valor de estas, las cuales necesitará para hacer frente a los 329 millones de dólares en intereses adeudados sobre los bonos internacionales este año, además de la deuda que debe amortizar en 2023 de 800 millones de dólares de eurobonos (América economía, 2022). Esta situación de posible impago afecta la credibilidad e imagen del país. Aunque según el presidente Bukele no existe dicha pérdida ni riesgo fiscal porque no se han vendido las monedas.

Una alternativa que se ha planteado como solución a sus posibles impagos que se presentan como futuro cercano es la estrategia de emisión de bonos *bitcoin*⁸⁷ con los que se pretende lograr el financiamiento necesario. La idea está basada en la construcción de una ciudad *bitcoin*⁸⁸ para lo que se anunció la colocación de 1,000 millones de dólares en bonos respaldados con la criptomoneda.

⁸⁶ Pasivos fiscales contingentes: obligaciones fiscales cuyo valor y oportunidad de pago depende de la ocurrencia de hechos específicos e independientes. Se caracterizan porque las condiciones que determinan su valor no son conocidas, dependen de hechos futuros e inciertos.

⁸⁷ Los bonos *bitcoin* pretenden emplear la mitad del dinero recaudado para comprar más *bitcoin* y la otra mitad para financiar el inicio de la construcción de la Ciudad *Bitcoin*.

⁸⁸ La Ciudad *Bitcoin* es un proyecto que pretende construir las cercanías del volcán Conchagua y la costa salvadoreña una ciudad provista de una construcción que tribute a la economía digital. Contando con ciertos beneficios fiscales como la eliminación de la mayoría de los impuestos convencionales, solamente un impuesto IVA. Su principal objetivo es atraer la inversión extranjera y convertir a El Salvador en el polo de desarrollo tecnológico del *bitcoin* y su ecosistema. Otra

Por otra parte las remesas que habían sido uno de los principales motivos de la implementación de la criptomoneda, solo lograron recibir mediante las billeteras de criptomonedas 86.24 millones de dólares de los 4,430.26 millones de dólares lo que representaba la mínima cifra del 1.9% de lo que ha recibido el país por este concepto desde septiembre del 2021 (EFE, 2022). Lo cual demuestra que al menos hasta ahora no se ha cumplido con la meta por concepto de remesas.

Se han recibido quejas también por el inadecuado funcionamiento de la billetera electrónica Chivo, afirmando haber perdido dinero por operaciones que no habían realizado. La *wallet* había sido creada por la empresa Chivo SA de CV, sociedad anónima creada con fondos públicos pero que al ser una empresa privada no está obligada a cumplir con las regulaciones de la Ley de Acceso a la Información limitando la fiscalización de sus operaciones (Barría, BBC News Mundo , 2022).

La postura del presidente no vislumbra retrocesos sino todo lo contrario, pero ya es notable en la nación el síntoma de preocupación sobre su futuro financiero.

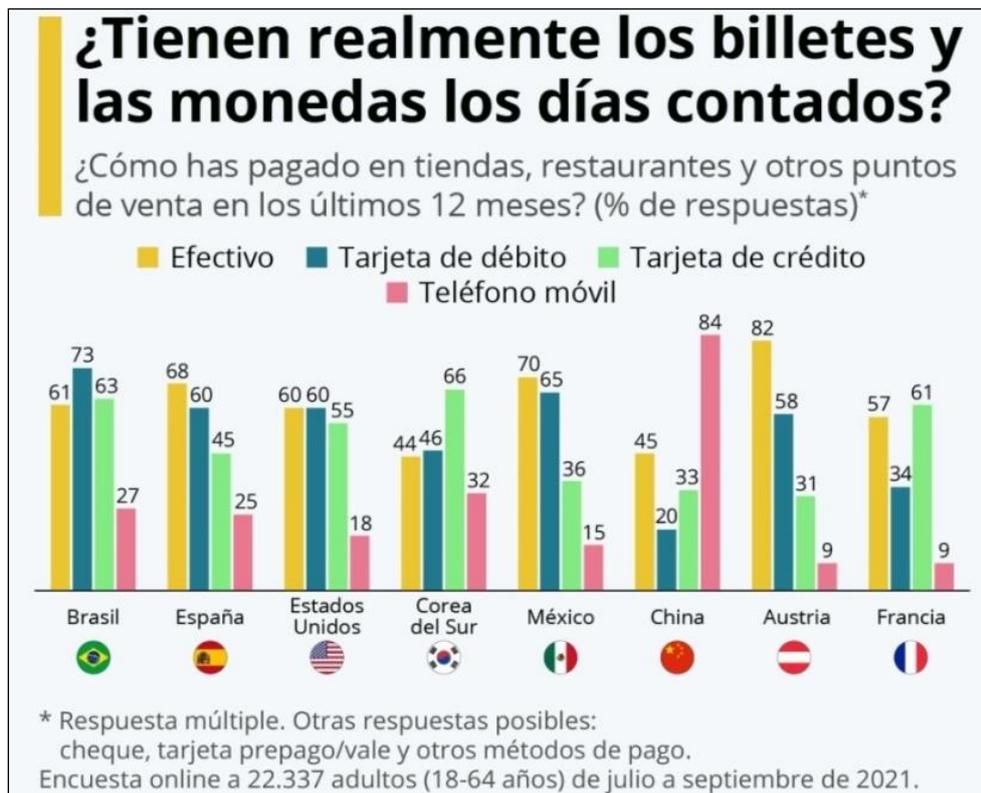
Anexo 21: Dinero electrónico

El dinero electrónico surge por un proceso de evolución tras la búsqueda de comodidad y seguridad para al usuario. Además de los bajos costos de operar con él se dificulta la actividad del mercado negro por los registros de operaciones en que incurre. De acuerdo con (Roldán, 2017) *“El **dinero electrónico** es un valor o medio de pago que se almacena en un soporte electrónico. Así sin que necesariamente intervenga un banco u otra entidad financiera.”*

El empleo de las nuevas tecnologías en el sistema financiero condujo a sistemas de pagos electrónicos caracterizados por una mayor rapidez y facilidad de uso. Se comenzó a operar con las tarjetas de crédito a través de las cuales el banco emisor establecía un fondo que permitiría realizar pagos. Años más tarde, la evolución de los dispositivos móviles permitiría enviar y recibir las transferencias desde ellos.

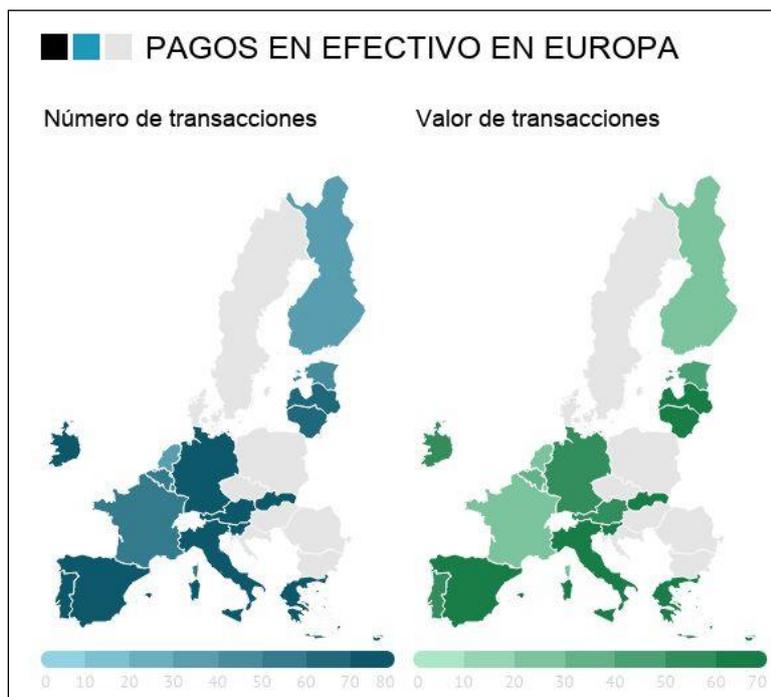
característica particular es que se pretende utilizar la energía geotérmica para sustentar el consumo energético.

Anexo 22: Uso de los diferentes medios de pago en varias naciones en 2021.



Fuente: Statista Global Consumer Survey

Anexo 23: Pagos en efectivo en Europa.



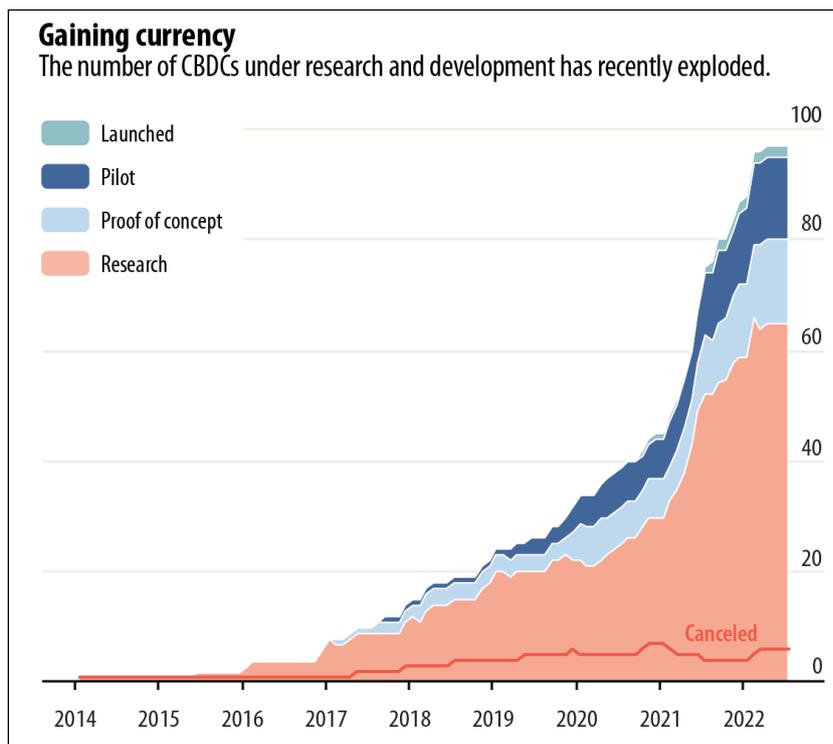
Fuente: BCE

Anexo 24: Volumen de pagos globales de varias compañías.



Fuente: American Express, Mastercard, Nilson Report, Visa, Investigación Statista

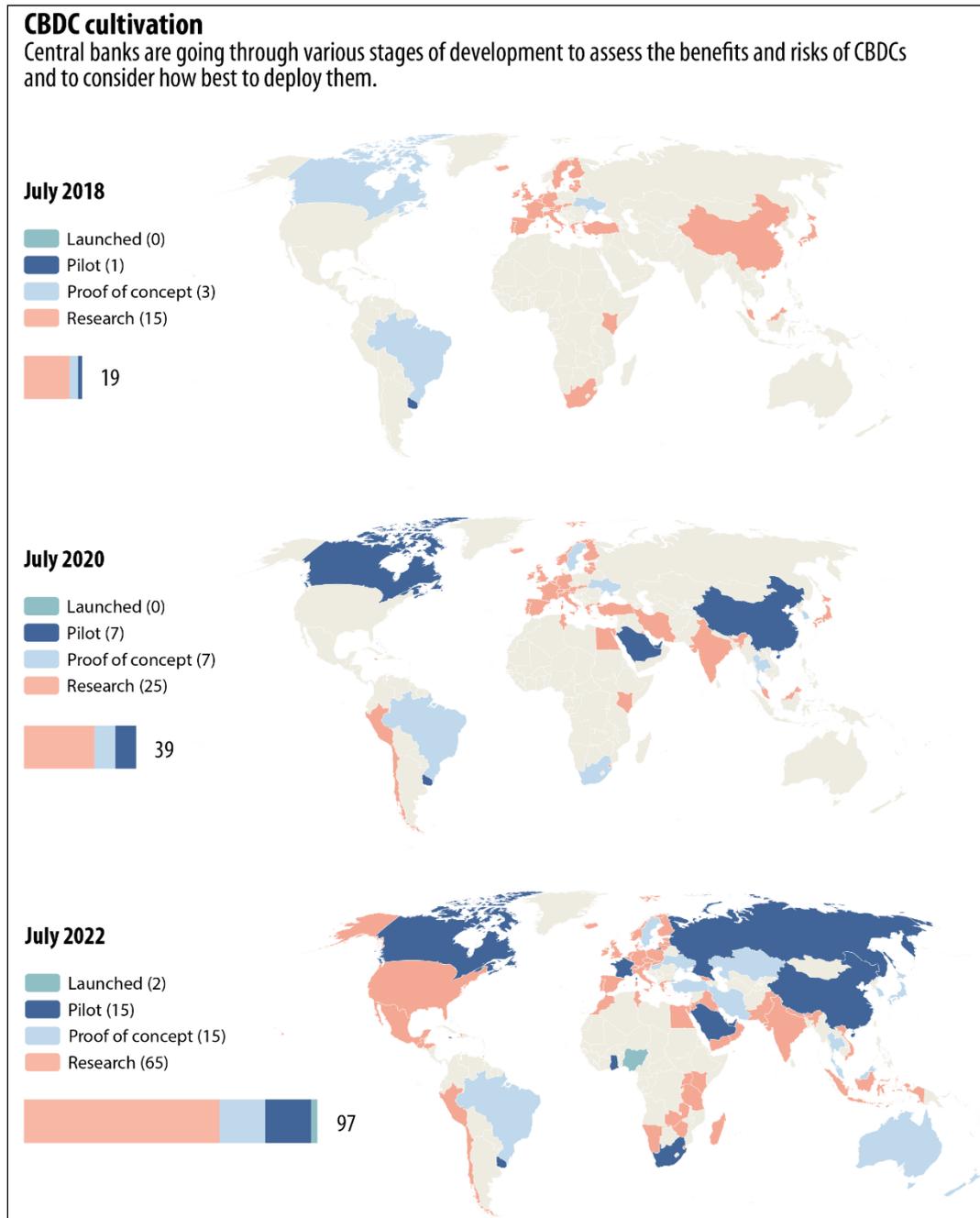
Anexo 25: Estado de las CBCD en el mundo. Actualizado en julio de 2022.



Nota: Proof of concept = etapa de investigación avanzada.

Fuente: CBDC Tracker ([cbdctracker.org](https://www.cbdctracker.org))

Anexo 26: Evolución de los diferentes proyectos de las CBCD (minoristas y mayoristas) por países y diferentes años. Actualizado en julio de 2022.



Nota: Los límites, colores, denominaciones y cualquier otra información que se muestra en los mapas no implican, por parte del FMI, ningún juicio sobre el estado legal de ningún territorio, respaldo o aceptación de tales límites.

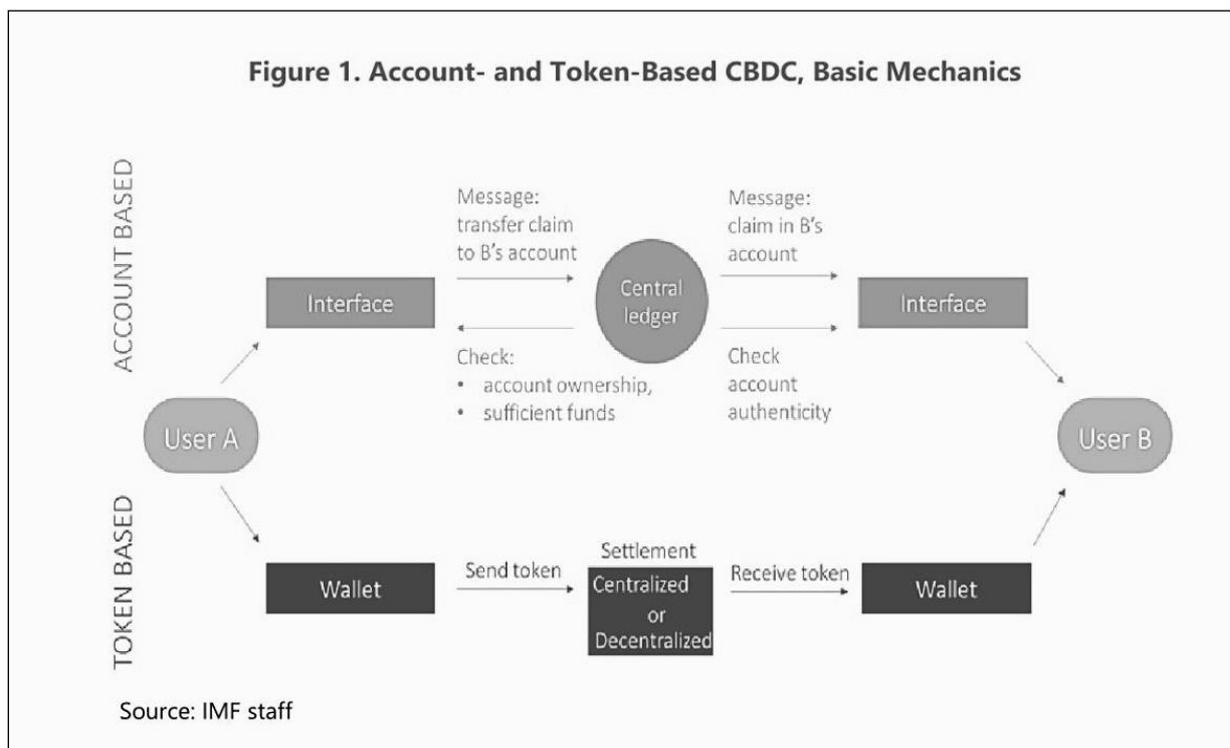
Fuente: CBDC Tracker (cbdctracker.org)

Anexo 27: Opciones de diseño de CBDC.

Opciones de diseño de CBDC		
Variables	Modalidades	
Acceso	Universal-Minorista	Restringida-Mayorista
Formato	<i>Tokens</i>	Cuentas
Identificación	Anónima	Identificada
Mecanismo de transferencia	De forma directa	Mediante un intermediario
Generación de intereses	Tasas de interés positivas o negativa	No generadora de intereses
Límites o topes	Cuantía máxima de fondos o límite de transferencias	Sin límites
Disponibilidad	Permanente, sin restricción horaria	Limitada, horario restringido o amortización intradía ⁸⁹ .

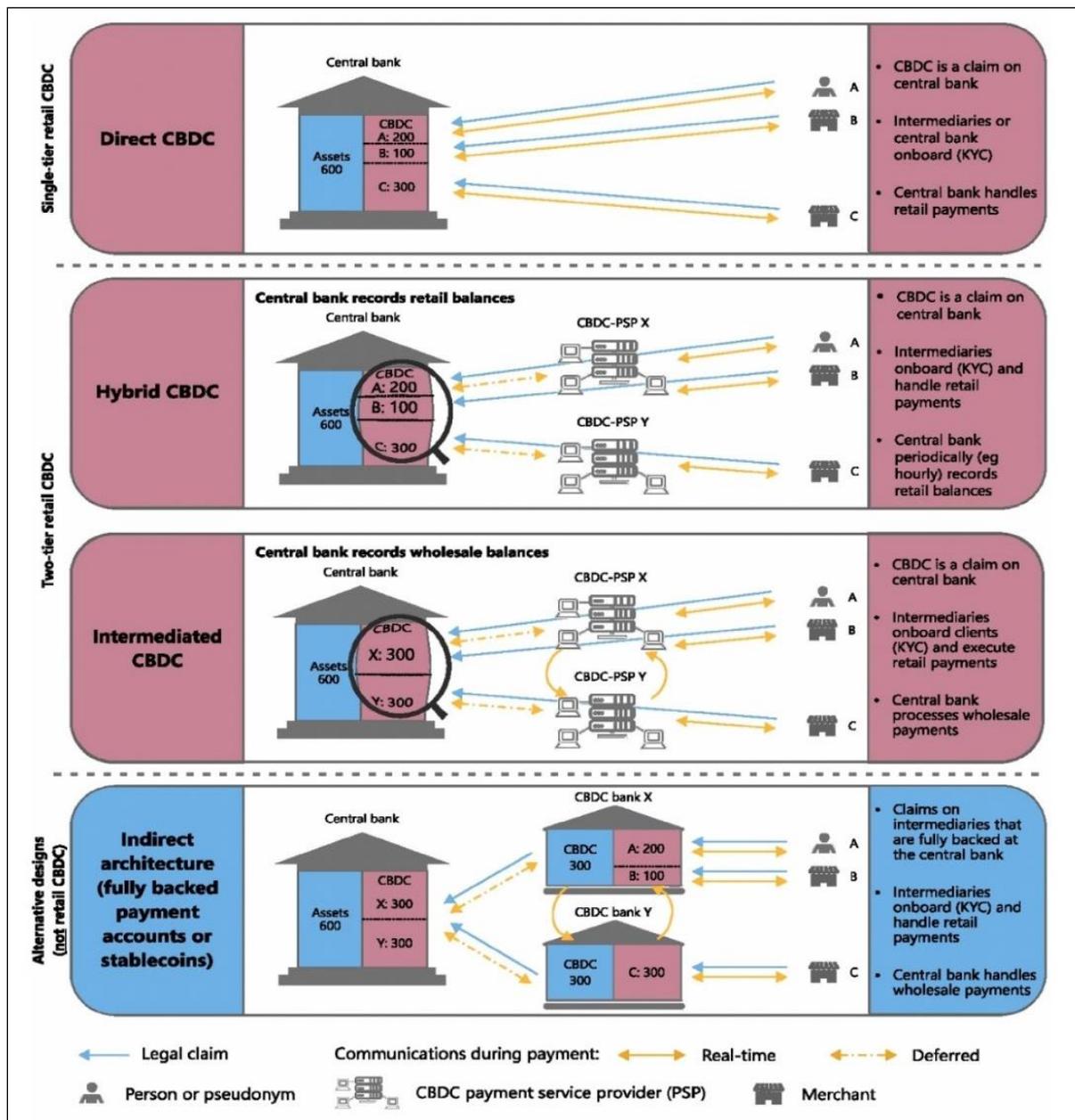
Fuente: Elaboración propia

Anexo 28: Funcionamiento de CBDC mediante cuentas o *tokens*.



⁸⁹ La amortización diaria implica que los bancos no cierran el día con cifras negativas para lo cual se permiten préstamos entre dichas entidades. En el caso de una CBDC el banco central podría participar en este mercado interbancario facilitando las cuantías para cubrir estos faltantes.

Anexo 29: Diferentes modelos de arquitectura para CBDC minoristas.



Fuente: (BIS, 2021).

Anexo 30: Proyectos relativos a las CBDC.

Existen un grupo de interesantes propuestas o proyectos de investigación en torno a las CBDC que se deben seguir muy de cerca por los aportes que pudieran generar en el plano tecnológico, económico y social si se lograr generalizar su uso.

Un interesante proyecto es el que propuso en septiembre de 2020 Mastercard sobre una **plataforma de prueba de Monedas Digitales de Bancos Centrales** que permite simular la emisión, distribución e intercambio en dicho ecosistema; sirviendo

como medio para comparar la eficiencia de estos proyectos con los medios de pago actuales (EFE, 2020). Propone demostrar como un consumidor puede utilizar una CBDC para pagar bienes y servicios en cualquier sitio en que sean posibles los pagos con Mastercard; lo que indica su interés por mantener su posicionamiento ante el surgimiento de las nuevas monedas (Mastercard, 2020).

El proyecto también cuenta con consultores como ConsenSys y los protocolos de *blockchain* como Cypherium. Se suma también la colaboración de Accenture y SAP para habilitar sistemas de liquidación bruta en tiempo real tokenizados. Herramienta que permitiría finalizar la polémica creada en torno a la mayor eficiencia de los RTGS como limitante a las necesidades de creación de una CBDC (America Digital News, 2020). Se convierte entonces en un proyecto interesante que pudiera generar múltiples aportes al estudio de las CBDC.

De igual forma se asocia Visa con Consensys para conformar su **módulo de pagos “Visa CBDC”**, teniendo como objetivo acoplar las nuevas monedas a las redes de pagos existentes. Interconectar las aplicaciones bancarias con una tarjeta Visa vinculada a las CBDC, permitiendo dar acceso a 80 millones de comercios que aceptan Visa, facilitando y expandiendo el uso de la moneda. Además, afirman que si el proyecto tiene éxito podría extenderse su uso a los servicios financieros y desembolsos del gobierno. Se convertiría entonces en el primer Sandbox⁹⁰ de CBDC para países e instituciones financieras (Alberto Calles, 2022).

Una interesante propuesta es también la que presenta el Banco de la Reserva de Australia, el Banco de Malasia, la autoridad Monetaria de Singapur y el Banco de la Reserva de Sudáfrica junto al Centro de Innovación del BIS quienes se han asociado para desarrollar el **Proyecto Dunbar** con el objetivo de probar el uso de monedas digitales del banco central para pagos internacionales. Proponen estudiar los beneficios de las CBDC y cómo emplearlas para lograr pagos transfronterizos menos costosos, con mayor seguridad y rapidez (BIS Innovation Hub, 2022).

Por lo que el proyecto podría dar solución a la tan anhelada plataforma que permita desplazar a la centralizada pasarela de pagos SWIFT y según afirma Andrew

⁹⁰ Sandbox en informática o un entorno de pruebas se refiere a una máquina virtual aislada en la que se puede ejecutar código de software potencialmente inseguro sin afectar a los recursos de red o a las aplicaciones locales.

McCormack, director del Centro de Innovación del BIS en Singapur *“El proyecto Dunbar demostró que las preocupaciones claves de confianza y control compartido pueden abordarse mediante mecanismos de gobernanza aplicados por medios tecnológicos sólidos, sentando las bases para el desarrollo de futuras plataformas globales y regionales”* (Jha, 2022).

Si se logra pagos más rápidos, baratos, transparentes e inclusivos podría generar beneficios para la economía internacional facilitando su crecimiento, la agilidad del comercio internacional y mayores niveles de inclusión financiera.

El BIS Innovation Hub también ha sido el creador del **Proyecto Helvetia** junto a el Banco Nacional Suizo (SNB) y el operador de infraestructura financiera SIX. Sus estudios en torno a la oferta de liquidación en dinero de banco central mediante activos financieros tokenizados basados en tecnología DLT. Se desarrollaron dos fases: una primera de pruebas de interoperabilidad entre el sistema suizo de LBTR, el SIX Digital Exchange (SDX) y SIX Interbank Clearing (SIC), estos últimos mediante activos tokenizados. La segunda etapa se basó en la suma de bancos comerciales, integración de la CBDC mayorista en la banca central y comercial, además de la ejecución de transacciones. Las pruebas de concepto demostraron la factibilidad de liquidar activos tokenizados en dinero del banco central. El proyecto también logró determinar los elementos que podrían dificultar la interoperabilidad entre los sistemas tradicionales de pagos y los basados en DLT en el entorno operativo, legal y político (BIS Innovation Hub, SIX, Swiss National Bank, 2022).

Otra propuesta que no se debe pasar por alto es la que recientemente anunciaba Luis Inácio Lula da Silva sobre **“Sur” una moneda digital única para América Latina**, bajo la motivación de potenciar la integración regional, eliminar la dependencia del dólar y fortaleciendo la soberanía monetaria (Cronista, 2022).

El proyecto ha sido desarrollado por Gabriel Galípolo, ex presidente del Banco Fator y el economista, ex alcalde de San Pablo, Fernando Haddad. La propuesta se centra en la emisión de una moneda regional que cuente con el respaldo de un banco central sudamericano. Este a su vez contaría con una capitalización inicial aportada por los países miembros de acuerdo a su participación en el comercio regional y cada país recibiría una dotación inicial de la moneda. Se basaría en las reservas internacionales de los países y/o con impuestos sobre las exportaciones de

estos fuera de la región. Su objetivo general es emplearse para cubrir flujos financieros y comerciales entre estas naciones (Gabriel Galípolo, 2022).

La región suramericana se compone de economías mayormente en vías de desarrollo con monedas nacionales frágiles ante el entorno monetario internacional. Esta limitante los conduce a recurrir al FMI en busca de fondos para hacer frente a sus obligaciones internacionales ante un déficit de reservas de divisas, viéndose obligados a asumir entonces las condiciones que este imponga, concluyendo con la pérdida de soberanía monetaria. De aquí la importancia de una moneda regional que logre mayor unión entre los países sudamericanos, eliminando rivalidades, haciendo frente a la inflación, especulación y hegemonía del dólar.

Dentro de las investigaciones innovadoras y de gran aporte en torno a las CBDC se identifica también el **Proyecto Hamilton**, que ha centrado sus esfuerzos en hallar una plataforma robusta que respondiera a las necesidades de un banco central con las características de FED (Sistema de Reservas Federal, banco central de los Estados Unidos). Uno de sus principales logros ha sido creación del *software* OpenCBDC, un motor de procesamiento central orientado a una posible CBDC de uso general con capacidad para procesar 1.7 millones de transacciones por segundos y completar liquidaciones en menos de dos segundos (Díaz, 2022).

De forma revolucionaria también se presentaron los resultados del **Proyecto mBridge** en octubre del 2022. La propuesta de emplear CBDC mayoristas para el intercambio de divisas. Las transacciones transfronterizas realizadas por 20 bancos comerciales de cuatro jurisdicciones empleando las CBDC mayoristas y la *blockchain* fueron completadas con éxito. Se realizaron más de 160 transacciones por un valor superior a USD 22 millones. Pese a que se detectó la necesidad de estudiar las consideraciones políticas, de privacidad de datos y de gobernanza sobre las que se desarrollaría la plataforma; se logró demostrar la viabilidad de una plataforma de múltiples CBDC para cumplir con las transferencias internacionales (BIS, 2022).

En el mismo mes se presentaba el prototipo terminado de una CBDC minorista desarrollado por el **Proyecto Aurum** de la Autoridad Monetaria de Hong Kong y el Centro de Innovación del BIS. Este propone un sistema interbancario mayorista y una *wallet* minorista creada por un banco local y con una interfaz de *smartphone*. Su

sistema evitaría la sobre emisión bancaria y doble canje del usuario. La CBDC minorista intermediada se utiliza en billeteras electrónicas mientras las *stablecoins* que respaldadas por esta moneda se emplearían en el sistema interbancario; siendo entonces las CBDC un pasivo directo del banco central y las *stablecoins* pasivos del banco emisor que poseerían sus activos de respaldo en el banco central. Los saldos de esta *stablecoin* serían conciliados frente a los saldos de LBTR del banco emisor con el banco central. Este diseño permitiría según sus creadores un alto nivel de ciberresistencia dado el alto nivel de desacoplamiento entre los libros de contabilidad mayorista y minorista (Andersen, Cointelegraph, 2022).

Anexo 31: Modelo simplificado del balance de un banco central.

Balance simplificado de un banco central	
Activos	Pasivos
Reservas en divisas	Efectivo
Préstamos a la banca	Reservas bancarias
Préstamos al sector público	
Deuda pública	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 32: Comparación entre diferentes formas de dinero

	Emisión	Accesibilidad	Forma	Medio de pago
Efectivo	Centralizada	Universal	Física	Entre pares
Reservas bancarias	Centralizada	Restringida	Electrónica	Intermediario
Depósitos bancarios	Descentralizada regulada	Universal	Electrónica	Intermediario
Criptomonedas	Descentralizada No regulada	Universal	Electrónica	Entre pares
CBDC	Centralizada	Universal/Restringida	Electrónica	Intermediario

Fuente: Adaptado de (Carlos Lage Codornú I. P., 2018)

Anexo 33: Posibles comportamientos de la evolución de la base monetaria, oferta monetaria y el multiplicador con la emisión de CBDC.

	Situación actual y opción (i)		Opción (ii) and (iii)		Opción (iv)
Depósitos en bancos (1)	100	-25	75	-50	50
Reservas en el Banco Central (2)	10		2,25		1,5
Préstamos	90		72,75		48,5
CBDC (3)	0	+35	35	+60	60
Moneda en circulación (4)	20	-10	10	-10	10
Base Monetaria (2+3+4)	30		47,25		71,5
Oferta Monetaria (1+3+4)	120		120		120
Multiplicador	4,0		2,5		1,7
Tamaño del balance del Banco Central			47,25		71,5

Fuente: (BBVA, 2019)

Anexo 34: AliPay y Wechat Pay

China se ha caracterizado por ser uno de los países a la vanguardia de la transformación paulatina que los dirige a ser una sociedad sin efectivo, apoyados por la labor de AliPay y Wechat Pay. La magnitud que han alcanzado estos gigantes conformando un fuerte duopolio de los sistemas de pagos digitales por el alto porcentaje de la población vinculada a sus servicios llega a ser preocupante, principalmente por permitir actividades de banca a la sombra. WeChat Pay posee actualmente 800 millones de usuarios activos mensuales y Alipay 1200 millones. En comparación con Apple Pay que posee disponibilidad en 48 países y cuenta con menos de 500 millones de usuarios es notable la gran magnitud de estos oligopolios de los pagos digitales.

Anexo 35: Diferentes niveles de las cuentas del dólar de arena.

Niveles de las cuentas del dólar de arena (Central Bank of the Bahamas, 2019):

- Nivel 1 - cuentas de bajo valor: permite la apertura en línea (correo) o personalmente. Las cuentas se vincularán a un dispositivo físico (puede ser una tarjeta) y a un dispositivo móvil. Los retiros solo serán permitidos al titular de la cuenta. Las *wallets* solo podrán operar dentro de Bahamas. El máximo de tenencia es B\$500 y de transacciones por mes B\$1,500 (suma de pago o recibos). No requiere identificación oficial para su apertura, pero si se deben proporcionar algunos datos personales.
- Nivel 2 - cuentas personales de valor medio: se deben personar para su apertura. Requiere evidencia de información básica del cliente y verificación de identificación, mismos datos del nivel 1 y algunos extras. El máximo de tenencia es B\$5,000 y máximo de transacciones por mes B\$10,000 o B\$10,000 al año.
- Nivel 3 – cuentas de negocio de alto valor: se deben personar para su apertura. Requiere evidencia de información básica del cliente, documentos de la empresa y verificación de identificación. El máximo de tenencia es B\$8,000 o 1/20 de las ventas anuales hasta un límite de B\$1 millón; el máximo de transacciones por mes B\$20,000 o 1/8 de los ingresos anuales (ambos ajustables). Las *wallets* se vincularán con una cuenta bancaria activa.

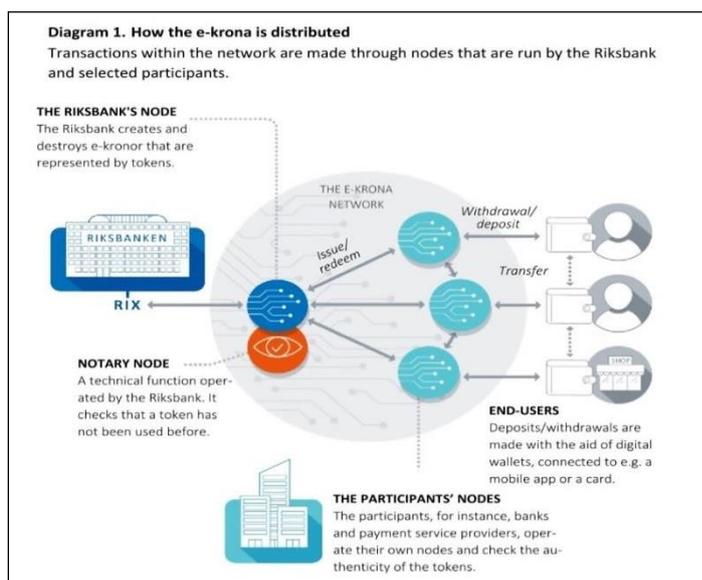
En todos los casos las cuentas se vincularán a un dispositivo físico (puede ser una tarjeta de pago) y a un dispositivo móvil, no requerirán monto de carga inicial y los retiros solo serán permitidos al titular de la cuenta. Las *wallets* solo podrán operar dentro de Bahamas. Y se mantendría el estricto control sobre el proceso de KYC, preservando la seguridad de los usuarios y del banco.

Anexo 36: Consulta pública sobre el euro digital

Entre el 12 de octubre del 2020 y el 12 de enero de 2021 se desarrolló una consulta pública conformada por 18 preguntas destinadas a conocer las opiniones y preferencias de profesionales y ciudadanos. Luego de analizar las 8221

respuestas⁹¹, el 94% de ciudadanos y un 6% de profesionales se obtuvieron las siguientes conclusiones: para los europeos la privacidad y seguridad es relevante. Prefieren un sistema que no requiera de conexión a Internet. Menos de 1 de cada 10 ciudadanos optan por el anonimato, aunque sí sugieren la existencia de la identificación del usuario manteniendo la privacidad de los datos de pago. Demostró una posición positiva ante un intermediario que supervise y garantice los servicios. Sus expectativas se mueven hacia una moneda que se integre a las soluciones o productos de pago existentes y se agregue la programabilidad como nueva herramienta. Se hacen múltiples sugerencias respecto al uso de la *blockchain* y criptografía además de *software* o *hardware* bajo licencia que permitan mantener el adecuado funcionamiento manteniendo la estabilidad del sistema monetario y brindando la tan necesaria seguridad. Una gran parte se muestran a favor del establecimiento de límites de tenencias (exceptuando los comerciantes) y remuneración por tramos; al respecto los expertos opinan que se debe establecer un límite suficiente para pagos minoristas. En su mayoría están a favor de que no se limite la circulación fuera de la zona euro, siempre y cuando se mantenga la seguridad requerida (Banco Central Europeo, 2021).

Anexo 37: Forma de distribución de la e-krona transacciones a través de nodos administrados por el Riksbank y participantes seleccionados.



Fuente: Informe del Sveriges Riksbank de la fase 1 del proyecto piloto de la e-krona.

⁹¹ La muestra seleccionada posee sesgo de sexo, de sector económico y de país de residencia. Se debe tener en cuenta que no es representativa de la población de la zona euro en su totalidad.

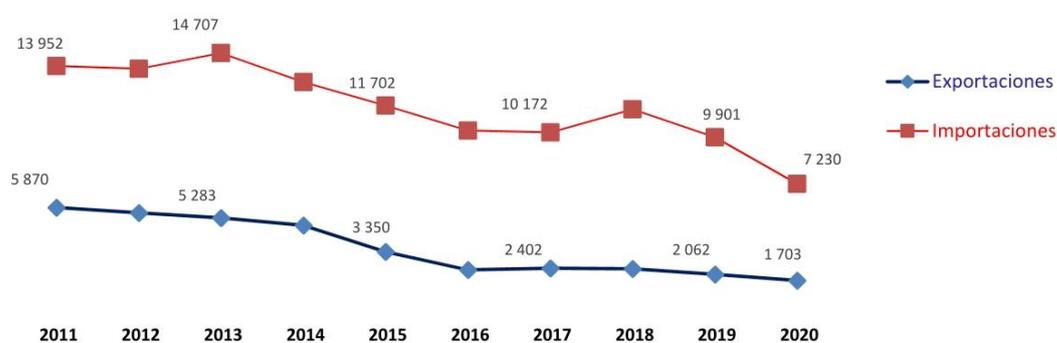
Anexo 38: Saldo comercial, exportaciones e importaciones de Cuba.

8.3 - Intercambio total y saldo comercial

Millones de pesos

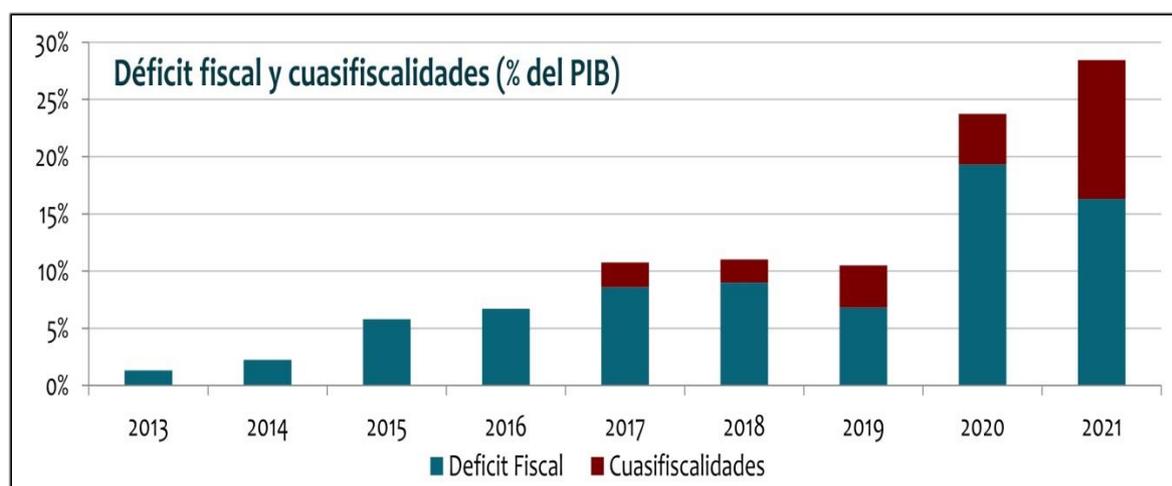
AÑOS	Exportaciones de mercancías	De ello: Donaciones	Importaciones de mercancías	De ello: Donaciones	Intercambio total	Saldo comercial
1950	642	...	515	...	1 157	127
1955	594	...	575	...	1 169	19
1960	608	...	580	...	1 188	28
1965	691	...	866	...	1 557	-175
1970	1 050	...	1 311	...	2 361	-261
1975	2 952	...	3 113	...	6 065	-161
1980	3 989	22	4 630	3	8 619	-641
1985	6 002	11	8 037	2	14 039	-2 035
1990	5 420	6	7 433	16	12 853	-2 013
1995	1 492	1	2 956	74	4 448	-1 464
2000	1 676	1	4 843	48	6 519	-3 167
2004	2 332	144	5 615	53	7 947	-3 283
2005	2 159	165	7 604	71	9 763	-5 445
2007	3 686	157	10 079	81	13 765	-6 393
2008	3 664	62	14 234	179	17 898	-10 570
2009	2 863	6	8 906	402	11 769	-6 043
2010	4 550	17	10 644	133	15 194	-6 094
2011	5 870	6	13 952	125	19 822	-8 082
2012	5 577	1	13 801	107	19 378	-8 224
2013	5 283	1	14 707	185	19 990	-9 424
2014	4 857	-	13 037	112	17 894	-8 180
2015	3 350	1	11 702	79	15 052	-8 353
2016	2 317	1	10 270	91	12 587	-7 953
2017	2 402	-	10 172	136	12 574	-7 770
2018	2 373	0	11 484	104	13 857	-9 112
2019	2 062	-	9 901	77	11 964	-7 839
2020	1 703	0	7 230	4	8 933	-5 528

8.3 Gráfico: Exportaciones e importaciones de Mercancías en el período de 2011 a 2020



Fuente: Anuario Estadístico de Cuba 2020

Anexo 39: Déficit fiscal y cuasifiscalidades de Cuba entre 2013-2021.



Fuentes: BCC

Anexo 40: Comportamiento de algunos indicadores macroeconómicos de Cuba entre 2019-2022

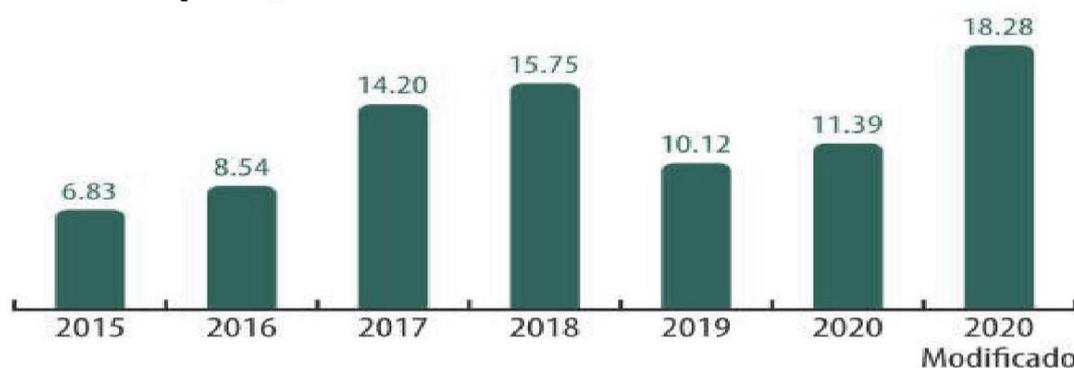
Comportamiento de algunos indicadores macroeconómicos de Cuba entre 2019-2022				
Indicadores/Año	2019	2020	2021	2022
Déficit fiscal	-6.2%	-17.7%	-18%(P)	-13.1(E)
Exportaciones B&S	-4.6%	-20.5%	-1.4%	9.8%(P)
Importaciones B&S	-2.9%	-7.8%	-8.5%(E)	2.8%(E)
Balanza Comercial MMUSD	+1,661	+902	+110(E)	+281(E)
Cuenta Corriente MMUSD(E)	+2,273	+500	-40	+171
Turismo (V) M	3,071	1,856	2,200(P) / 574	2,500(P)
Turismo ingresos	2,645	1,152	675(E)	1 159(P)
IED MMUSD	805(E)	644(E)	708(E)	921(E)
Remesas MUSD (en efectivo o mercancía)	6,616	2,967*	(-)	(-)
PIB	-0.2%	-10.9%	6%(P) / 2%	4%(P)

Nota: (P) plan y (E) estimado. *El dato es equivalente al acumulado del 202 hasta el mes de noviembre.

Fuente: Adaptado de (Rodríguez, Cuba Periodista, 2022) y The Havana Consulting Group & Tech

Anexo 41: Deuda pública interna de Cuba entre 2015-2020.

Ilustración 2. Cuba. Deuda pública interna* (2015-2020, en millones de pesos)



(*) Incluye el déficit del Presupuesto del Estado del año corriente, las amortizaciones de deudas de períodos anteriores, que corresponde pagar este año y las garantías soberanas.

Fuente: Asamblea Nacional del Poder Popular (2015 a 2020) y Consejo de Estado (2020).

Anexo 42: Datos sobre la población económicamente activa en Cuba entre 2016-2020

AÑOS	Ambos sexos			Mujeres			Hombres		
	Población en edad laboral	Población activa	Tasa de actividad económica (%)	Población en edad laboral	Población activa	Tasa de actividad económica (%)	Población en edad laboral	Población activa	Tasa de actividad económica (%)
	Miles de trabajadores								
2016	7 191,0	4 686,2	65,2	3 435,3	1 747,7	50,9	3 755,7	2 938,5	78,2
2017	7 173,1	4 550,0	63,4	3 427,1	1 694,5	49,4	3 746,0	2 855,5	76,2
2018	7 146,9	4 559,1	63,8	3 414,6	1 689,7	49,5	3 732,3	2 869,4	76,9
2019	7 123,3	4 642,3	65,2	3 399,8	1 812,1	53,3	3 723,5	2 830,2	76,0
2020	7 096,0	4 710,0	66,4	3 377,8	1 853,7	54,9	3 718,2	2 856,2	76,8

AÑOS	Ambos sexos			Mujeres			Hombres		
	Ocupados	Desocupados	Tasa de desocupación (%)	Ocupados	Desocupados	Tasa de desocupación (%)	Ocupados	Desocupados	Tasa de desocupación (%)
	Miles de trabajadores								
2016	4 591,1	95,1	2,0	1 709,6	38,1	2,2	2 881,5	57,0	1,9
2017	4 474,8	75,2	1,7	1 667,0	27,5	1,6	2 807,8	47,7	1,7
2018	4 482,7	76,4	1,7	1 658,6	31,1	1,8	2 824,1	45,3	1,6
2019	4 585,2	57,1	1,2	1 790,3	21,8	1,2	2 794,9	35,3	1,2
2020	4 643,8	66,2	1,4	1 824,9	28,8	1,6	2 818,9	37,4	1,3

Fuente: Ministerio de Trabajo y Seguridad Social y Oficina Nacional de Estadística e Información.

Fuente: Anuario Estadístico de Cuba 2020

Anexo 43: Principales puntos de acceso en Cuba por provincias para el 2020.

Años y provincias	Sucursales ⁹²	Cada 100,000 hab.	ATM	Cada 100,000 hab.	TPV	Cada 100,000 hab.
Total 2020	1,164	12.46	926	9.91	1,846	19.76
Pinar del Río	67	13.74	19	3.90	95	19.48
Artemisa	56	13.24	25	5.91	38	8.98
La Habana	195	10.94	527	29.56	463	25.97
Mayabeque	45	14.13	14	4.40	38	11.93
Matanzas	104	17.57	37	6.25	139	23.48
Villa Clara	102	15.66	33	5.06	113	17.34
Cienfuegos	47	13.86	17	5.01	114	33.62
Sancti Spíritus	64	16.51	19	4.90	144	37.14
Ciego de Ávila	61	16.84	22	6.07	101	27.88
Camagüey	91	14.23	34	5.32	127	19.86
Las Tunas	50	11.21	14	3.14	53	11.89
Holguín	100	11.69	57	6.66	138	16.14
Granma	73	10.63	16	2.33	88	12.81
Santiago de Cuba	66	7.56	68	7.79	103	11.80
Guantánamo	31	7.29	16	3.76	70	16.47
Isla de la Juventud	12	16.86	8	11.24	22	30.92

Fuente: Extracto de (Silveira, 2021) basada en datos del Reporte Informativo de inclusión financiera del BCC.

Anexo 44: Algunos datos sobre Transfermóvil y EnZona

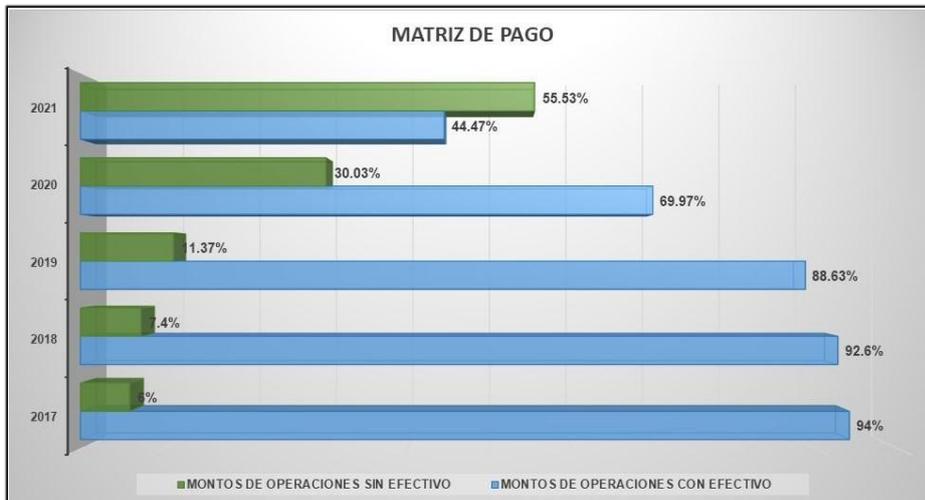
En septiembre, el director de comercio electrónico de ETECSA, Julio Antonio García Trápaga informó que la plataforma cuenta ya con 60 servicios, había alcanzado los 3.7 millones de usuarios y se realizan cada un segundo 26 operaciones, permitiendo cerrar el mes de agosto con 70 millones de operaciones. También hizo referencia a Bulevar Mi Transfer⁹³ que cuenta con más de 16,000 negocios; realiza dos operaciones por minuto y cuenta con una disponibilidad superior al 99.9%. Para 2020 el 55.4% de los pagos electrónicos que se realizaron en Cuba contaron con Transfermóvil como mediador y para el año siguiente sería de 77.6% (Rodríguez, Granma, 2022). Por lo que se infiere que la plataforma ha logrado gran aceptación en la población logrando un crecimiento significativo en los últimos dos años.

⁹² Incluye las oficinas de negocio de atención a la población, las cajas de ahorro y caravan.

⁹³ Bulevar Mi Transfer es un portal web que le facilita a los negocios y comercios gestionar los pagos y devoluciones mediante la aplicación Transfermóvil.

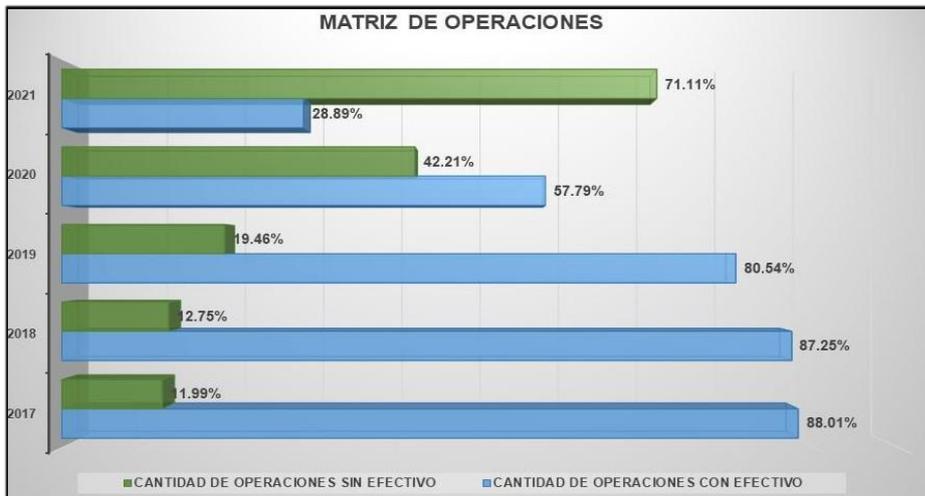
También ha contribuido de forma positiva en la digitalización de los sistemas de pagos la pasarela de pagos EnZona⁹⁴; que de acuerdo con (Rodríguez, Granma, 2021) al cierre de mayo del 2021 ya contaba con 15,009,236 operaciones, 1,457,013 transferencias bancarias, 560,545 pagos a tiendas virtuales y por QR EnZona establecimientos y 17,671 comercios.

Anexo 45: Matriz de pagos de Cuba entre 2017-2021.



Fuente: BCC

Anexo 46: Matriz de operaciones de Cuba entre 2017-2021.



Fuente: BCC

⁹⁴ A diferencia de Transfermóvil, EnZona no requiere de banca móvil para su uso, sino que depende únicamente de una tarjeta bancaria. En cambio, esta sí requiere de conexión de datos móviles, aunque no consume.

Anexo 47: Bancarización en Cuba entre 2013-2021.



Fuente: BCC

Anexo 48: Dolarización de la economía y devaluación del peso cubano.

Con la reciente modificación de la tasa de cambio oficial de 1x24 hasta 1x120 y la reapertura de la compra y venta en CADECA para personas naturales, mientras se mantenía la primera para las empresas estatales o con inversión extranjera u otras organizaciones, se renunciaba al ya insostenible objetivo de unificación cambiaria volviendo a las tasas de cambio múltiples.

Mientras, en el mercado informal, de acuerdo con datos de elTOQUE⁹⁵ para finales septiembre de 2022 se alcanzaba la tasa de cambio del CUP/USD de 150, cifra histórica que habría marcado un record en la memoria de los cubanos en el año 1993 durante el Período Especial. Pero no se detendría el crecimiento del valor de la tasa de cambio informal, llegando en el mes de octubre a alcanzar los 200 pesos, cifra impensable hace 3 años, cuando se mantenía una tasa estable muy cercana siempre a 24 CUP por USD. Aunque solo se mantendría en esta cantidad por pocos días cayendo hasta 175 pesos antes de que terminara el mes.

En palabras de (Alejandro, el Toque, 2022) *“Ahora como antes, la tasa de cambio es un reflejo de la contracción en la actividad productiva nacional, la escasez, los desequilibrios monetarios, la desesperanza y la confusión.”* Por lo que, dadas las causas de la devaluación del CUP, no se visualizan mejoras a corto plazo; por el contrario, se observan incrementos progresivos de la tasa de cambio. El interés por

⁹⁵ El equipo de desarrollo de elTOQUE ha recopilado diariamente los anuncios en redes sociales de la tasa de cambio y los montos de USD que se ofertan y demandan obteniendo la tasa de cambio promedio diaria.

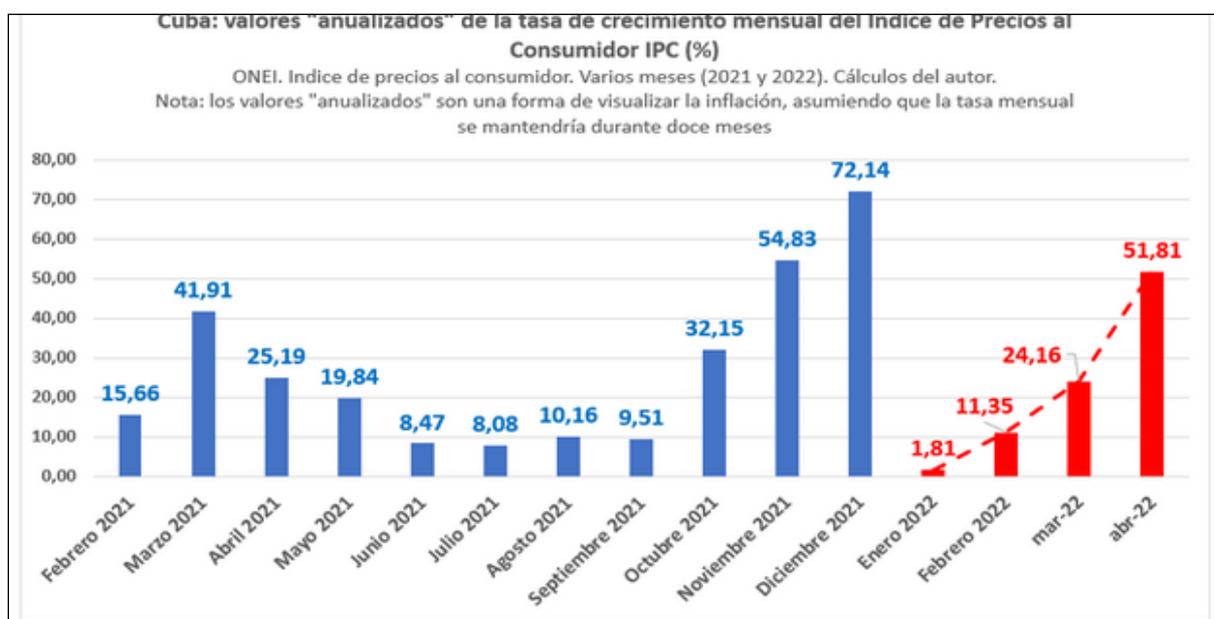
la divisa continúa creciendo y la dolarización se aferra cada día más a nuestra economía.

Anexo 49: Legislación referente a los activos digitales en Cuba.

Resolución 215/2021 publicada el 26 de agosto de 2021 en la Gaceta Oficial # 73 Edición Extraordinaria: Establece las normativas a partir de las cuales el BCC regula el uso de determinados activos virtuales en transacciones comerciales y el otorgamiento de licencias a proveedores de servicios de activos virtuales (criptoactivos, criptomoneda y moneda virtual) para operaciones relacionadas con la actividad financiera, cambiaria y de cobranza o pagos, en y desde el territorio nacional.

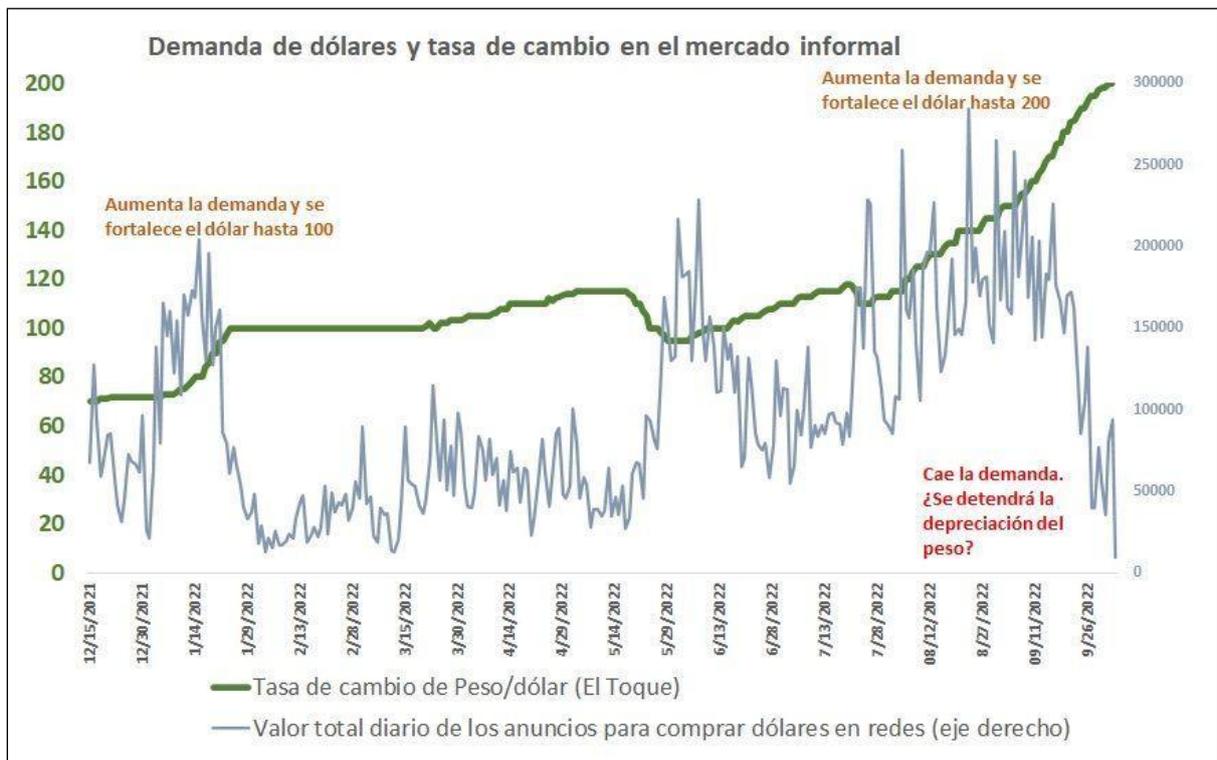
Resolución 89/2022 publicada el 27 de abril de 2022 en la Gaceta Oficial # 43 Edición Ordinaria el: Establece la obligatoriedad de poseer una licencia para prestar servicios con criptomonedas en y desde el territorio nacional. Se definen los requisitos específicos para la autorización, funcionamiento, regulación, supervisión, vigilancia, mecanismos correctivos y cancelación de licencias a los proveedores de esos servicios. Se exponen también elementos referentes a la prevención y enfrentamiento del lavado de activos y el financiamiento al terrorismo.

Anexo 50: Inflación en Cuba entre febrero de 2021 y abril de 2022.



Fuente: 14ymedio

Anexo 51: Variaciones en la tasa de cambio informal de CUP/USD.



Fuente: Pavel Vidal con datos de eI TOQUE

Anexo 52: Tipos de dinero y en que se materializan.

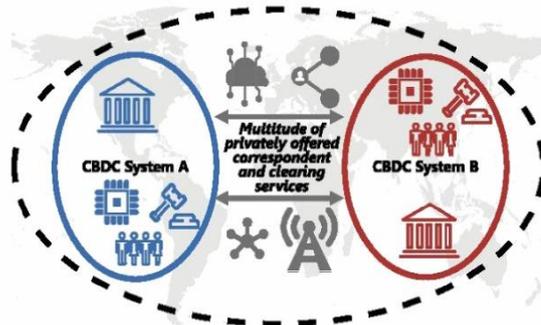
TIPO DE DINERO	EN QUÉ SE MATERIALIZAN
M0 = Dinero legal	<ul style="list-style-type: none"> • Monedas • Billetes
M1 = Dinero legal + cuentas bancarias y a la vista	<ul style="list-style-type: none"> • Monedas • Billetes • Transferencias • Uso tarjeta de débito • Domiciliación bancaria
M2 = M1 + depósitos a plazo	<ul style="list-style-type: none"> • Monedas • Billetes • Transferencias • Uso tarjeta de débito • Domiciliación bancaria • Depósitos con plazo menor a 2 años • Depósitos que se pueden rescatar avisando con 3 meses
M3 = M1 + M2 + dinero invertido en otros instrumentos financieros	<ul style="list-style-type: none"> • Monedas • Billetes • Transferencias • Uso tarjeta de débito • Domiciliación bancaria • Depósitos con plazo menor a 2 años • Depósitos que se pueden rescatar avisando con 3 meses • Fondos del mercado monetario • Cesiones temporales de activos • Valores bancarios a plazo inferior a dos años
<p>M4 = M1 + M2 + M3 + Bonos, Letras del Tesoro y Pagarés</p> <p>No se emplea el concepto en la eurozona</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Monedas • Billetes • Transferencias • Uso tarjeta de débito • Domiciliación bancaria • Depósitos con plazo menor a 2 años • Depósitos que se pueden rescatar avisando con 3 meses • Fondos del mercado monetario • Cesiones temporales de activos • Títulos de deuda privada o pública de vencimiento menor a dos años. • Bonos, Letras del Tesoro y Pagarés

Fuente: <https://blogs.imf-formacion.com/>

Anexo 54: La interoperabilidad puede ser habilitada a través de mCBDC.

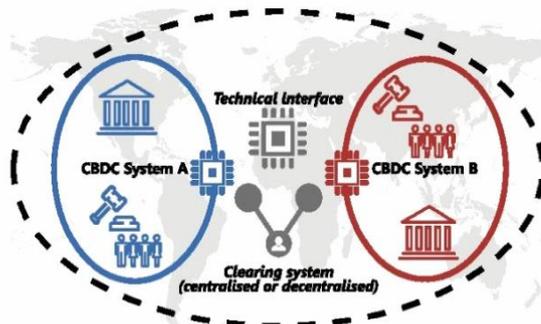
Interoperability can be enabled via "multi-CBDC arrangements"

Graph 6



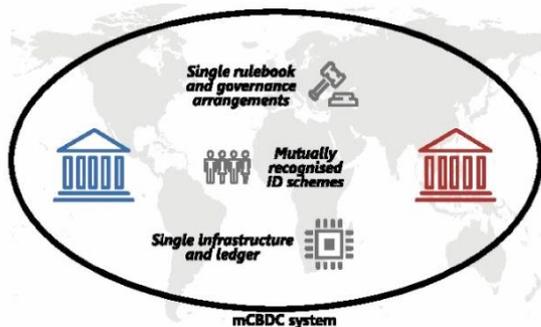
mCBDC Model 1: Enhanced compatibility

- Compatible technical and regulatory standards with overlapping participation
- Coordinated identification schemes



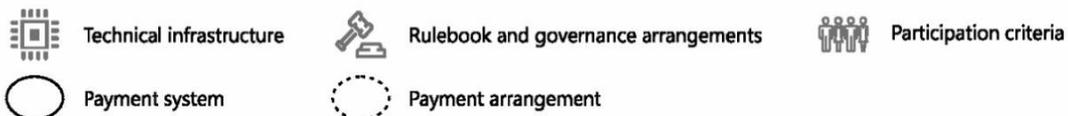
mCBDC Model 2: Interlinking

- Interlinking through shared technical interfaces or by use of a (centralised or decentralised) common clearing mechanism (eg Project Jasper-Ubin)
- Central banks mutually recognise ID schemes



mCBDC Model 3: Integration into a single system

- Multiple CBDCs can be run on a single platform (eg mCBDC bridge or Project Dunbar)
- Central banks mutually recognise ID schemes



Model 1 enhances compatibility for CBDCs via similar regulatory frameworks, market practices, messaging formats and data requirements. Model 2 involves interlinked CBDC systems. This could build on enhanced compatibility but offer additional safety, via PvP settlement. Further, common clearing mechanisms – potentially operated by central banks acting as super-correspondents in cross-currency settings – could enhance efficiency, especially when they are linked with FX trading. Model 3 involves a jointly operated mCBDC payment system hosting multiple CBDCs. All FX settlements would be PvP by default, rather than requiring routing or settlement instructions through a specific entity acting as an interface. Trading venues could also be integrated into an mCBDC system, to reduce complexity, fragmentation and concentration.

Fuente: Auer, Haene y Holden (2021)