

GRADO: Economía

Curso 2022/2023

¿CBDCs, el próximo capítulo de la política monetaria?

Autor/a: Ander Martínez Aramburu

Director/a: Jesús Vázquez Pérez

Bilbao, a 21 de junio de 2023

Contenido

Resumen.....	1
Capítulo 1: El dinero	2
La historia del dinero.....	2
Criptoactivos	6
Bitcoin	6
Ethereum.....	7
Diferencias BTC y ETH	8
Polkadot	8
Central Bank Digital Currencies (CBDC).....	8
Capítulo 2: Sistema bancario y Banca Central.....	9
Contrato de depósito	9
Sistema bancario	10
Banca Central	14
Banco de bancos	14
Monopolio de creación de dinero.....	15
Prestamista de última instancia	16
Regular la banca comercial	17
Política monetaria	17
QE	19
Política monetaria en Europa.....	20
REPOS.....	23
Quantitative Tightening	24
Capítulo 3: El modelo	29
Bancos	29
Banco central.....	31
Gobierno.....	32
CBDC no devenga interés.....	33
CBDC devenga interés	34
Euro Digital.....	35
Conclusión	36
Referencias.....	38

Resumen

En este trabajo se estudian los efectos que tendrá la implementación de dinero digital emitido por el banco central (*Digital Bank Digital Currency, CBDC*). En el primer capítulo se estudia la naturaleza

del dinero, las funciones de este; y como a lo largo de la historia la forma que ha adquirido ha ido evolucionando. Tras un breve resumen sobre las principales diferencias entre los diferentes proyectos criptográficos y las CBDCs; se analiza las funciones de la banca comercial y la banca central. El objetivo es entender el funcionamiento de los bancos comerciales y la banca central, para comprender como podría afectar este nuevo marco, donde el uso de dinero de banco central estaría abierto al público. Para ver la situación y las herramientas que tiene el banco central, se realiza un resumen histórico sobre los cambios en el paradigma de la política monetaria. Por último, se analiza el modelo (Jonas Grossa y Jonathan Schillerb, 2021) donde se estudian los efectos que tendría las CBDCs en un entorno de estrés financiero.

Capítulo 1: El dinero

La historia del dinero

El dinero es una institución creada bajo el orden espontáneo del mercado a lo largo de la historia económica. El dinero cumple tres funciones sociales: medio de intercambio indirecto, reserva de valor y unidad de cuenta. El dinero ha evolucionado, gracias a avances tecnológicos, para poder satisfacer de mejor manera sus funciones. En su origen, el dinero fue un mecanismo para el intercambio indirecto, superando el trueque por problemas a la hora de facilitar las transacciones y, por tanto; la división social del trabajo, así como problemas de indivisibilidad o negociabilidad de algunos bienes. (Menger, 2013) pág.85.

“Finalmente, también la fungibilidad¹ de las mercancías puede tener una gran importancia a la hora de facilitar su transferencia y su aceptación en las operaciones de intercambio, y por tanto, su negociabilidad, contribuyendo esencialmente a transformar los bienes altamente fungibles en medios de cambio de uso general.” (Menger, 2013)

Como superación del trueque llega el dinero mercancía. Gracias a las características de algunos bienes, debido a su alta demanda, gran negociabilidad y bajos *spreads*². El hecho de que algunas mercancías sean entregadas por un bien que no necesitan directamente con el fin de obtener bienes en el futuro solo puede entenderse como un proceso evolutivo, no espontáneo. A medida que algunos bienes eran más fácilmente intercambiables por otros, la demanda por estos aumentaba debido a esta demanda transaccional. Algunos bienes no solo eran líquidos, entendiendo líquidos como fácilmente intercambiables en el mercado, con baja divergencia entre el precio de compra y el precio de venta, con una utilidad marginal constante o relativamente constante. Es vital que un bien que aspire a ser medio de cambio tenga estas características, para que tenga demanda transaccional.

El oro y la plata se convirtieron en los medios de intercambio por excelencia, gracias a sus características físicas: resistencia, fungibilidad, durabilidad... Una característica muy interesante de estos dos metales preciosos es la maleabilidad de estos, que permite la acuñación de monedas. La acuñación de monedas estandariza el valor de cambio de las monedas y permite utilizarlas como unidad de cuenta. La estandarización de monedas permite reducir costes de transacción en las operaciones mercantiles, además de permitir la relación de cambio entre monedas.

La creación de la letra de cambio resolvió el problema de simultaneidad del trueque, permitía a una de las partes recibir una mercancía sin pagar al momento; sin embargo, esta reconocía al vendedor de la mercancía un derecho de cobro. En ocasiones, ciertos deudores con reputación, solvencia y confianza emitían derechos de pago futuros en forma de pagarés, que circulaban como medio de intercambio indirecto. Estas deudas pagaderas en oro o cualquier otra mercancía eran una promesa de pago, un pasivo.

Es importante hacer la distinción entre dos tipos de activos: activos reales y activos financieros. El valor de un activo real lo determina la utilidad presente (descontado por el tipo de interés natural) de los servicios futuros que se espera que proporcionen. Un activo financiero es un derecho contra un agente

¹ Son fungibles los bienes que pueden sustituirse por otro de la misma categoría y este sea un sustituto perfecto.

² Entendiendo por spread, la diferencia entre el precio de compra y precio de venta. (*bid-ask price*)

económico pagaderos en bienes reales, su valor depende del valor esperado de los bienes reales a los que da derecho y descontado por riesgo atribuido a la capacidad de pago del deudor. (Rallo, *Contra la Teoría Monetaria Moderna*, 2017) pág. 12. Las implicaciones que tienen la diferencia en la naturaleza de los activos a la hora de determinar su valor son vitales para un correcto análisis del valor de estos.

“El dinero, es un bien económico que actúa como medio de cambio indirecto: esto es, un bien económico que permite separar los actos de vender y de comprar sin coste para ninguna de las partes (o, al menos, minimizando tales costes). En el trueque, las dos partes de un intercambio son vendedores y compradores simultáneos; con la aparición del dinero, por el contrario, una parte puede vender sin comprar (es decir, puede intercambiar un bien económico por dinero y atesorar ese dinero hasta que quiera comprar) y la otra parte puede comprar sin vender (es decir, puede intercambiar su dinero atesorado por un bien económico)” (Rallo, 2019, pág. 97)

Aunque es cierto que esto no es estrictamente cierto, como explica el autor en el pie de página:

“En realidad, gracias al crédito es posible separar los actos de compra y venta dentro del trueque, ... a esta modalidad se le denomina trueque aplazado o trueque diferido que depende de la confianza entre las partes y; por tanto, se enfrenta a problemas de escalabilidad: no podremos recurrir a él para efectuar intercambios entre gente desconocida o poco confiable, que es lo que típicamente sucederá en órdenes sociales muy amplios. En rigor, por tanto, el dinero permite separar los actos de comprar y de vender incluso en ausencia de confianza entre las partes. (Szabo 2002).”

El problema del crédito reside en la confianza, es posible que un proveedor (recurrente y de confianza) de un negocio acepte percibir el pago en diferido en una transacción comercial recibiendo un pagaré; sin embargo, esa confianza en tanto en cuanto no sea transferible a los demás agentes, no será aceptada como medio de cambio, o tendría un descuento debido a la prima por riesgo.

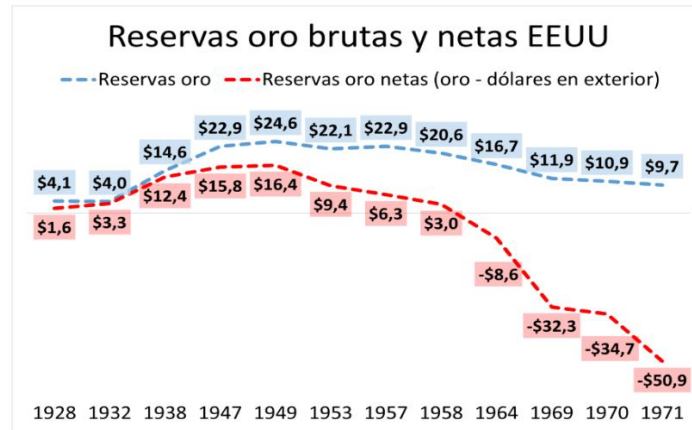
Las monedas eran costosas de transportar y almacenar, es por eso que el uso de billetes convertibles en oro y plata se popularizaron. Al comienzo los billetes eran emitidos por los bancos comerciales al realizar un depósito, ahorrando en costes de transacción, guarda y custodia. Los billetes eran mucho más manejables y transportables y gracias al sistema bancario los depósitos eran convertibles en oro en cualquier momento; eran deudas a la vista. Estos pasivos emitidos por entidades con alto prestigio servían como medios de pago y circulaban.

A partir de la primera mitad del siglo XIX en Inglaterra se desarrolló un debate entre dos escuelas monetarias la Escuela Bancaria (*Banking School*) y Escuela Monetaria (*Currency School*). El debate se centró en si la emisión de billetes debía realizarse por un ente monopolístico, como el banco central, o si debía permitirse la libre emisión de estos. La Escuela Monetaria ganó el debate. En el año 1844 se aprobó la Ley bancaria de Peel (*Bank Charter Act*), donde la capacidad de emisión de billetes por parte de bancos privados quedó mermada en favor de establecer un monopolio de emisión de billetes para el banco central.

El banco central se convirtió con los años en un agente cada vez más importante en las economías modernas. En el siglo XIX, si bien el banco central tenía el monopolio de emisión de billetes, donde el patrón monetario era el oro. El oro, un activo real, servía como ancla nominal de la economía y el banco central estipulaba un tipo de cambio fijo, una paridad entre su billete y la cantidad de oro por la que era convertible. El patrón oro tuvo dos etapas: el patrón oro clásico (1871-1914) y el patrón cambio-oro (1944-1977).

Bajo el sistema de patrón oro clásico, los billetes eran convertibles en las oficinas del banco central; sin embargo, bajo el patrón oro cambio dólar se restringió fuertemente la capacidad de convertir los billetes en oro; de hecho, solo los Estados eran capaces de convertir dichos billetes.

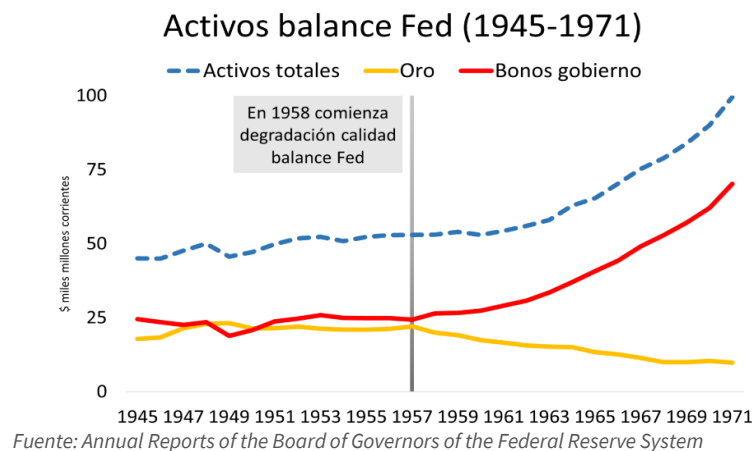
Estos cambios se realizaron debido a los problemas que había para poder satisfacer toda la potencial conversión de billetes en oro y las insuficientes reservas que había. Estos problemas se agravaron a partir de la segunda mitad del siglo XX.



Fuente: Triffin (1960); Triffin (1969); IMF Annual Reports 1960-1971

En el año 1971, el presidente de los Estados Unidos, Richard Nixon acabó con el patrón oro. El dólar que mantenía una equivalencia de \$35 la onza desde los años 1960. Las reservas netas de los Estados Unidos eran negativas, por lo que muchos agentes se defendieron ante el probable impago. El dólar sufrió presiones por parte de especuladores, pero el ataque fue fruto de la posición financiera débil que tenía el FED.

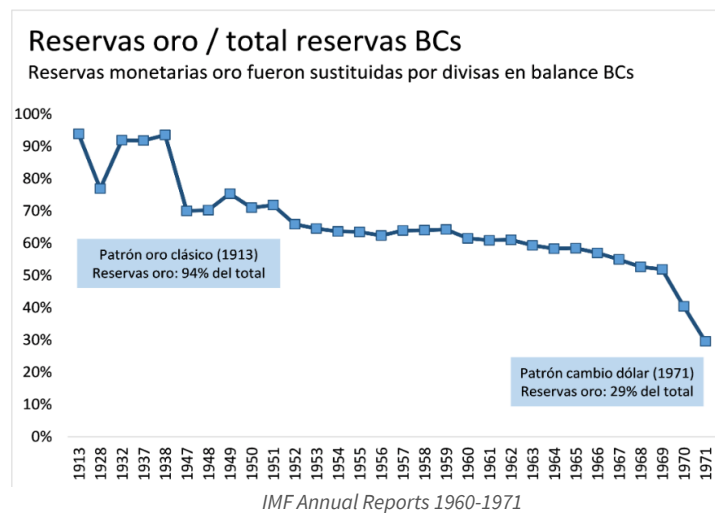
La situación financiera era complicada debido a la gran expansión monetaria y la degradación de la calidad del balance. A partir de 1958, la deuda pública pasó a tener un peso cada vez más importante en el balance del FED.



Fuente: Annual Reports of the Board of Governors of the Federal Reserve System

Si bien tener deuda pública de calidad, con liquidez y con un deudor solvente, no tiene por qué ser un problema a la hora de rescatar el número de billetes en circulación; en el caso de Estados Unidos, esos incrementos de emisión de deuda pública no fueron de la mano de incrementos en la recaudación de la política fiscal. Esto si deteriora la calidad de los bonos al poner en duda la solvencia a largo plazo del deudor y eso afecta a la calidad del balance. Además, la deuda pública en el balance de la Fed era impagable en oro a corto plazo. (Fernández, 2021)

Este fenómeno no era único en Estados Unidos, la proporción de reservas de oro en todo el sistema de pagos internacional se redujo de forma estructural a lo largo del siglo XX. Si bien esta tendencia se aceleró a partir de la implementación del sistema de Bretton Woods, donde el dólar pasó a tener más peso en los balances de los diferentes bancos centrales debido a su convertibilidad en oro y ofrecía otras ventajas a tener el oro físico en los balances.



Con la medida ‘temporal’ que adoptó Nixon, el sistema monetario pasó de tener un activo real como el oro a tener un patrón monetario *fiat*, un activo financiero. El sistema monetario pasó a ser un sistema de control de agregados monetarios, donde el banco central controla la base monetaria sin ningún tipo de restricción. En el sistema actual, el esquema que emplea el banco central no es de control de agregados monetarios. El banco central sigue una política denominada expectativas de inflación (*Inflation targeting*).

En este esquema el banco central pasa a controlar la tasa de interés, en EEUU el FED controla el tipo de interés sobre los fondos federales (*Federal Funds Rate FFR*) y la base monetaria es el instrumento mediante el cual, ese tipo de interés se mantiene dentro de una banda. Más adelante se expondrá con detalle.

La intromisión del estado en el ámbito de la moneda trajo algunos beneficios. La introducción de la moneda acuñada, el mantenimiento y la fijación de la pureza sirvió para aumentar la confianza en el dinero, lo que aseguró la generalización en la circulación. El dinero debe cumplir sus tres funciones básicas y la forma de este para cumplirlas varía. De hecho, debido a la ‘forma’ del dinero puede no cumplir todas las funciones o sufrir un deterioro de alguna de estas. Es por eso, por lo que el dinero ha de evolucionar para seguir manteniendo sus funciones principales. (Menger, 2013)

El dinero tiene dos dimensiones: la gobernanza y el tipo de activo. El curso forzoso y la gobernanza de la política monetaria por el estado, es hoy lo habitual, pero no ha sido siempre así. De hecho, hoy en día se han popularizado los criptoactivos, propuestas que emergen desde el sector privado que aspiran a tener peso en la economía del futuro. Los criptoactivos son un conjunto heterogéneo, y aunque en ocasiones se les trate como un grupo, pocas son las similitudes entre los diferentes proyectos salvo que utilizan la tecnología de la cadena de bloques (*blockchain*).

La otra dimensión importante es la naturaleza del activo, que se utiliza como patrón monetario. Como se ha explicado con anterioridad, existen dos tipos de activos reales y financieros. Hoy en día el patrón monetario es Fiat, un activo financiero. Sin embargo, antes del año 1971 el patrón monetario era un activo real.

El valor de un activo real se ve influido por el stock de ese activo, se rige por la ley de la utilidad marginal decreciente; sin embargo, los activos financieros no. Ante un aumento de la oferta de un activo financiero que aumente los bienes reales a los que da derecho ese activo financiero implicaría un aumento del valor de este. Es por esto que un activo real será un buen medio de intercambio cuando su oferta se halle natural o jurídicamente limitada. Sin embargo, un activo financiero será un buen medio de intercambio cuando su emisor posea la capacidad y la voluntad de preservar su solvencia. (Rallo, 2017, pág. 12)

En las economías modernas, el objetivo principal de la política monetaria es mantener la estabilidad de precios y suavizar el ciclo económico siguiendo, por tanto, una política monetaria anticíclica. Cuando el patrón monetario es un activo financiero, ofrece mayor flexibilidad al gestor de la política monetaria. Esta flexibilidad es vital para poder reaccionar ante shocks externos, en concreto shock externos negativos sobre la demanda.

En los esquemas donde el patrón monetario es un activo real, como el caso del patrón oro; la política monetaria queda atada dado que no se puede alterar la base monetaria directamente como en los esquemas actuales. En los esquemas con reglas monetarias, donde la cantidad de dinero crece a razón de la regla monetaria también está restringida al igual que en esquemas con tipo de cambio fijo.

Independientemente del enfoque de la política monetaria, es vital que el dinero sea eficiente para su normal uso en la economía. El dinero debe tener cierta flexibilidad para poder adaptarse a las necesidades de los agentes. Esta flexibilidad puede ser una característica intrínseca a la naturaleza del activo, como es el caso del patrón *fiat*; o se puede realizar mediante sustitutos monetarios flexibles como es el crédito, depósitos a la vista, REPOs... La cuestión es que el dinero debe acomodarse a la situación del mercado, siendo capaz de adaptarse frente a shocks; en caso contrario en que la política monetaria no se ajuste, el peso del ajuste caerá sobre el nivel de actividad con mayor virulencia por lo que es deseable que haya capacidad de ajuste del valor del dinero.

Para que el valor de cambio objetivo del dinero sea estable, no basta con que converja rápidamente a sus niveles de equilibrio (liquidez intratemporal). El nivel de equilibrio del dinero debe ser estable y no fluctuar de manera continua o violenta a lo largo del tiempo; de no ser así, su valor de cambio objetivo sería inestable. Por consiguiente, el dinero ideal también requerirá de liquidez intertemporal: de estabilidad de valor a lo largo del tiempo. La liquidez intertemporal solo puede conseguirse de una forma: con la interdependencia de las funciones de demanda y de oferta de dinero. De esta manera, cuando la demanda de dinero aumenta, su oferta tiende a aumentar en la misma magnitud (o viceversa) y, a su vez, cuando se reduzca la demanda de dinero, su oferta tiende a reducirse en la misma magnitud (o viceversa.) (Rallo, 2019, págs. 102-103)

Criptoactivos

Los criptoactivos son un conjunto heterogéneo de proyectos que tienen en común el uso de la tecnología criptográfica. Existen diferentes proyectos, cada uno con su idiosincrasia particular. Bitcoin es el proyecto con mayor capitalización bursátil, y es el que más diferencias presenta frente a sus competidores.

Consideraciones previas:

Las cadenas de bloques son registros de transacciones públicos dentro de un ecosistema crypto. Las transferencias se hacen de una billetera a otra. Una billetera o cartera de criptomonedas (*wallet*) permite custodiar los tokens de un proyecto (la moneda). Al ser los registros públicos, las transacciones son accesibles por todo el mundo, por lo que otorga transparencia al sistema. La transparencia no supone falta de privacidad dado que las billeteras en algunos protocolos son anónimas.

El nombre de cadena de bloques hace referencia a la forma en la que estos bloques están 'encadenados' unos con otros. Este funcionamiento puede variar entre diferentes protocolos, así como en la forma en que se crean nuevos bloques donde se contienen las nuevas transacciones, como los beneficios a las personas que hacen posible que se creen estos nuevos bloques, los mineros.

Existen dos formas, mayoritariamente, de 'añadir' estos bloques: protocolos con prueba de trabajo (*proof of work*) o *proof of stake*. A continuación, se explicará brevemente tres ejemplos prácticos de diferentes ecosistemas: Bitcoin, Ethereum y Polkadot.

Bitcoin

Bitcoin es una versión electrónica de '*cash*' que permite hacer transacciones entre particulares. Bitcoin es un ecosistema independiente, que no necesita de un ente regulador para supervisar las

operaciones. (Nakamoto, 2008). Bitcoin permite hacer transacciones entre particulares (*P2P*) de forma anónima y descentralizada. Para realizar una transacción en este protocolo es necesario conocer tanto la clave privada como la clave pública. La clave pública hace referencia a la *wallet* que es conocida, la clave privada; sin embargo, solo es conocida por la persona que posee los *tokens*. El conocer esta clave privada es lo que otorga la posibilidad de realizar las transacciones.

Las transacciones entre *wallets* se recogen en los bloques, en la primera línea aparece el *hash* del bloque anterior. Un *hash* es la respuesta que otorga un algoritmo que convierte un texto de cualquier tamaño en una línea de letras y números. Una característica interesante del *hash* es que genera un texto con números, que contiene el mismo número de elementos, sin embargo, si se realiza un cambio en el *input* recibido el *hash* cambia.

Como he comentado antes, la primera línea del bloque es el *hash* de la página anterior y la última línea es el *hash* que sale de juntar todas las transacciones (con un tamaño determinado de texto). De esta forma, los bloques quedan 'encadenados', debido a que los registros son inalterables; como he explicado antes, si se cambiará algo del registro de transacciones cambiaría el *hash* y 'rompería' la cadena. Este sistema que utiliza Bitcoin es *hash-based proof-of-work*. (Nakamoto, 2008) Otra característica importante para mantener la seguridad del ecosistema de Bitcoin, es que se acepta la cadena más larga como el registro veraz de BTC, que tiene diferentes razones como explica su creador en el paper original:

"The longest chain not only serves as proof of the sequence of events witnessed, but proof that it came from the largest pool of CPU power. As long as a majority of CPU power is controlled by nodes that are not cooperating to attack the network, they'll generate the longest chain and outpace attackers." (Nakamoto, 2008)

Los mineros reciben recompensas por otorgar energía al ecosistema para realizar la prueba de trabajo que mantiene la seguridad del sistema. Esas recompensas son pagaderas en BTC y es la única forma en la que se pueden crear nuevos BTC. La creación de nuevos BTC está limitada a 21 millones, las recompensas que reciben los mineros se van ajustando cada cuatro años más o menos, este evento es conocido como *halving*.

En conclusión, BTC es un activo real, no es el pasivo de nadie. Su oferta está limitada y no necesita de intermediarios para poder emplearse en transacciones.

Ethereum

Ethereum es un ecosistema que permite construir aplicaciones para hacer transacciones, tener activos, llevar registros y comunicarse sin necesitar de una autoridad central. (Ethereum, s.f.) Ethereum es la mayor red basada en los *Smart contracts*, que permite ejecutar programas en una red descentralizada pudiendo realizar transacciones. (Tikhomirov, 2018)

La tecnología de los *Smart contracts* tiene una amplia variedad de aplicaciones en áreas como la criptografía, algoritmos de consenso, servicios financieros, gestión de identidad y juego. (Tikhomirov, 2018)

El *token* (la moneda) del ecosistema de Ethereum es Ether (ETH) que se puede emplear para realizar transacciones. Como se explica en la página web de Ethereum:

"Ningún gobierno ni empresa controla el suministro de ETH, está descentralizado y es completamente transparente. Las nuevas monedas las crean únicamente para los denominados participantes que velan por la red.

Cada acción en la red Ethereum requiere cierta cantidad de poder computacional. El coste por este poder de computación se paga en Ether. Esto significa que se necesita al menos una pequeña cantidad de ETH para usar la red" (Ethereum, s.f.)

Diferencias BTC y ETH

La principal diferencia que existe entre estos dos protocolos son la posibilidad por parte de Ethereum de crear contratos inteligentes.

“Ambos permiten utilizar dinero digital sin proveedores de pago o bancos. Pero Ethereum es programable, así que también puede utilizarse para construir y mantener aplicaciones descentralizadas sobre su infraestructura.” (Ethereum, s.f.)

Ethereum permite realizar proyectos utilizando su ecosistema como red de pagos y gestión descentralizada. La tokenización de activos, ya sean tangibles (tokenización de inmuebles) o intangibles (*Non Fungible Tokens, NFT*). Esto convierte a Ethereum como un ecosistema mucho más versátil, con la posibilidad de albergar diferentes proyectos dentro de su ecosistema, lo que le permite generar efecto red y los beneficios sobre estos.

Bitcoin, sin embargo, no es programable. Bitcoin tiene un algoritmo público, que no permite construir directamente otras aplicaciones, o capas sobre ella directamente. Sin embargo, esa rigidez es una de sus fortalezas. Con esto quiero mostrar que la naturaleza de estos activos es totalmente distinta, cumplen funciones distintas y sirven a los objetivos con los que fueron creados. Ethereum es mucho más flexible a la hora de construir sobre su ecosistema.

Polkadot

Polkadot es un ecosistema cripto cuya característica principal es la interconectividad entre distintas cadenas de bloques. Polkadot permite comunicar aplicaciones y servicios a través de *parachains*, generando una web descentralizada interoperable. Las parachains son cadenas de bloques de generación *layer-1*, que permiten superar las limitaciones de algunos proyectos para operar con cadenas más complejas. (Polkadot, s.f.)

La red de Polkadot permite crear diferentes de estas parachains, cada una permite a los desarrolladores flexibilidad a la hora de optimizarlas a acorde a sus necesidades.

“While other blockchain protocols only allow developers to build dapps using smart contracts, Polkadot gives them full control over the underlying blockchain itself. This flexibility gives parachain developers the maximum freedom to optimize for any use case — which means better and more secure dapps and services for all.” (Polkadot, s.f.)

El Proyecto de Polkadot en vez de tratar de ser un ecosistema maximalista, trata de generar herramientas para utilizar características y funcionalidades de una red, como la solidez, seguridad y confianza de Bitcoin; con contratos inteligentes del ecosistema de Ethereum para permitir, por ejemplo, la liquidación de un bono pagadera en BTC, a fecha de vencimiento en la cuenta correspondiente automatizando el proceso, y sin necesitar de intermediarios.

Central Bank Digital Currencies (CBDC)

Los bancos centrales no se han quedado de manos cruzadas con la irrupción de estos proyectos, que ofrecen soluciones para transaccionar fuera de los canales institucionales y tradicionales. Como cabe de esperar, el poder del banco central se ve afectado por estos medios fiduciarios. Estos proyectos no van a acabar, por lo menos en el corto plazo, con el curso forzoso de la moneda *fiat*. Sin embargo, números bancos centrales están trabajando en sus proyectos de “monedas digitales”. El banco central europeo lleva trabajando en el proyecto del Euro Digital.

“Un euro digital ofrecería un medio de pago electrónico que cualquier persona podría utilizar en la zona del euro. [...] Puesto que sería dinero de banco central emitido por el BCE, sería distinto del «dinero privado», pero también podría utilizarse una tarjeta o una aplicación en el móvil para pagar con euros digitales.” (Banco Central Europeo, s.f.)

El BCE no tiene una propuesta final, sólida sobre este proyecto, aunque de momento la introducción del euro digital no acabaría con el efectivo, de hecho tampoco se espera que sirva para

realizar operaciones de alta cuantía. El euro digital busca crear sinergias entre las soluciones privadas para pagos; contribuyendo a la innovación, competitividad y resiliencia del sistema de pagos europeo. Aunque es un Proyecto en proceso el BCE asegura que el euro digital será accesible, robusto, seguro, eficiente y privado. (ECB, 2020)

El Euro digital será un pasivo del BCE, y que permita el acceso al público a los depósitos de banco central como se relata en el informe del banco central europeo sobre el euro digital:

“Such a digital euro would be a central bank liability offered in digital form for use by citizens and businesses for their retail payments. It would complement the current offering of cash and wholesale central bank deposits. (Governing Council of the European Central Bank, 2020, pág. 3)”

El objetivo es que el euro digital sirva ciertas funciones claves que tiene el efectivo, como realizar transacciones, incluyendo ciudadanos y entidades no financieras. El efectivo se mantiene como el método de pago predominante en el conjunto de la Unión Europea, aunque es cierto que su uso es descendente en varios países y esto podría cambiar rápidamente. De acuerdo con recientes encuestas del BCE, los jóvenes europeos hacen uso del efectivo pero presentan preferencia sobre los métodos de pago electrónicos y esperan seguridad y velocidad garantizada. (Governing Council of the European Central Bank, 2020)

En respuesta al declive del uso del efectivo en el Eurosistema, la introducción del euro digital, como un método de pago alternativo debe satisfacer las necesidades del público. Debe ser barato, en sentido de que no debe generar costes de transacción; debe ser seguro, con capacidad de prevenir el fraude; debe ser un activo libre de riesgo, es decir, el riesgo de contraparte debe ser igual a 0 y debe ser fácil de utilizar. (Governing Council of the European Central Bank, 2020)

Capítulo 2: Sistema bancario y Banca Central

Contrato de depósito

Un acuerdo de mutuo (del latín *mutuum*) obliga a uno de los participantes, el mutuo, a entregar un bien fungible³ en un plazo determinado de tiempo; el contrato más típico de este tipo es el préstamo de dinero. Mediante este contrato, la propiedad del bien se traslada del prestamista al prestatario hasta el vencimiento del contrato, por lo que hay un intercambio de bienes presentes por bienes futuros. (Soto, 2020)

El contrato de depósito es un contrato de buena fe, donde el depositante entrega al depositario un bien para la guarda y custodia de este, con plena disponibilidad del objeto de contrato por parte del depositario. Hay dos diferencias clave entre ambos contratos. En un contrato de depósito, la propiedad del bien no se traslada ni existe vencimiento del contrato, la restitución se puede realizar en cualquier momento. (Soto, 2020)

Las obligaciones del depositario pasan por mantener siempre la disponibilidad del objeto del depósito ya sea regular o irregular; en caso de este último manteniendo la equivalencia en cantidad y calidad a la originalmente entregada.

En la actualidad la práctica totalidad de los contratos de depósito a la vista que ofrecen los bancos comerciales no son contratos de depósito irregulares en sentido estricto; sino que, son deudas pagaderas a la vista. Esto implica que los depósitos a la vista son activos financieros, con riesgo de contraparte y el depositario no está obligado a mantener un coeficiente de caja del 100%.⁴

³ Son fungibles los bienes que pueden sustituirse por otro de la misma categoría y este sea un sustituto perfecto.

⁴ Para mantener un coeficiente de caja del 100% es necesario mantener en todo momento una equivalencia de al menos 1 a 1 entre depósitos y activos.

Sistema bancario

Los bancos son intermediarios financieros que realizan diferentes actividades. A diferencia de la creencia popular de que los bancos únicamente se financian vía depósitos y prestan esos fondos para ganar dinero. Los bancos gestionan desde el crédito comercial, gestión de pagos y cobros, servicios de financiación, servicios de inversión... En un mundo con información imperfecta, los bancos ofrecen servicios de monitoreo y valoración de riesgos a la hora de proveer financiación. En muchas ocasiones, son meros intermediarios entre prestadores y prestatarios; ya que en ocasiones, no prestan su dinero o tras conceder la financiación 'empaquetan' esos préstamos y los venden a fondos de pensiones privados u otras entidades financieras. Una práctica muy habitual antes de la gran crisis de 2008, era juntar muchas hipotecas en activos financieros en 'tranches'; de forma que, cada nivel tenía un nivel de riesgo diferente (en función de la prioridad a la hora de cobrar) de forma que los niveles de mejor calidad eran calificados por las agencias de rating como triple A y eran aptos para inversiones de muchos fondos de pensiones.⁵

Los bancos se enfrentan a diferentes riesgos al efectuar sus actividades diarias (Kent Matthews and John Thompson, 2008):

- **Riesgo de liquidez**
El riesgo de liquidez es el riesgo de sufrir un exceso de retirada de depósitos frente a las reservas. Esto sucede debido al descalce de plazos, que ocurre cuando el banco no tiene una estructura de reservas y activos que sostenga la estructura de sus pasivos. Si el número de retiradas de depósitos es lo suficientemente alto, por ejemplo en un pánico bancario, el banco puede verse obligado a vender algunos de sus activos. El problema es que los bancos son entidades altamente apalancadas sobre sus fondos propios; por lo que debe hacer frente a venta de activos, dado que el capital social es relativamente pequeño frente al valor de los activos y pasivos, puede impactar mucho debido al gran apalancamiento. No todos los activos son igual de líquidos y muchos activos en el balance de los bancos son de medio o largo plazo; por lo que para liquidarlos fácilmente, hay que venderlos con descuento (*transformation risk*).
- **Riesgo de activos (*Asset risk*)**
El riesgo de activos es el riesgo al que se enfrenta el banco al mantener activos en el balance, a valoración en libros, y que su valor a mercado se vea deteriorado y no puedan venderse a ese valor. Por ejemplo, si una entidad financiera A tiene un título público de un país B, que paga un tipo de interés anual r y un vencimiento de 10 años. La entidad financiera A, reportaría los ingresos provenientes del bono en su cuenta de resultados anual; y si no espera vender el bono, tiene la opción de valorar a coste amortizado, metiendo el bono en carteras *Hold to Maturity* (HTM). Valor nominal menos interés cobrado hasta la fecha. El banco no se ve afectado por la volatilidad del precio de mercado de ese bono, dado que en el vencimiento, el precio de mercado y el precio nominal (valor facial) del bono serán iguales. Sin embargo, si el país B impaga la devolución del principal, el valor intrínseco del activo de la entidad A valdrá 0, y en su balance lo tiene valorado a valor del principal menos coste amortizado y tiene una pérdida.
- **Riesgo de divisa**
El riesgo de divisa es el riesgo al que se enfrenta el banco si los tipos de cambio se mueven y genera pérdidas en el valor de sus activos o pasivos. Existen instrumentos financieros para cubrir el riesgo de divisa ampliamente utilizados por las entidades

⁵ Muchos inversores institucionales, entre ellos, los fondos de pensiones están obligados a mantener activos de alta calidad debido a razones regulatorias. El sistema de *tranches* ofrecía la posibilidad de abrir a inversores institucionales activos que de otra forma no sería posible.

financieras como swaps de divisas, contratos de futuros, CFDs⁶ sobre pares de divisas, seguros ...

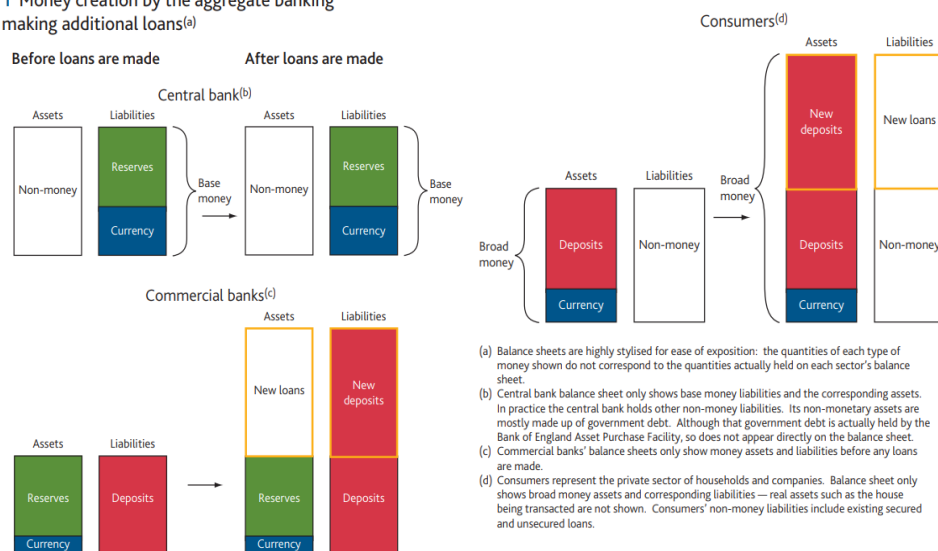
- Riesgo de pagos

Los bancos son gestores de los cobros y pagos de multitud de clientes, el riesgo de pagos supone la imposibilidad de realizar las operaciones requeridas en tiempo y forma. Gracias al cambio que se realizó desde el ajuste diario previo, que se hacía entre los balances interbancarios, al sistema actual donde el banco central registra todas las operaciones en las cuentas que tienen los bancos en el banco central. Se redujo el lapso de tiempo entre las liquidaciones, reduciendo el riesgo de pagos.

Los bancos comerciales en la economía moderna crean depósitos bancarios en el proceso de conceder créditos. Un error común es pensar que en un sistema de banca con encaje fraccionario; el banco necesita captar depósitos, previo a conceder créditos, manteniendo una pequeña parte de los depósitos para las retiradas. Los bancos primero determinan la cantidad de créditos que pueden conceder en función de las oportunidades, el precio de conseguir reservas en el corto plazo, el riesgo, su liquidez... La cantidad de préstamos concedidos determinará la cantidad de depósitos que generará el sistema bancario, y en consecuencia la cantidad de oferta monetaria. En función de las condiciones de mercado, la cantidad de depósitos y su cartera de activos el banco decide la cantidad de reservas que quiere mantener en su activo para enfrentar las retiradas de depósitos, pagos a otros bancos o mantener los requerimientos de capital de la regulación bancaria. El dinero en sentido amplio se compone mayormente de depósitos bancarios. (Michael McLeay, Amar Radia and Ryland Thomas of the Bank's Monetary Analysis Directorate., 2014)

En la siguiente figura obtenida del boletín del Banco de Inglaterra (2014 Q1) se muestra cómo se crea el dinero en las economías modernas. Se observa que, los consumidores han aumentado sus activos y sus pasivos; es decir, se ha creado dinero en sentido amplio. Igualmente, el balance de los bancos aumenta tanto por parte del activo, representado por nuevos préstamos y más deudas representado por los nuevos depósitos a la vista. Sin embargo, el balance del banco central se mantiene inalterado, dado que no ha variado la base monetaria, reservas bancarias y dinero en metálico. (Michael McLeay, Amar Radia and Ryland Thomas of the Bank's Monetary Analysis Directorate., 2014)

Figure 1 Money creation by the aggregate banking sector making additional loans^(a)



(a) Balance sheets are highly stylised for ease of exposition: the quantities of each type of money shown do not correspond to the quantities actually held on each sector's balance sheet.
 (b) Central bank balance sheet only shows base money liabilities and the corresponding assets. In practice the central bank holds other non-money liabilities. Its non-monetary assets are mostly made up of government debt. Although that government debt is actually held by the Bank of England Asset Purchase Facility, so does not appear directly on the balance sheet.
 (c) Commercial banks' balance sheets only show money assets and liabilities before any loans are made.
 (d) Consumers represent the private sector of households and companies. Balance sheet only shows broad money assets and corresponding liabilities — real assets such as the house being transacted are not shown. Consumers' non-money liabilities include existing secured and unsecured loans.

⁶ *Contrats for difference*. Los contratos por diferencia son productos financieros que replican el precio del activo subyacente. Estos activos son ofrecidos por *market makers*, proveedores de liquidez y son activos apalancados lo que permite que con una pequeña parte del capital a asegurar se pueda cubrir del movimiento del activo subyacente. En EEUU son ilegales debido a que las órdenes enviadas por los clientes no llegan a ningún mercado cotizado, siendo el propio bróker el que ofrece la contrapartida, y regula el precio del CDS en función del activo subyacente.

De la misma forma que la creación de préstamos aumenta la oferta monetaria, dinero en sentido amplio, los pagos de dichos préstamos destruyen depósitos y, por tanto, reducen la oferta monetaria. Es necesario tener en cuenta que los bancos tienen restricciones a la hora de conceder créditos. Los bancos se enfrentan a diferentes riesgos, y deben prestar dinero de forma rentable en un entorno donde existen limitaciones a la cantidad de préstamos rentables ya sea por problemas de información o simplemente falta de oportunidades. Además, los bancos están expuestos a las restricciones, ya sea de la regulación como de la propia dinámica económica. (Michael McLeay, Amar Radia and Ryland Thomas of the Bank's Monetary Analysis Directorate., 2014)

Se presenta un pequeño modelo que muestra el proceso de maximización de beneficio de un banco perfectamente competitivo (Kent Matthews and John Thompson, 2008). Un banco perfectamente competitivo se enfrenta a precios dados y decide la cantidad de créditos, activos libres de riesgo y depósitos que tiene en cartera para maximizar el beneficio.

$$\max \pi = r_L L + r_T T - r_D D - C(D, L)$$

Sujeto a

$$L + T = (1 - k)D$$

Siendo:

π el beneficio

r_L el tipo de interés de los créditos concedidos

L la cantidad de créditos concedidos

r_T es la rentabilidad de los activos líquidos libres de riesgo

T la cantidad de activos líquidos libres de riesgo

r_D el coste de los depósitos

D la cantidad de depósitos

$C(D, L)$ es el coste de gestión y monitoreo de los depósitos y los créditos ⁷

K es el mínimo de reserva requerido

Un banco perfectamente competitivo por tanto, ajusta el volumen de depósitos y préstamos, de tal forma que el diferencial entre los tipos de interés de los activos libres de riesgo en cartera y los créditos sea igual al coste marginal del servicio de los préstamos.

Además, el margen entre el rendimiento de los activos libres de riesgos de los requisitos mínimos de capital y los costes de los depósitos debe ser igual al coste marginal del servicio de depósitos.

$$\begin{aligned} r_L &= r_T + C' \\ r_D &= r_T(1 - k) - C'_D \end{aligned}$$

La gestión de la liquidez por parte de un banco supone gestionar correctamente las retiradas de los depósitos y tener la cantidad suficiente de reservas, o activos muy líquidos, para hacer frente a las peticiones de fondos. El banco puede financiarse a corto plazo en los mercados interbancarios, los mercados de fondos monetarios⁸ (*Money Market Funds*) o en última instancia puede acudir a la ventana de descuento del banco central.⁹

El banco decide a diario la cantidad de reservas de libre disposición que quiere mantener en el balance acorde con la cantidad de retiradas que estima va a tener. No hay interés por parte del banco en mantener un exceso de reservas, dado que supondría un coste de oportunidad frente a prestar esas reservas en el mercado interbancario o mantener activos que otorguen beneficios. Si la cantidad de retiradas es menor a la cantidad de reservas en el balance, el banco no enfrenta riesgo de liquidez. El banco estima

⁷ En favor de la simplicidad, se asume una función conjunta de costes de monitoreo y gestión tanto de los depósitos y los préstamos. En la realidad habría que tener en cuenta que existe un gran abanico de activos en el balance de un banco, cada uno con su propia función de costes y rentabilidad. En el pasivo del banco se encuentran todo tipo de deudas y obligaciones a las que debe hacer frente y que afectan al problema de optimización.

⁸ Los mercados de fondos monetarios son mercados de préstamo a corto plazo con colateral, donde una parte presta fondos líquidos a muy corto plazo y la contraparte pone de colateral un activo.

⁹ Esta es la función de prestamista de última instancia, donde algunas entidades financieras tienen acceso a liquidez a corto plazo en caso de que no puedan financiarse vía mercado.

la cantidad de peticiones de retiro que va a enfrentar; sin embargo, en los modelos de gestión de liquidez esta variable es estocástica (en este caso denominaremos x). Si $(R - x) < 0$ el banco se enfrenta a un problema de liquidez. Si este es el caso, tendrá que financiarse en el mercado interbancario a un tipo de interés de p . Por lo tanto, el banco tratará de elegir una cantidad de reservas tal que la probabilidad de enfrentar problemas de liquidez es igual al ratio entre el interés que percibe en los activos en el balance (r)¹⁰ y el coste marginal de financiación (p). Dicho de otra manera, el banco trata que los beneficios marginales por mantener activos (sin incurrir en problemas de liquidez), sea igual al coste marginal de financiarse en el mercado interbancario.

El proceso de peticiones de reembolso de depósitos sigue un proceso estocástico (x), y además el error está normalmente distribuido¹¹ por lo que al finalizar el periodo, un día, la cantidad esperada de peticiones de reembolso es $E(x)$. Si el ratio r/p se reduce, ya sea porque el coste de financiarse a corto plazo aumenta o el beneficio esperado sobre los activos se reduce la cantidad de reservas que mantendrá el banco será mayor y viceversa.

$$A = \int_R^{\infty} p(x - R)f(x)dx$$

Siendo:

x la cantidad de retiradas de depósitos

$f(x)$ la distribución de probabilidad de x

r el interés que percibe por los activos en balance

A el coste esperado del ajuste frente a problemas de liquidez. Este será el coste de financiarse en el corto plazo ajustado por riesgo.

Por tanto, el banco puede optimizar la cantidad de reservas que va a mantener minimizando el coste esperado neto C .

$$C = rR + A$$

$$\text{Min } C = rR + \int_R^{\infty} p(x - R)f(x)dx$$

$$\frac{\partial C}{\partial R} = r - p \int_R^{\infty} f(x)dx = 0$$

$$\frac{r}{p} = \int_R^{\infty} f(x)dx$$

En definitiva, el banco elige el nivel de reservas que cumple que el ratio $\frac{r}{p}$ sea igual a la probabilidad de sufrir problemas de liquidez. En el caso de que el coste de ajuste sea proporcional al valor absoluto del ajuste, la decisión óptima del banco será:

$$TC = C \pm v(R - R_0)$$

$$\frac{\partial TC}{\partial R} = \frac{\partial C}{\partial R} \pm v = 0$$

$$\frac{\partial TC}{\partial R} = r - p \int_R^{\infty} f(x)dx \pm v = 0$$

$$\frac{r \pm v}{p} = \int_R^{\infty} f(x)dx$$

Los ajustes de cartera conllevan costes. Esta ecuación define una cota superior y una cota inferior para R . Mientras R este dentro de ese nivel, es decir $R_l < R < R_s$ no se produce el ajuste. (Kent Matthews and John Thompson, 2008)

¹⁰ La estructura de activos ya sea en duración, riesgo y beneficios es mucho más compleja de lo que se comenta en este ejemplo, se toma esta aproximación en pro de facilitar la argumentación.

¹¹ Se entiende que la función $f(x)$ está correctamente estimada por parte del banco, en este caso no hay correlación entre los errores del modelo, valor real x menos el valor estimado por el modelo \hat{x} , por lo que estos están normalmente distribuidos algunas veces el valor de x será mayor que \hat{x} y otras veces menor.

La gestión de los pasivos por parte del banco supone captar activamente depósitos bancarios para alinearla con la demanda de créditos. Un banco moderno no necesita captar depósitos previo a conceder financiación, puede conceder la financiación y buscar posteriormente nuevos depósitos o sacar del balance esos activos que ha conseguido, los nuevos préstamos que ha conseguido este proceso se llama *securitization*.

Un banco que opere con un encaje fraccionario, tiene un nivel alto de apalancamiento sobre los fondos propios; eso hace que su posición financiera sea inestable frente al problema del descalce de plazos y riesgos.¹² Por eso, es vital la correcta gestión de la liquidez ya que de no hacerlo el banco puede enfrentarse a problemas, si los resuelve financiándose en el mercado interbancario sufrirá pérdidas por el pago de intereses. El problema, como se ha comentado previamente, no es que un banco solvente se enfrente a problemas puntuales de iliquidez; el verdadero problema surge cuando las expectativas de los depositantes sobre la solvencia del banco se deterioran. Si los depositantes saben, o intuyen que el banco está quebrado (la diferencia entre activos y pasivos supera el capital social) correrán por recuperar los depósitos materializando la quiebra del banco. El problema con la quiebra de un banco es la interdependencia que existe en el sector bancario y al estar muy apalancados pueden llevar a una quiebra en cadena.¹³

Un depositante con información imperfecta, que retire los depósitos¹⁴ de un banco no quebrado ex ante, podría llevar a un banco a la insolvencia (Diamond y Dybvig, 1983). Si un banco no tiene liquidez suficiente para pagar al depositante; y se ve obligado a vender activos con descuento, que de otra forma no tendría que haber vendido, se enfrenta a grandes pérdidas no esperadas. Una crisis bancaria es un equilibrio que se refuerza a sí mismo, existe un incentivo a retirar los fondos cuanto antes, por delante de otros depositantes que lleva a mayores pérdidas por venta masiva y a mercado de activos (*firesales*). Cualquier evento que pueda evidenciar o anticipar los problemas del banco; puede llevar a un círculo vicioso donde los depositantes retiran los depósitos afectando la situación de liquidez, y tras las ventas inesperadas, la situación financiera del banco. En el modelo (Diamond y Dybvig, 1983) se refleja que en caso de que se aseguren los depósitos, los incentivos a tratar de sacar los depósitos cuanto antes desaparecen ya que estos están garantizados por el estado. Los autores argumentan que su modelo muestra que el seguro de depósito mantiene el equilibrio correcto donde no hay incentivo a retirar los depósitos e induce al sistema equilibrio que desactiva la posibilidad de un pánico bancario. Además de tratar, aunque no de forma formal, los daños que genera un pánico bancario en la estructura productiva; donde la inversión agregada se resiente debido a los problemas en la financiación, generados por el deterioro de la confianza que es un elemento vital en la concesión de crédito. (White, 1999)

Banca Central

La Banca Central juega un papel clave en las economías modernas. La Banca Central cumple mayormente cinco funciones:

- Actuar como el banco de los bancos
- Ser el emisor monopolista del dinero (curso forzoso)
- Actuar como prestamista de última instancia
- Regular la banca comercial
- Dirigir la política monetaria

Banco de bancos

Un banco central moderno no crea 'dinero' en sentido estricto, el banco central genera reservas bancarias. Estas reservas bancarias son pasivos del banco central que la banca comercial mantiene como

¹² El descalce de plazos ocurre cuando la estructura temporal de los activos no está acorde con la estructura temporal de los pasivos. Los depósitos son pasivos a la vista mientras que no todos los activos del banco son líquidos. Si ocurre una corrida contra el banco no tiene reservas suficientes.

¹³ Si un banco quiebra, sus pasivos contra los demás bancos pueden sufrir insolvencias y llevarlos a reajuste en el valor de sus activos (*asset risk*). Si el reajuste es lo suficientemente grande, podría llevar a la quiebra del banco deudor.

¹⁴ Un depositante solo es muy improbable que lleve a un banco a la insolvencia

parte de sus reservas. Estas reservas se mantienen en cuentas de depósito en el banco central y este funciona como una Cámara de compensación; donde los pasivos de este miembro son demandados por los otros miembros de la asociación y lo utilizan como medio de intercambio y mantener los saldos deudores o acreedores tras las operaciones interbancarias.

Monopolio de creación de dinero

Un monopolio natural ocurre cuando debido a las extensas economías de escala, es decir que el coste medio se reduce sustancialmente a medida que aumenta la cantidad ofertada; y un solo oferente puede crear toda la oferta de forma óptima, esto es, con un coste menor de lo que harían en un mercado competitivo.

Es cierto que no existe evidencia empírica sobre si un sistema donde la creación de dinero con base no mercancía, dinero como activo financiero, está sujeta a la libre entrada y competencia dado que nunca ha existido ese régimen.¹⁵ Economistas como Milton Friedman abogaban por la idea de que bajo un patrón *fiat* la creación de dinero debería ser un monopolio. Su argumento era que si el coste más importante a la hora de crear balances positivos de dinero es el coste de hacer que los agentes usen tu dinero; y que los costes promedios se reducen con el aumento de usuarios, la producción de balances positivos debería ser un monopolio natural debido a su impacto en la eficiencia. (White, 1999)

El dinero es un bien con un importante efecto red, es decir la utilidad (en sentido estricto, el hecho de ser útil) aumenta a medida que aumenta el número de usuarios, el stock de los balances y el número de transacciones. La estandarización del dinero también es importante para su función de unidad de cuenta y para realizar el cálculo económico; aunque es cierto, que esto no es estrictamente incompatible con un monopolio en la producción.

El banco central es el único agente de la economía que puede crear reservas bancarias y los billetes que están sujetos al curso forzoso. Aunque no es el único que puede crear pasivos aceptados por el público y que pueden ser utilizados como medios de pago, sí es el único que no está sujeto a estrechas limitaciones y es el único banco que posee la elasticidad absoluta en la emisión de pasivos en forma de depósitos. El banco central es la autoridad responsable de ejercer control sobre la cantidad total de reservas y con ellos controlar el tipo de interés y el crédito disponible.

El banco central tiene la capacidad de generar cierto *outside money*, dinero externo en forma de reservas, para poder redimir deudas dentro del sistema bancario; que utilizan a raíz de su función, de ser banquero de bancos y el control que influye sobre el crédito comercial (política monetaria). Los saldos en las cuentas del banco central también sirven para liquidar las operaciones interbancarias. (White, 1999)

Bajo un sistema *fiat*, donde el patrón monetario es un activo financiero creado por el banco central, el señoreaje obtenido por el banco central es prácticamente el aumento que se ha dado en la base monetaria.¹⁶ Por lo que el señoreaje en términos reales será el aumento de la base monetaria (ΔH) entre el nivel general de precios P .

$$s = \frac{\Delta H}{P}$$

La base monetaria no es un activo real, y no hay restricciones al aumento de la oferta. Dicho de otra manera, la base monetaria no está sujeta a restricciones en la creación.¹⁷ La restricción presupuestaria de un país con autonomía monetaria vendrá determinada por:

¹⁵ Es cierto que durante una época los bancos podían crear medios fiduciarios que eran generalmente aceptados, sin embargo estos eran convertibles en un activo real, por lo que la creación de estos medios debía ser prudente para que el banco pudiera mantener el par al que cotizaban, dicho de otra manera, la cantidad de oro que se podía entregar a los propietarios de los billetes.

¹⁶ Se hace la aproximación de que los costes de crear el dinero son ínfimos en relación al 'precio' del bien producido por lo que estos son despreciables para el caso de los billetes. En el caso de las reservas bancarias, al ser depósitos ergo saldos en el banco central el coste es cero.

¹⁷ Es cierto que no hay restricciones a la hora de crear unidades marginales de base monetaria, sin embargo, el señoreaje en términos reales sí está sujeto a restricciones.

$$G = T + \Delta D + \Delta H$$

Donde:

G es el gasto público, teniendo en cuenta los servicios de la deuda, el pago de intereses.

T es el ingreso proveniente de los impuestos.

ΔD es la variación de los pasivos que perciben interés en cartera de agentes no gubernamentales.

ΔH es el señoreaje nominal o el cambio en pasivos que no perciben interés en cartera de agentes no gubernamentales.

(White, 1999)

Prestamista de última instancia

El banco central es el garante de la estabilidad del sistema bancario y financiero. Cuando un banco con acceso directo al banco central no consigue financiarse en el mercado interbancario para hacer frente a un problema de liquidez, puede acudir al banco central a pedir financiación, normalmente contra títulos públicos es decir, préstamos colateralizados. En el caso del sistema de la Reserva Federal, en caso de ser necesario algunas entidades pueden acudir a la ventana de descuento donde obtiene financiación. En la página web del sistema de la Reserva Federal se puede encontrar información sobre el funcionamiento de la ventana de descuento.

En su página web el FED explica que la tasa de descuento (*Discount Rate*), es la tasa de interés que cobran a los bancos comerciales u otras instituciones financieras desde las instalaciones de crédito regionales del sistema de la Reserva Federal (*regional Federal Reserve Bank's lending facility*). Existen tres tipos de servicios que presta el FED: *primary credit*, *secondary credit* y *seasonal credit*, cada uno a su tipo de interés pertinente y todos están totalmente colateralizados.¹⁸ El tipo de interés del *secondary credit* es mayor que el del *primary credit* y el *seasonal credit* es una media de tipos de interés de mercado. Estos tres tipos varían en función de las decisiones de política monetaria y los deciden los gobernadores del sistema de la Reserva Federal. Los tres tipos son idénticos a lo largo de todas las sucursales regionales del FED. (Federal Reserve, s.f.)

Este servicio lo que trata es que un banco que sea solvente, que enfrente problemas de liquidez en situaciones de estrés en el mercado interbancario no tengan que poner su solvencia en riesgo vendiendo activos a mercado para conseguir liquidez.¹⁹ Debido a su situación vulnerable, esas ventas pueden ser castigadas con descuento. Un banco puede ser perfectamente solvente, pero que en un momento particular se enfrente a una situación de escasez de reservas y la imposibilidad de financiarse a corto plazo para hacer frente a la salida de fondos. Los bancos prefieren financiarse en el corto plazo en el mercado de repos, donde un banco con exceso de reservas podría prestársela a corto plazo contra un bono del balance del banco que demanda liquidez; de esta forma, no tiene que deshacerse de su activo, lo más probable que fuera con descuento debido a la urgencia por la liquidez, consigue el capital necesario para hacer frente a la salida de fondos y al día siguiente regulariza su situación. Si el banco no consigue el dinero en el mercado interbancario podría llevar a '*firesales*' y causar distorsiones en el sistema financiero, incluso a quiebras. Las quiebras en el sistema financiero son muy peligrosas dado que aumentan la desconfianza del sistema, y con ello se deteriora el crédito interbancario y comercial. Además, como se ha explicado los bancos tienen una situación naturalmente ilíquida y están bastante apalancados por lo que las quiebras pueden generar quiebras en cadena debido a la interdependencia que hay entre agentes en el sistema bancario y financiero.

Existen incentivos a no utilizar la ventanilla de descuento debido a que los datos son públicos. Eso implica que cuando una entidad utiliza esa ventana de descuento, los demás agentes descubren que

¹⁸ Cuando un crédito está colateralizado al 100% implica que el valor del activo que se pone en el colateral tiene un valor igual o mayor a la cantidad prestada. De esta forma, en caso de impago el prestamista puede vender el colateral, incluso en una situación de estrés (con descuento sobre el valor nominal) y recuperar prácticamente todo el dinero prestado, apenas tiene riesgo.

¹⁹ Cuando un activo se vende a mercado, el vendedor ejecuta una orden que se cierra de forma instantánea. Las órdenes a mercado obtienen la contrapartida de agentes que habían depositado órdenes *limit*, es decir, ofrecen liquidez a ciertos niveles de precios distintos en el libro de órdenes. Las órdenes a mercado cogen esa liquidez y es por eso por lo que, las operaciones se cierran casi al instante. Si los mercados no son profundos y no hay liquidez intratemporal suficiente, en caso de que la venta sea grande, el precio de venta puede variar notablemente en el margen.

no es capaz de financiarse en el mercado interbancario. Es por eso por lo que en ocasiones, hay entidades que aceptan financiación por encima del tipo de interés que ofrece el banco central en la ventana de descuento, para no tener que sufrir ese coste reputacional.

Regular la banca comercial

Ningún banco central tiene la autoridad jurídica para crear legislación bancaria, esa potestad, en función de la coyuntura particular de cada país, compete a organismos externos a los bancos centrales. Sin embargo, los bancos centrales tienen cierta autoridad a la hora de afectar la forma en la que operan los bancos estableciendo, por ejemplo, requerimientos mínimos de reserva, calificar los activos susceptibles de ser redescontados por las ventanillas de descuento, niveles de apalancamiento y servicios de inspección para el correcto funcionamiento de sistema bancario. El banco central tiene la capacidad de afectar el comportamiento de los bancos vía incentivos; ya sea regulatorios, como incentivos de mercado para afectar el comportamiento. Por ejemplo, variando el tipo de interés de referencia el banco central puede hacer que los bancos impulsen la creación de créditos y por ende, la oferta monetaria. Otro ejemplo, el banco central puede aumentar la demanda de títulos públicos, por ejemplo, haciendo que sean susceptibles de ser calificados como activos libres de riesgo y cumplen con los requisitos de apalancamiento.

Política monetaria

Los bancos centrales modernos, generalmente, controlan los tipos de interés de muy corto plazo; concretamente, los tipos de interés que paga sobre los depósitos de reservas en el banco central y el tipo de interés al que presta esas reservas (*Marginal Lend Facility, MLF*). El banco central no controla, o al menos directa o totalmente los tipos de interés a largo plazo; aunque puede influir sobre ellos mediante la política monetaria no convencional.

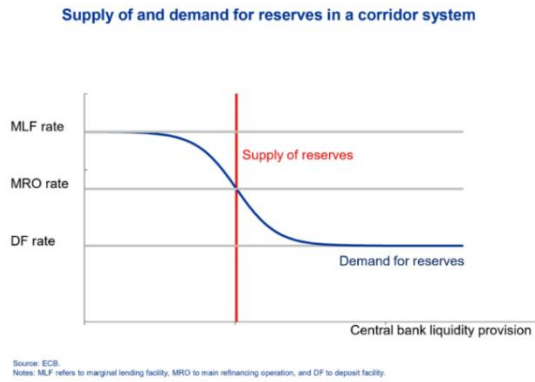
El sistema de la Reserva Federal de Estados Unidos, estipula lo que se conoce como Fondos Federales, *Federal Funds Rate* (FFR); el tipo de interés de referencia. El FFR el tipo de interés que pagaban aquellos bancos que tienen escasez de reservas a aquellos bancos que tienen excesos de reservas en el mercado interbancario. Esto comenzó a ser habitual tras la exitosa lucha que realizó el *chairman* del FED Paul Volcker contra la inflación en los años 70. En aquella época los requisitos de reservas no percibían interés, es por eso por lo que FFR siempre eran positivos los bancos con excesos de reservas podían prestar esas reservas en el mercado interbancario recibiendo tipo de interés, esto permitía que el sistema funcionar de tal forma que por pequeño que fuera el exceso sobre las reservas requeridas los agentes decidieran ponerlas en el mercado interbancario; dado que sabían que en caso de necesitarlas podrían acudir a este mercado sin problema. En este tipo de esquema, el FED debe por un lado elegir el nivel de FFR para poder obtener sus dos objetivos, anclar la inflación al 2% y mantener el desempleo a niveles bajos. Además, debe controlar la cantidad de reservas bancarias dentro del sistema para poder llevar el tipo de interés al nivel que persigue (FFR). (Selgin, 2018)

Aunque el nivel de los FFR lo controlan los miembros del FOMC (*Federal Open Market Comitee*) es un precio de mercado, que se rige por la ley de oferta y demanda, concretamente la oferta y demanda de las reservas bancarias, esto es Fondos Federales (*Federal Funds*). Como hasta 2006 el Fed no remuneraba los depósitos en el banco central, la demanda de reservas estaba determinada por los requisitos mínimos de reservas para los bancos. (Selgin, 2018)

La oferta de reservas se controla con las operaciones a mercado abierto que realiza el FED. El FED crea reservas bancarias y compra deuda pública u otra serie de activos en los balances de los bancos; de esta forma modifica la cantidad de reservas en el sistema. Realiza dos tipos de operaciones para conseguir su objetivo de establecer el tipo de interés de referencia dentro de los niveles que tiene como objetivo: operaciones temporales y operaciones permanentes. Las operaciones temporales se realizan con compras de activos y acuerdos de recompra (*repurchase agreements* conocidos como "repos"). Estos repos son préstamos colateralizados con activos como deuda pública a corto plazo, y son préstamos normalmente con un día de vencimiento. (Selgin, 2018)

Hasta octubre de 2008, el FED no remuneraba los depósitos a los agentes que tenían cuentas, debido a los requisitos mínimos de capital; sin embargo, el FED tenía ingresos de los títulos que poseía en el balance, esos beneficios eran traspasados al Tesoro. Ha habido mucho debate en la academia sobre si los depósitos en las cuentas del banco central han de ser remunerados o no. Los detractores a esta idea consiguieron mantener a cero los pagos del FED sobre las reservas; hasta que en 2006, esto cambió con el “*Financial Services Regulatory Relief Act*”, aunque los primeros pagos no se hicieron hasta el 1 de octubre de 2011. Esta medida tenía como objetivo implantar un “corridor system”; donde los FFR se encuentran dentro de una banda de control, siendo el suelo el tipo de interés que paga el FED sobre los depósitos del banco central y el techo es la línea de crédito de emergencia del FED (*Marginal Lend Facility, MLF*). (Selgin, 2018)²⁰

Eurosystem implemented monetary policy in a corridor system before 2008



En este tipo de esquema las reservas eran escasas, y pequeños cambios en la cantidad de reservas hacía variar el tipo de interés del mercado interbancario de reservas. La oferta de reservas se situaba, en la parte de la curva de demanda donde esta es elástica. Para mantener el tipo de interés de los mercados interbancarios dentro de la banda de flotación estipulada, el FOMC necesitaba realizar ajustes diariamente en la cantidad de reservas, variando la base monetaria, para llevar el tipo de interés al objetivo, FFR.

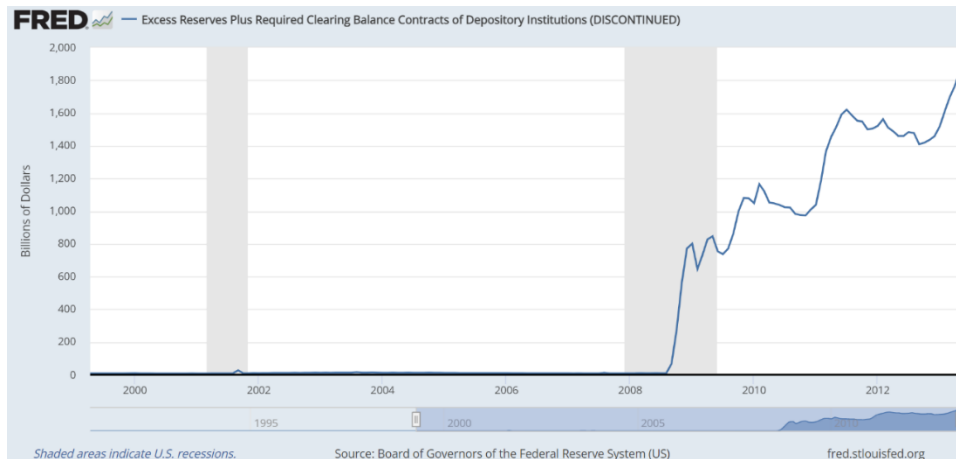
Los Federal Fed Funds, el mercado de reservas bancarias, son mercados no colateralizados. Coeficiente de reservas eran habituales antes de la crisis de 2008, al no estar remuneradas las reservas los bancos trataban de tener las mínimas reservas posibles. Es decir, los bancos trataban de desprenderse del exceso de reservas vía el mercado de los *Fed Funds*.

En la crisis de 2008, el deterioro de la confianza en el sistema bancario subió las primas de riesgo de todos los mercados. Los mercados de préstamos interbancarios se secaron debido a la desconfianza. Fruto de eso el sistema bancario comenzó a aumentar la cantidad de reservas que mantenían en cartera los bancos, al secarse los mercados interbancarios la posibilidad de depender de los préstamos interbancarios para hacer frente a una situación de escasez de reservas bancarias se deterioró por lo que el coste de oportunidad de mantener exceso de reservas bajó. Además, con la entrada de la remuneración de los depósitos en el banco central en el año 2011. La cantidad óptima de reservas de los bancos aumentó.

²⁰ El gráfico del corridor system está realizado por el BCE, para el carácter explicativo de cómo funciona el esquema de escasez de reservas es idéntico al sistema que utilizaba el FED.

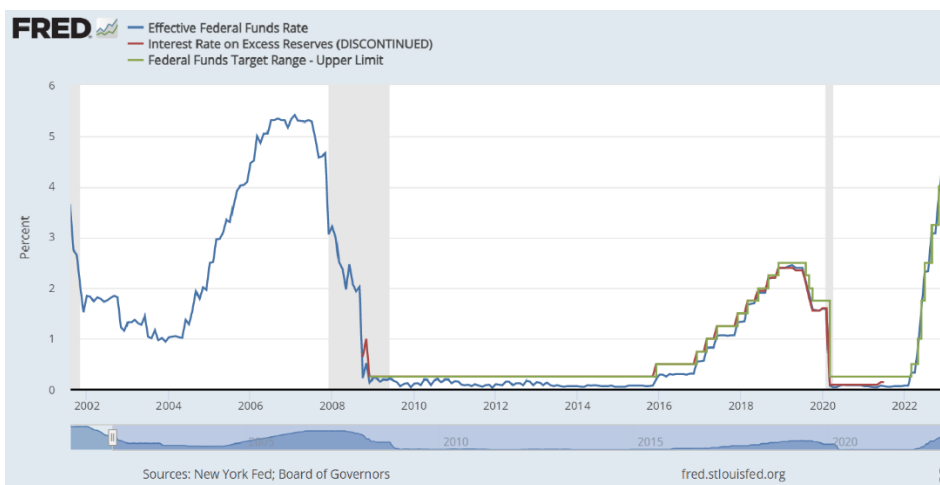
QE

El QE impulsó a la baja el tipo de interés de los fondos federales, debido a la cantidad de reservas en el sistema. Como explica Bernanke en sus memorias, el aumento de la cantidad de reservas hizo que el tipo de interés de los Federal Funds estuviese por debajo del tipo de interés objetivo; esto le hacía perder el control de la tasa de fondos federales, el principal instrumento de política monetaria. El Fed trataba de vender títulos que tenía en el balance para compensar los préstamos [de emergencia] sobre las reservas, el proceso se denomina esterilización. Sin embargo, si los préstamos continuaban el FED se quedaría sin títulos de deuda pública para vender; en cuyo caso, sin apoyo legislativo, no podría seguir operando. (Selgin, 2018)



Es por eso que la implementación del IOER (*Interest Rate On Excess Reserves*) era necesario para establecer un suelo en la banda de control de los fondos federales en lugar de esterilizar los créditos de emergencia como hacía antes. El IOER servía como un límite inferior efectivo de los tipos de interés, del corridor system. (Selgin, 2018)

Para prevenir que los bancos desecharan los excesos de reservas en el mercado de fondos federales, socavando los intentos del Fed de mantener el tipo de interés en el objetivo, el IOER debe ser mayor que los tipos de interés a corto plazo predominante incluyendo el tipo interés efectivo (Effective Fed Funds Rate). Para evitar que la tasa efectiva presionara a la baja, el FED estableció lo que se denominó *floor system*, el IOER pasó a ser el objetivo del FED. De esta manera, en el mercado interbancario ningún banco con exceso de reservas prestaría, en principio, a un tipo de interés menor que el que obtendría depositando las reservas en el banco central. (Selgin, 2018)



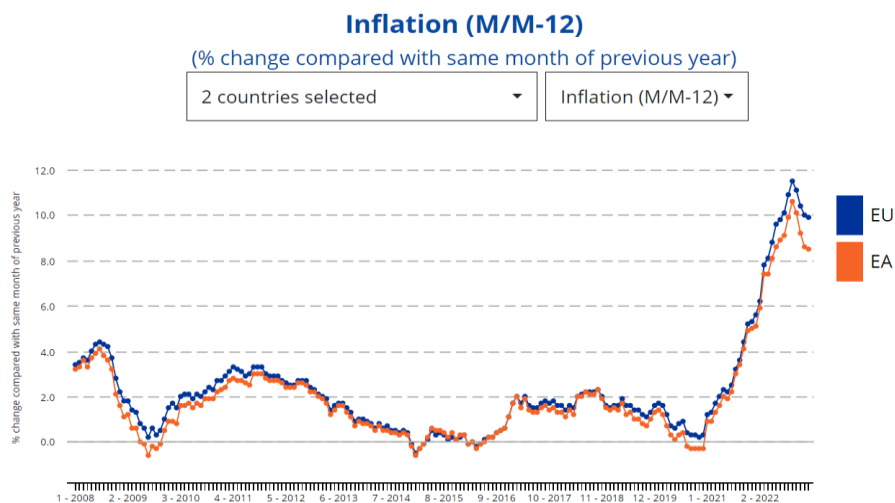
Sin embargo, el Fed no consiguió su objetivo de hacer que la tasa efectiva de los fondos federales estuviese por encima de IOER; desincentivando que los bancos prestaran el exceso de reservas en el mercado interbancario, lo único que consiguió era estrechar la banda en la que flotaba. Esto sucedió por

culpa de algunas empresas patrocinadas por el gobierno (GSEs)²¹ como: Fannie Mae, Freddy Mac o la *Federal Home Loan Banks*. Estas entidades tienen acceso a cuentas en el balance del banco central, sin embargo, no optan a recibir interés sobre las reservas. Estas entidades tienen acceso a los mercados de fondos federales, por lo que volcaban todo su exceso de reservas en el mercado interbancario, creando una oportunidad de arbitraje que el Fed no tuvo en cuenta. A mediados de diciembre de 2015, el Fed introdujo el nuevo *overnight reverse repo agreement* (ONN-RRP). Stephen Williamson lo denominó un sistema de suelo goteante, donde la tasa de interés efectiva se mantenía casi siempre por encima de IORB, pero en ocasiones bajando por debajo pero, sobre la tasa que marcaba ON-RRP. Una especie de sistema de suelo con subsuelo. (Selgin, 2018)



Política monetaria en Europa

La primera oleada de expansión del balance del banco central europeo fue una respuesta al entorno de baja inflación tras la crisis de deuda soberana. Entre los años 2014 y 2016 la inflación subyacente estuvo por debajo del objetivo del 2%²².



²¹ Government-sponsored enterprises.

²² Antes de 2021, el BCE definía la estabilidad de precios como el Índice de Precios al Consumo en 2% en la tendencia de medio y largo plazo.

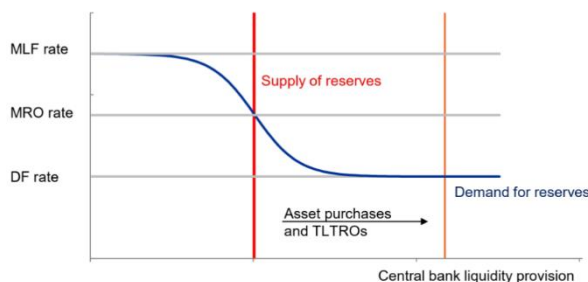
A medida que la tasa de referencia del BCE se acercaba a su límite mínimo (*effective lower bound*), el BCE comenzó a emplear política monetaria no convencional dentro de sus herramientas de política monetaria. Ofrecía refinanciación a largo plazo sobre una serie de activos, aumentando el balance para estimular la actividad económica afectando a los tipos de interés de algunos activos de largo plazo. (TLTROs, *Targeted longer-term refinancing operations*) Estas operaciones llevaron a una rápida expansión de los pasivos del banco central, las reservas, que eran mantenidas por los bancos por encima del mínimo requerido. La segunda ola de expansión del balance del BCE ocurrió a partir de la pandemia, a raíz del plan PEPP (*Pandemic Emergency Purchase Programme*) y ajustes en los TLTROs llevaron a aumentar aún más el balance. (Isabel Schnabel, 2023)



Antes de 2008 el BCE, al igual que la mayoría de los bancos centrales mantenían una política de “*corridor system*” bajo un sistema de escasez de reservas, es decir, ofrecía la cantidad suficiente de reservas bancarias para que los bancos tuviera la liquidez agregada suficiente para satisfacer sus necesidades. A continuación, gracias al mercado interbancario esas reservas se distribuían por todo el Eurosistema. Sin embargo, a partir de 2008 debido al aumento del exceso de liquidez fruto de la política monetaria no convencional; empujó los tipos de interés no garantizados (sin colateral) hacia la facilidad de depósito del BCE, el tipo de interés que paga el BCE por los depósitos que realizan los bancos, de reservas en el banco central (DFR, *Deposit Facility Rate*). Con el lanzamiento del programa APP en 2015 el exceso de liquidez comenzó a aumentar rápidamente, y obligó al BCE a cambiar de un “*corridor system*” a un “*floor system*”. (Isabel Schnabel, 2023)

Eurosistema efectivamente operado en un sistema de piso como en 2015

Supply of and demand for reserves in a floor system



Source: ECB
Notes: MLF refers to marginal lending facility, MRO to main refinancing operation, and DF to deposit facility.

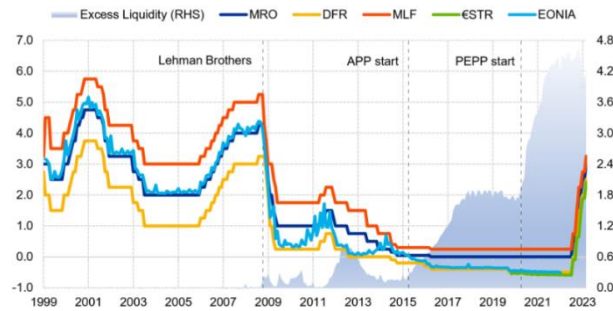
www.ecb.europa.eu

Con el aumento de la cantidad de reservas en el euro sistema la curva de oferta de las reservas se desplaza a la derecha, pasando de la parte altamente elástica de la curva a la parte inelástica; donde los cambios en la cantidad de reservas tienen muy poco impacto en el nivel de tipos de interés a corto plazo. (Isabel Schnabel, 2023)

En la parte elástica de la curva de demanda, pequeños cambios en la oferta o demandan podía llevar a grandes oscilaciones en las tasas de interés. El mercado interbancario redistribuía las reservas a lo largo del sistema bancario de la zona euro. A partir de la crisis financiera global, la alta cantidad de reservas y la fragmentación llevo a la reducción del volumen de transacciones de reservas en el mercado interbancario (sin garantía, no colateralizado). La reducción estructural de la tolerancia al riesgo ponía en duda la capacidad de distribuir las reservas correctamente en la zona euro; además, los bancos empezaron a mantener un colchón de liquidez mayor. (Isabel Schnabel, 2023)

EONIA traded in the middle of the corridor when supply of reserves matched demand

ECB key policy rates, overnight market rates and excess liquidity
(LHS: percentage; RHS: EUR trillion)

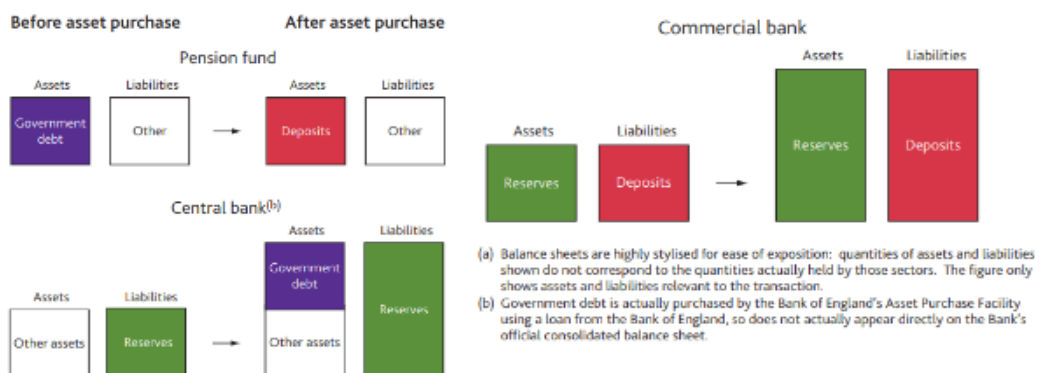


Source: ECB.
Note: Three key ECB policy rates form the policy rate corridor: Main Refinancing Operation (MRO) rate, Marginal Lending Facility (MLF) rate and Deposit Facility Rate (DFR).

En definitiva, los planes de expansión cuantitativa (QE), son compras de activos normalmente a entidades no financieras, que realiza el banco central ampliando su balance; es decir, aumenta sus pasivos creando nuevas reservas bancarias y compra deuda pública. El objetivo es aumentar el precio de esos títulos de deuda pública a largo plazo; para reducir así los tipos de interés de largo plazo que se utilizan como referencia para muchos préstamos, por lo que reduce los costes de financiación a largo plazo de familias y empresas.

Los bancos actúan como intermediarios para facilitar la operación entre el fondo de pensiones, en este caso y el banco central. En el ejemplo de la siguiente figura, el exceso de reservas que se observa en el activo del banco es fruto de la transacción realizada. Al igual que el aumento en su pasivo en forma de depósito del fondo de pensiones. Esto es importante recalcarlo, dado que el banco central no regala 'dinero' a los bancos cuando realiza esta operación; dado que también aumenta sus pasivos en forma de depósitos a la vista. Aunque puede colocar el exceso de reservas en la cuenta del banco central y cobrar IORB, deberá remunerar los depósitos del fondo de pensiones. (Michael McLeay, Amar Radia and Ryland Thomas of the Bank's Monetary Analysis Directorate., 2014)

Figure 3 Impact of QE on balance sheets^(a)



(a) Balance sheets are highly stylised for ease of exposition: quantities of assets and liabilities shown do not correspond to the quantities actually held by those sectors. The figure only shows assets and liabilities relevant to the transaction.
(b) Government debt is actually purchased by the Bank of England's Asset Purchase Facility using a loan from the Bank of England, so does not actually appear directly on the Bank's official consolidated balance sheet.

Después de la operación el banco central ha aumentado la cantidad de reservas en el sistema; ha aumentado el balance manteniendo los títulos públicos, aumentando el precio de estos activos y por

ende, reduce el tipo de interés implícito de estos bonos. Gracias a esto, el banco central es capaz de mover los tipos de interés de largo plazo. Las reservas creadas quedan esterilizadas dentro del sistema financiero; por lo que no tiene apenas efectos en la economía real, debido a la naturaleza del proceso de compra. Las reservas no se pueden utilizar en la economía real. Sin embargo, hay que tener en cuenta los efectos que tiene la política monetaria no convencional. Estos efectos son el descenso del coste de financiación del Tesoro, y el coste de financiación para las familias y empresas. Este tipo de política es expansiva, dado que favorece la inversión y el gasto público.

El QE no crea dinero, de forma en que los bancos comerciales lo hacen. El Banco Central genera pasivos, las reservas bancarias, habilitando la compra de títulos del Tesoro. Hay mucha similitud entre ambos depósitos; sin embargo, cuando el Banco Central compra utilizando las reservas el banco ha comprado previamente ese título utilizando otros medios de pago. Es por eso por lo que las reservas, no son ganancias extraordinarias para el banco que pueda repartir a los accionistas en forma de dividendos o a los empleados como bonificación. Es decir, no es dinero gratis. El Banco Central afecta el comportamiento de los bancos haciendo que su demanda por este tipo de activos sea mayor. Además del QE, el Banco Central induce a los bancos a tener este tipo de activos a través de distintos incentivos, como hacer esos títulos elegibles para redescantar en la ventanilla de descuento, hacerlos parte de activos para los requerimientos de capital mínimos.

El banco central emplea, para diferentes operaciones, los títulos públicos que tienen en cartera. Por ejemplo, la Reserva federal presta el colateral del SOMA, su cartera de valores. Desde el punto de vista de la FED esta hace un repo. En la página de la reserva federal de NY, aparece que se llama facilidad de repo inverso porque se están poniendo en la posición de los que interactúan con ellos, aunque el instrumento se llama facilidad de repo inverso en realidad el FED hace un repo. Los bancos le prestan reservas al FED y este le presta el colateral, esta operación dura un día.

REPOS

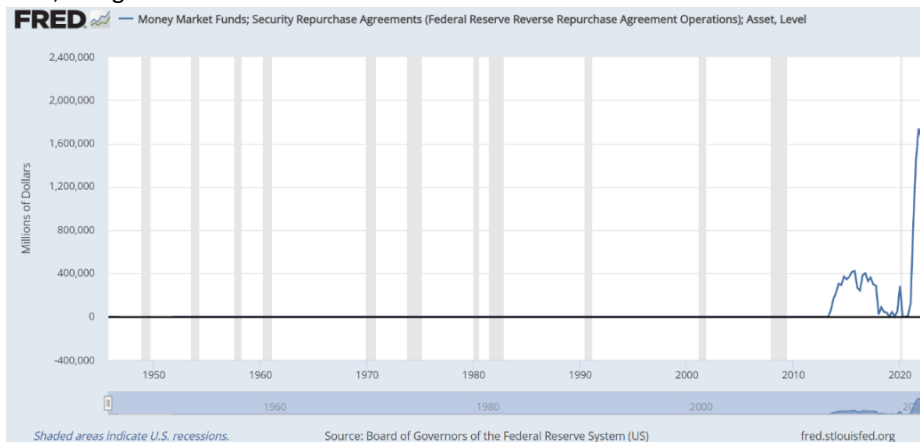
“Un contrato de recompra, *repurchase agreement* o de manera abreviada “repo” son acuerdos de venta o cesión temporal de activos financieros a un precio prefijado en el que el vendedor asume el compromiso de recompra posterior a un precio más elevado en una fecha futura.

En la fecha posterior (los más habituales son desde un día hasta tres meses), el cesionario devuelve los valores al prestatario, que devuelve el préstamo con intereses en efectivo. Como parte del intercambio, una de las partes recibe valores como garantía del efectivo prestado, mientras que la otra recibe una garantía en efectivo por los valores prestados. Para el ciudadano de a pie, se podría simplificar en que son como una especie de empeño, pero en vez de con bienes reales, con activos financieros.” (Aldekoa, El colapso de Lehman Brothers y el Repo 105, 2022)

La parte prestamista recibe un activo como colateral de forma que la operación es menos riesgosa. Por parte del prestatario, puede conseguir financiación a corto plazo a un tipo de interés menor, debido a la menor prima por riesgo, contra un activo en su balance obteniendo liquidez sin necesidad de deshacerse de su activo. El activo puesto en el colateral suele ser un activo líquido, con poca volatilidad y negociado en mercados profundos. La parte prestataria suele exigir una prima en la operación, por lo que el activo puesto como colateral supera en valor de mercado la cantidad prestada (para asegurar en todo momento el bajo riesgo de la operación), esta prima es conocida como *aircut*. Esta prima es mayor cuanto más volátil y menos líquido es el activo, es por eso que se suele utilizar deudas de estados o empresas solventes a corto plazo. Mientras la operación se mantiene abierta la parte prestamista, está obligada a mantener el colateral suficiente que cubra la cantidad prestada, si el colateral baja de precio el prestamista puede exigir una llamada a margen (*margin call*) y la parte prestataria deberá aportar más colateral o el prestamista venderá el activo para recuperar su inversión.

Tras el QE, el mercado quedó inundado de reservas bancarias y el mercado de reservas cada vez era menos importante al no ser estas tan escasas y los bancos viraron a los mercados colateralizados. El deterioro de la confianza jugó un papel vital para que los préstamos colateralizados, con mucho menos riesgo de contraparte, se hicieron más populares.

Antes de la crisis de 2008, la tasa de referencia era el LIBOR (*London Interbank Overnight Rate*); este tipo de préstamos no están colateralizados. Sin embargo, tras la crisis los mercados de REPOS adquirieron importancia y la tasa SOFR (*Secured Overnight Rate*) se convirtió en la tasa líder, un mercado colateralizado, con garantía.



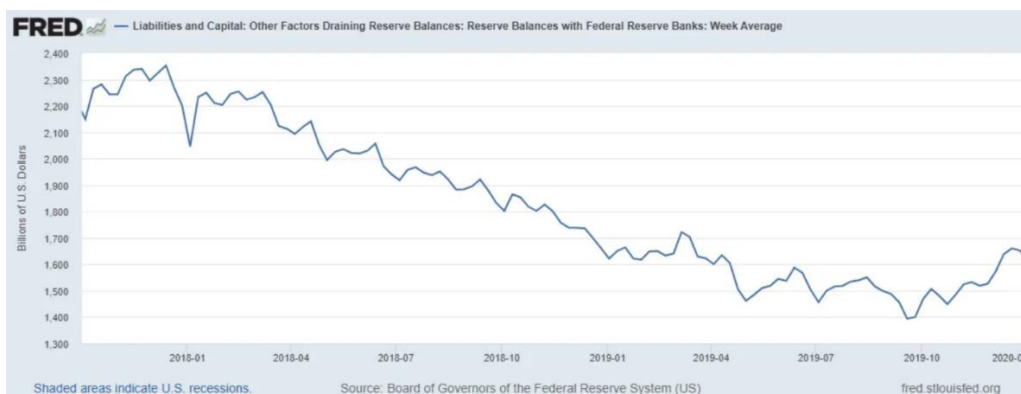
Los REPOS ofrecen diferentes ventajas, en el lado del prestamista al ser un préstamo colateralizado su valor ponderado por riesgo es menor (VaR), esto implica menor consumo de capital a la hora de los aprovisionamientos.

Quantitative Tightening

A partir de 2017, el Fed inició un proceso de reducción de balance, *Quantitative Tightening*. Tras años de expansión del balance el Fed comenzó a realizar el proceso inverso, comenzó a destruir reservas. La estrategia elegida fue ir dejando vencer los títulos del tesoro sin renovarlos de forma que se fuera reduciendo la cantidad de bonos en cartera sin tener que salir a venderlos a mercado. (Aldekoa, El temblor monetario del Repocalipsis, 2023)

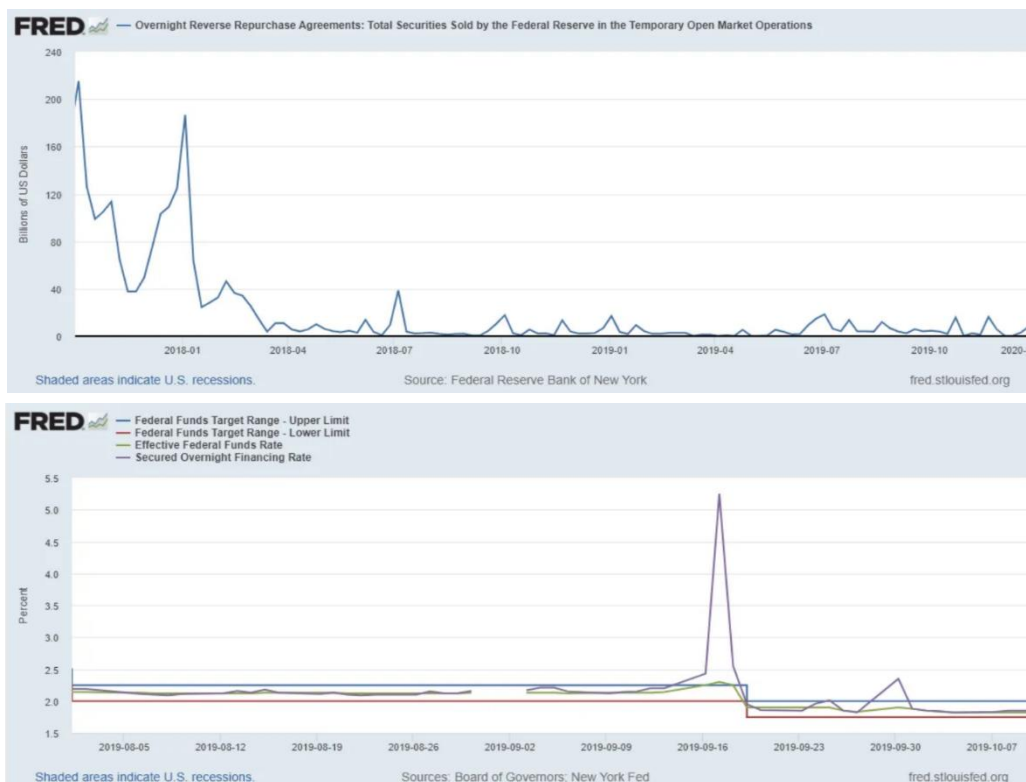


El total de reservas bancarias se redujo desde 2.800 millones de dólares en septiembre de 2014 hasta los 1.400 millones de dólares en septiembre de 2019. Los requerimientos mínimos de reserva y los



*Liquidity Coverage Ratios*²³ (LCR) limitaron la disposición de reservas. Muestra de que las reservas escaseaban es que el ON RRP de la Reserva Federal estaba en mínimos, casi en 0, que es donde suele ir el exceso de reservas. Si a esto le sumamos que en agosto de 2019 se aumentó el límite de deuda, tras problemas previos para ampliarlo, aumentando el endeudamiento. Además, se juntó el pago de los impuestos correspondientes al trimestre cuyo plazo acaba el 16 de septiembre llevaron a una escasez de liquidez (reservas) con exceso de colateral (deuda pública). (Aldekoa, El temblor monetario del Repocalipsis, 2023)

Se observa en el segundo gráfico un pico donde tanto el SOFR, la tasa de interés de los mercados repo si disparó debido a la escasez de reserva y el exceso de oferta de los títulos públicos, el colateral. Se observa también que la tasa efectiva de los fondos federales sufre un pico al alza superando la banda alta de control del Fed, debido a la falta de reservas.



El problema de drenar liquidez del sistema es difícil determinar el nivel de reservas a partir el cual; la parte de la curva de demanda de reservas se convierte en elástica. Desde el punto de vista de la política monetaria un descenso en el nivel de reservas puede afectar a la implementación de la política monetaria ya que el exceso de reservas ha servido como instrumento exitoso para controlar los tipos de interés a corto plazo. Isabel Schnabel explica cómo puede ser complicado volver al régimen anterior donde las reservas eran escasas. Tras la crisis financiera global, las amplias reservas han reducido el volumen de transacciones en el mercado interbancario no colateralizado de la UE. (Isabel Schnabel, 2023)

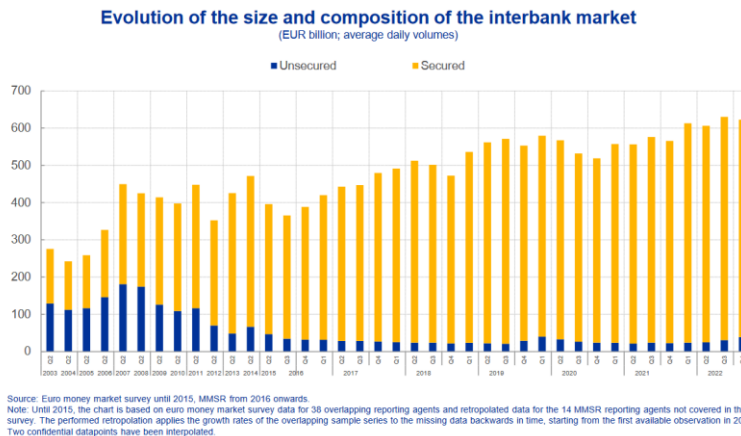
Son dos las principales razones por las que los bancos a partir de 2008 tienen mayor predisposición por mantener un exceso de reservas:

- Razones Regulatorias: La introducción de los acuerdos de Basilea III que implica un incremento en la demanda por activos de alta calidad y líquidos (*High-quality liquid assets* HQLA) que los bancos deben mantener en el activo para mantener los ratios de cobertura de liquidez (*Liquidity Coverage Ratio* LCR).

²³ La regulación de Basilea III obliga al sector bancario a tener en balance una proporción de activos líquidos de alta calidad (entre ellos reservas bancarias) para hacer frente ante eventos de falta de liquidez del mercado. (Aldekoa, El temblor monetario del Repocalipsis, 2023)

- La segunda es por motivos precaucionarios para prevenir riesgos de liquidez.

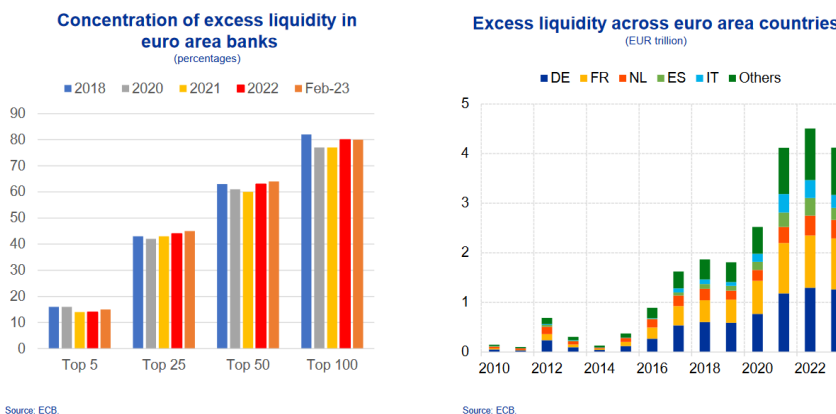
Large excess reserves contributed to decline in unsecured interbank market trading



La experiencia reciente de los bancos centrales mayoritarios sugiere que los reguladores tienen dos opciones a la hora de encarar la política monetaria cuando enfrentan la reducción del balance: uno es mantener el floor system manteniendo una amplia cartera de bonos en el lado del activo, la otra es ofrecer, ya sea en un floor system o un corredor system estrecho, en el que las operaciones regulares de préstamos interbancarios sean garantizados, asegurando que los bancos puedan mantener el nivel deseado de reservas a medida que avanza la reducción del balance. Operar con un floor system tiene tres beneficios: primero, mantiene un alto nivel de activos seguros dentro del sistema financiero; segundo, es fácil de operar debido a que no necesita estimar de forma precisa, la demanda de reservas y operar en el mercado abierto para conseguir el nivel de tipos de interés en el mercado interbancario; y por último, el instrumento es robusto, grandes cambios en el nivel de reservas no influye en el tipo de interés dado que en este sistema la curva de demanda de reservas es inelástica. (Isabel Schnabel, 2023)

En la zona euro únicamente 25 bancos tienen más del 40% del exceso de liquidez, con pocos cambios a lo largo del tiempo (Parte izquierda). Es más, el exceso de liquidez tiene a concentrarse en los países que son centros financieros (Parte derecha). (Isabel Schnabel, 2023)

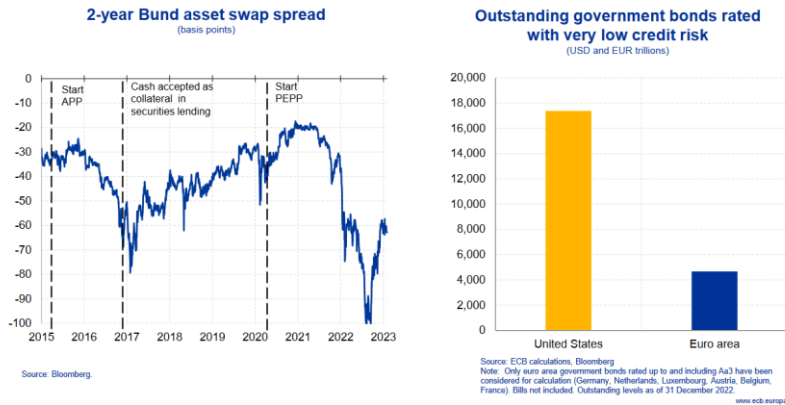
Excess liquidity tends to be concentrated in financial centres in supply-driven system



La distribución desigual de las reservas bancarias a lo largo del sistema, sumado a la incertidumbre sobre las preferencias de liquidez de los bancos; implica que el BCE deberá mantener un colchón significativo sobre el exceso de reservas para evitar volatilidad en los tipos de interés debido a la relativa escasez de reservas. Para poder operar en este tipo de sistema, un banco central debe mantener de forma estructural una cartera de bonos de buena calidad. El Fed denomina a esto un *floor system* impulsado por la oferta. (*supply-driven*) (Isabel Schnabel, 2023)

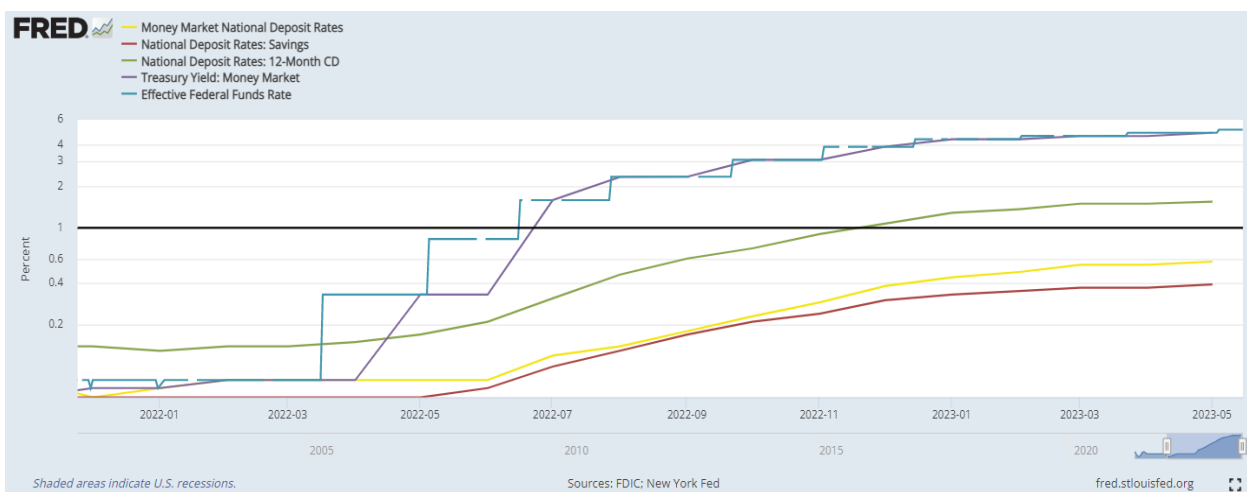
Mantener de una forma estructural una amplia cartera de bonos puede distorsionar la información sobre el riesgo que ofrece el precio de los bonos en la zona euro. En caso de que el banco central subiera los tipos de interés de forma agresiva, para proteger la estabilidad de precios; puede suponer una gran exposición al riesgo por parte del banco central por las pérdidas en su cartera y podría tener implicaciones para los presupuestos estatales. Una cartera grande de bonos podría afectar a la liquidez de los bonos en el sistema financiero. Esta falta de liquidez en los bonos puede poner en riesgo el buen funcionamiento de los mercados financieros, especialmente cuando la demanda de activos seguros aumenta en períodos de tensión. Este problema tendría un efecto mayor que en Estados Unidos debido al volumen sustancialmente menor de bonos líquidos y de alta calificación en circulación de la zona del euro. (Isabel Schnabel, 2023)

QE has contributed to scarcity of safe and liquid assets in repo and bond markets



Uno de los principales problemas a los que enfrenta un banco central son los efectos retardados que tienen las decisiones de política monetaria en la economía real. El banco central controla los tipos de interés sobre las reservas bancarias, con la política monetaria convencional. Con la política monetaria no convencional el banco central puede alterar, en parte, los tipos de interés de largo plazo; en concreto, la deuda pública que es una referencia para muchos contratos en la economía. Sin embargo, el banco central no puede controlar de forma directa el tipo de interés pagado por los bancos sobre los depósitos.

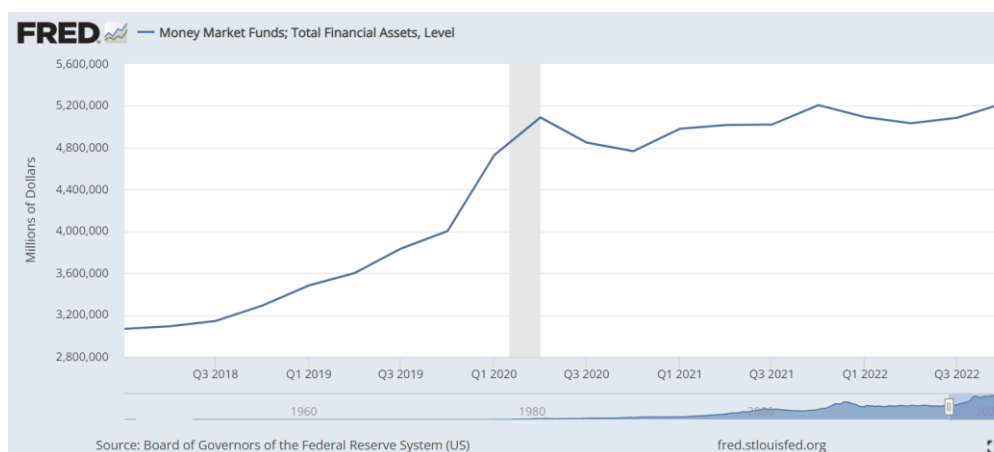
Este problema ha sido notorio en el proceso de subida de tipos empezado en marzo de 2022. Se observa que la remuneración de los depósitos, de las cuentas de ahorro y de los certificados de depósitos a 12 meses; se mantienen notablemente por debajo de la tasa efectiva de los fondos federales y de los rendimientos de los fondos monetarios, que compiten directamente con los depósitos a la vista. Se observa claramente que el spread aumenta.



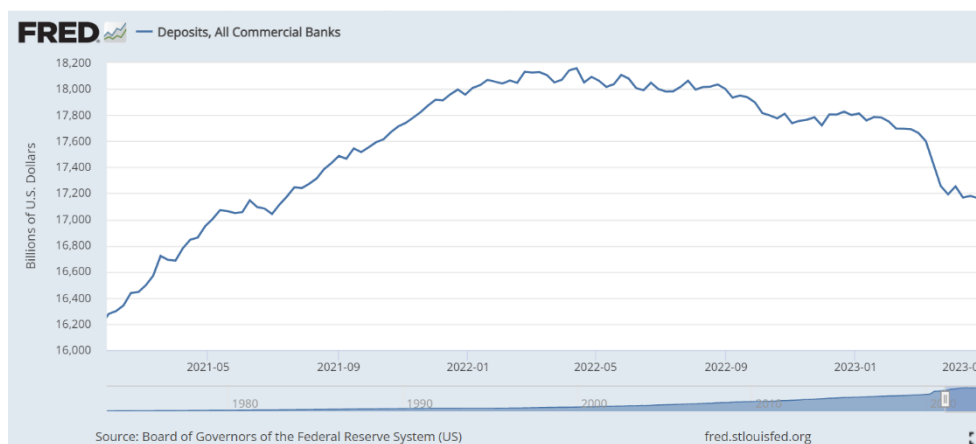
Los fondos monetarios han ido ganando importancia en los últimos años. No todos los agentes económicos, entre los que se incluyen particulares, tienen acceso a cuentas en el banco central ni al mercado de fondos federales. Es por ello, que deben tener depósitos en bancos si quieren mantener pleno acceso a sus fondos. Los depósitos tienen riesgo de contraparte y el seguro de depósito tiene un límite a

la hora de proteger los depósitos. Es por eso que hay agentes que no quieren mantener saldos grandes de tesorería con riesgo de contraparte y a la vez quieren que los fondos sean líquidos. Los fondos monetarios permiten tener los saldos de tesorería invertidos en deuda pública de alta calidad y a corto plazo, donde el riesgo es menor. Estos fondos prestas sus reservas a cambio de los bonos y viendo la rentabilidad que ofrecen frente a los depósitos suponen una mejor alternativa para el público.

Debido a la gran cantidad de bonos comprados a tipos de interés bajos, incluso negativos durante los años 2020 y 2021; muchos bancos tienen grandes pérdidas. Aunque en la mayoría de los casos, esas pérdidas no son pérdidas realizadas; debido a que los bonos se mantienen en carteras HTM, los bancos tienen problemas para aumentar la remuneración sobre los depósitos dado que resiente su cuenta de resultados. El problema es que los fondos monetarios son competencia directa de los depósitos y estos están reduciéndose.²⁴



Una fuga de depósitos puede ser un catalizador de una crisis bancaria al poner en riesgo la solvencia de muchos bancos; sobre todo, porque la fuga de depósitos obliga a vender a mercado activos como los bonos en carteras HTM, que convierten las pérdidas en pérdidas realizadas. La fuga de depósitos afecta también la actividad bancaria en la entrega de créditos, debido a que su situación financiera se debilita.



La introducción de las CBDC impactará en la capacidad de intermediación de los bancos, afectando a los tipos de interés libre de riesgo. La transformación de depósitos bancarios en pasivos del banco central puede aumentar los costes de financiación de los bancos, y en consecuencia, los tipos de interés sobre los créditos y reduciendo potencialmente el volumen de crédito bancario a la economía. (Banco Central Europeo, s.f.)

Los bancos pueden aumentar la remuneración sobre los depósitos para lidiar con esta tendencia, o pueden ofrecer servicios adicionales (por ejemplo, servicios de pagos, hipotecas ...) A menos de que el banco central aumente sus activos, aumentando de forma permanente la cantidad de reservas; los bancos

²⁴ La fuga de depósitos no ocurre solamente desde depósitos hacia fondos monetarios, sino que una gran cantidad de depósitos están retirándose de bancos regionales hacia grandes bancos; donde el riesgo es menor.

podrían suplir la pérdida de depósitos con préstamos del banco central, siempre que tengan garantías adecuadas (tanto en términos de calidad como de cantidad). Esto tendría un aumento en la demanda por colateral, lo que en última instancia podría tener un impacto en los tipos de interés del mercado para activos seguros. Los bancos aún podrían intentar sustituir la financiación de depósitos por financiación más cara basada en el mercado de capitales. (Banco Central Europeo, s.f.)

La introducción de las CBDC supondrá por parte del banco central un nivel mayor de reservas, dado que estas pasarían a formar parte de los pasivos del banco central. El nivel mínimo confortable de reservas, que es el nivel de reservas a partir del cual la demanda de reservas pasa a la parte elástica, aumentaría debido al aumento en el acceso a los pasivos del banco central.

Capítulo 3: El modelo

Se va a estudiar el modelo dinámico estocástico de equilibrio general (DSGE) (Jonas Grossa y Jonathan Schillerb, 2021). En este modelo se estudia el impacto que tiene la introducción de CBDC en el sector financiero y la economía real. Se concentra en los efectos que hubiera tenido en la crisis financiera la implementación de CBDC tanto con depósitos remunerados como no; y como interactúan con el límite inferior efectivo de los tipos de interés nominales (ELB). Además, el modelo estudia el rol del banco central a la hora de financiar en base al tipo de interés variable sobre las CBDCs. El modelo arroja que las CBDC desplazan los depósitos bancarios. Sin embargo, este efecto de desplazamiento puede mitigarse si el banco central elige proporcionar fondos adicionales en forma de pasivos o desincentivar la acumulación de CBDC a gran escala a través de bajadas en las tasas de interés de CBDC. En este trabajo se van a presentar únicamente las partes del modelo del sistema bancario, el banco central y el gobierno. El modelo se basa en el marco nekeynesiano de economía cerrada de (Gertler & Karadi, 2011). (Grossa & Schiller, 2021)

Bancos

Los bancos utilizan sus fondos, los depósitos de los hogares y los fondos recibidos del banco central para adquirir bienes intermedios de los productores de bienes. El retorno esperado de las inversiones es r^K que depende del rendimiento de los productores de bienes intermedios y se realiza a partir de la transferencia de ingresos y pérdidas en el siguiente periodo. Los bancos pagan de vuelta a los depósitos de los hogares y los fondos del banco central con conocimiento *ex ante* de los tipos de interés reales r^D y r^{CB} . El banco j acumula riqueza N_j . La riqueza puede interpretarse como patrimonio del banco, mientras que los depósitos y los fondos de banco central R_{jt}^{CB} representa la refinanciación externa F_j . Por lo que, el balance del banquero j , puede escribirse de la siguiente manera.

$$Q_t S_{jt} = N_{jt} + D_{jt} + R_{jt}^{CB} = N_{jt} + F_{jt}$$

Donde S_j captura los reclamos financieros de j , con precio Q , contra el sector productivo. La evolución del patrimonio del banquero j depende de los gastos e ingresos de los tipos de interés de sus pasivos y activos.

$$N_{jt+1} = (1 + r_{t+1}^K)N_{jt} + (r_{t+1}^K - r_t^D)D_{jt} + (r_{t+1}^K - r_t^{CB})R_{jt}^{CB}$$

Se observa que el patrimonio del banquero está fundamentalmente influido por la diferencia entre los tipos de interés, la prima $r_{t+1}^K - r_t^D$ y $r_{t+1}^K - r_t^{CB}$. El banquero j realiza el arbitraje de fondos siempre y cuando la prima no sea negativa, los resultados de las restricciones de participación son:

$$E_t \beta \Lambda_{t,t+1} (r_{t+1}^K - r_t^D) \geq 0,$$

$$E_t \beta \Lambda_{t,t+1} (r_{t+1}^K - r_t^{CB}) \geq 0,$$

Donde $\beta \Lambda_{t,t+1}$ es un factor de descuento derivado de las condiciones de primer orden de los hogares, donde se asume que los banqueros son parte de los hogares, siguiendo a (Gertler & Karadi 2011). En este modelo, los hogares consisten en una fracción constante de banqueros y trabajadores. Cada banquero puede cambiar de profesión con un trabajador en cada periodo con una cierta probabilidad,

por lo que se transfieren todos los ingresos al hogar. Los hogares suministran de fondos a los nuevos banqueros, este mecanismo de entrada y salida asegura la ausencia de shocks, la riqueza agregada de los banqueros no aumenta. Los bancos pueden satisfacer su demanda de fondos intermediando entre los productores de bienes con el patrimonio y hacer que la refinanciación externa sea redundante. El banquero j maximiza la riqueza esperada, V_j tal que:

$$V_{jt} = E_t \sum_{i=0}^{\infty} (1 - \theta) \theta^i \beta^i \Lambda_{t,t+1} N_{jt+i+1}$$

Donde θ es la probabilidad de que el banquero j se mantenga como banquero en el siguiente periodo. Añadiendo la ecuación de la evolución de la riqueza del banquero en la función de los rendimientos:

$$V_{jt} = E_t \sum_{i=0}^{\infty} (1 - \theta) \theta^i \beta^i \Lambda_{t,t+1} [(1 + r_{t+1}^K) N_{jt} + (r_{t+1}^K - r_t^D) D_{jt} + (r_{t+1}^K - r_t^{CB}) R_{jt}^{CB}]$$

Con una prima positiva, los banqueros tienen un incentivo a inflar sus balance inicialmente. (Gertler & Karadi, 2011), introduce el riesgo moral para contrarrestar este comportamiento. En cada periodo, el banquero j puede elegir entre ‘escapar’, desviando así la fracción λ del total de fondos intermediados $Q_t S_{jt}$. En caso de que suceda el pánico bancario, los hogares y el banco central pierden esa fracción; y seguir con su actividad bancaria. El banquero decide si realizar la corrida en caso de que el ingreso por el desvío de fondos excede la riqueza terminal esperada V_j de ser un banquero. Por lo tanto, la restricción de incentivos de j se puede expresar de la siguiente manera:

$$V_{jt} \geq \lambda Q_t S_{jt}$$

Es decir, esta restricción establece bajo que condiciones el banquero no tiene incentivos a fugarse con una fracción lambda de los activos del banco.

La riqueza terminal del banquero j se puede expresar recursivamente como:

$$V_{jt} = mu_t^N N_{jt} + mu_t^D D_{jt} + mu_t^R R_{jt}^{CB}$$

Las variables mu pueden interpretarse como las utilidades marginales de los cambios en las diferentes fuentes de fondos:

$$mu_t^N = E_t [(1 - \theta) \beta \Lambda_{t,t+1} (1 + r_{t+1}^K) + \beta \Lambda_{t,t+1} \theta \Delta_{t,t+1}^N mu_{t+1}^N]$$

$$mu_t^D = E_t [(1 - \theta) \beta \Lambda_{t,t+1} (r_{t+1}^K - r_t^D) + \beta \Lambda_{t,t+1} \theta \Delta_{t,t+1}^D mu_{t+1}^D]$$

$$mu_t^R = E_t [(1 - \theta) \beta \Lambda_{t,t+1} (r_{t+1}^K - r_t^{CB}) + \beta \Lambda_{t,t+1} \theta \Delta_{t,t+1}^R mu_{t+1}^R]$$

Donde $\Delta_{t,t+1}^N$, $\Delta_{t,t+1}^D$ y $\Delta_{t,t+1}^R$ son las tasas de crecimiento de patrimonio, depósitos y los fondos del banco central, respectivamente. Se han eliminado los subíndices j asumiendo que los depósitos y los fondos del banco central, se asignan a los bancos de acuerdo con sus participaciones en el capital:

$$D_{jt} = D_t N_{jt} / N_t \text{ and } R_t^{CB} = R_t^{CB} N_{jt} / N_t$$

Se derivan las tasas de crecimiento de la siguiente forma:

$$\Delta_{t,t+1}^N = \frac{N_{jt+1}}{N_{jt}} = (1 + r_{t+1}^K) + (r_{t+1}^K - r_t^D) \frac{D_{jt}}{N_t} + (r_{t+1}^K - r_t^{CB}) \frac{R_{jt}^{CB}}{N_t}$$

$$\Delta_{t,t+1}^D = \frac{D_{jt+1}}{D_{jt}} = \frac{D_{t+1}}{D_t} \Delta_{t,t+1}^N \frac{N_t}{N_{t+1}}$$

$$\Delta_{t,t+1}^R = \frac{R_{jt+1}^{CB}}{R_{jt}^{CB}} = \frac{R_{t+1}^{CB}}{R_t^{CB}} \Delta_{t,t+1}^N \frac{N_t}{N_{t+1}}$$

La ecuación de la restricción de incentivos de j en la ecuación produce la siguiente restricción de incentivos:

$$mu_t^N N_{jt} + mu_t^D D_{jt} + mu_t^R R_{jt}^{CB} \geq \lambda Q_t S_{jt}$$

Asumiendo que la restricción de incentivos en la riqueza terminal del banquero j , y la suma sobre todos los banqueros, y se calcula la cantidad máxima de financiamiento externo F^* de la siguiente forma:

$$F_t^* = \frac{\lambda - mu_t^N}{mu_t^R - \lambda} N_t + \frac{mu_t^R - mu_t^D}{mu_t^R - \lambda} D_t$$

En consecuencia, se expresa el balance individual del banquero j en términos agregados:

$$Q_t S_t = N_t + D_t + R_t^{CB}$$

N contiene el patrimonio existente de los banqueros (N_e) y el patrimonio de los nuevos banqueros (N_n)

$$N_t = N_{et} + N_{nt}$$

N_e puede expresarse de la siguiente forma:

$$N_{et} = \theta \Delta_{t-1,t}^N N_{t-1}$$

Los nuevos banqueros reciben de las familias (los propietarios en última instancia de los bancos) una fracción $\omega/(1-\theta)$ del valor presente en el último periodo de fondos intermediados $Q_t S_{t-1}$. El patrimonio de los nuevos banqueros se expresa:

$$N_{nt} = \frac{\omega}{1-\theta} (1-\theta) Q_t S_{t-1} = \omega Q_t S_{t-1}$$

Banco central

Se asume que el banco central controla la tasa de interés nominal de financiamiento del banco central i^{CB} acorde a la regla de Taylor sin nivelación de la tasa de interés (Gertler & Karadi, 2011)). Los tipos de interés sobre diferentes formas de ahorro (bonos, CBDC, y depósitos bancarios) depende de i^{CB} para asegurar que $i^B \geq i^D \geq i^{CBDC}$. En este sentido, el banco central lidera todos los tipos de interés con una regla básica sobre los tipos de interés de financiación del banco central:

$$i_t^{CB} = (1 + \bar{r}^{CB}) + k_\pi \pi_t + k_{ygap} y_{gap,t}$$

Donde k_π es el peso de la inflación, k_{ygap} el peso del output gap, y \bar{r}^{CB} la tasa de interés real neutral (estado estacionario). La tasa nominal de interés de los depósitos sigue el tipo de interés de financiación del banco central con un spread Δ^D que se supone fijo por simplicidad.²⁵

$$i_t^D = i_t^{CB} - \Delta^D$$

Este spread se introduce para que coincida con los datos que indican que, en tiempos de normalidad, el refinanciamiento del banco central es más caro que la financiación vía depósitos. Si la tasa de interés de los depósitos está restringida por el ELB, se define de la siguiente manera:

$$i_t^D = \begin{cases} i_t^{CB} - \Delta^D & \text{para } i_t^{CB} - \Delta^D \geq 0 \\ 0 & \text{para } i_t^{CB} - \Delta^D < 0 \end{cases}$$

²⁵ Los bancos determinan la tasa de interés de los depósitos por sí mismos. Sin embargo, maximizar su utilidades, los bancos utilizan las tasas de interés fijadas por el banco central como tasa de referencia, como lo indica una alta correlación entre estas tasas de interés.

El banco central también fija los tipos de interés de las CBDC. En el modelo se estipula de forma explícita y formal la diferencia entre CBDC que devenga interés y la que no. En este último caso se considera que $i_t^{CBDC} = 0$

En el caso de que las CBDC estén remuneradas, i_t^{CBDC} sigue a i_t^{CB} con un spread fijo Δ^{CBDC} . Tal que: $i_t^{CBDC} = i_t^{CB} - \Delta^{CBDC}$

Los tipos de interés de los bonos soberanos siguen i_t^{CB} con un spread fijo Δ^B . Se asume positivo, en base a los datos antes de la gran crisis y la idea de que debido a la menor liquidez eso debe ser compensado con un rendimiento mayor. $i_t^B = i_t^{CB} + \Delta^B$

La conexión entre los tipos de interés nominales y los tipos de interés reales viene dadas por las siguientes relaciones de Fisher:

$$\begin{aligned} 1 + i_t^D &= (1 + r_t^D)(1 + E_t\pi_{t,t+1}) \\ 1 + i_t^{CBDC} &= (1 + r_t^{CBDC})(1 + E_t\pi_{t,t+1}) \\ 1 + i_t^B &= (1 + r_t^B)(1 + E_t\pi_{t,t+1}) \end{aligned}$$

Aparte de fijar los tipos de interés, el banco central provee de financiación a los bancos comerciales vía créditos de banco central. La financiación del banco central es más cara que la financiación vía depósitos ($r^{CB} > r^D$), los bancos solo demandarán financiación del banco central para suplir la diferencia entre la oferta de depósitos (D) y la cantidad total de financiación externa (F^*):

$$R_t^{CB} = F_t^* - D_t$$

Esta expresión supone implícitamente un procedimiento de adjudicación total: La restricción de incentivos sostiene que, mientras puedan proporcionar garantías suficientes, el banco central satisface plenamente su demanda de dinero. Se relaja este supuesto de adjudicación plena.

Gobierno

El gobierno recibe ingresos de suma fija T y emite bonos gubernamentales B_t . Financia el gasto público (G) y repaga los bonos del periodo anterior B_{t-1} incluyendo los pagos de los intereses i_{t-1}^B . Se define G como una variable en estado estacionario.

$$\bar{G} + (1 + i_{t-1}^B)B_{t-1} = T + B_t$$

La producción se asigna a consumo, inversión, costes de ajuste de inversiones y gasto público. Por lo tanto, la restricción presupuestaria de toda la economía se puede expresar de la siguiente manera:

$$Y_t = C_t + I_t + f\left(\frac{I_t^N + \bar{I}}{I_{t-1}^N + \bar{I}}\right)(I_t^N + \bar{I}) + \bar{G}$$

En el modelo se supone una economía sin efectivo. En el caso de CBDC con remuneración de depósitos el banco central puede fijar el tipo de interés por debajo de ELB, tipos nominales negativos para poder estimular de forma más efectiva la economía. Para hacer el análisis se compara el modelo base sin CBDC, con un modelo de CBDC, que no devenga intereses, y otro en el que sí; bajo el impacto de un shock en la calidad de capitales. (Grossa & Schiller, 2021)

A continuación, se presentan los resultados de la simulación del modelo calibrado (Grossa & Schiller, 2021) para el caso de CBDC que no devenga interés y CBDC que sí devenga interés.

CBDC no devenga interés

4.1 Non-interest-bearing CBDC

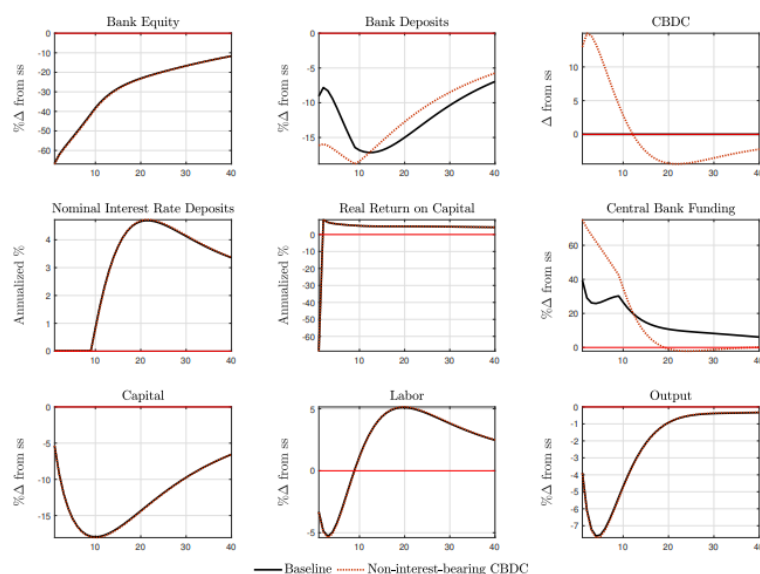


Figure 3: Baseline with ELB vs. non-interest-bearing CBDC with ELB

Cuando comienza la recesión y la deflación, el banco central entra en acción. Reduce el tipo de interés nominal de financiación del banco central para estimular el crédito y la inversión. En consecuencia, el tipo de interés sobre los depósitos se reduce. La CBDC funciona como un ELB. Como en este caso la CBDC no devenga interés, el tipo de interés de los depósitos se mantiene ligeramente por encima; y la reducción del spread incentiva a los hogares a sustituir los depósitos bancarios por CBDC. En base a la calibración del modelo, con CBDC, los depósitos se reducen entre 7% y 16%. La reducción de los depósitos incrementa el porcentaje de financiamiento del banco central en la financiación externa de los bancos subiendo de 17%, ex ante, a 29%. En el modelo con CBDC el balance del banco central aumenta debido a los ahorros en forma de depósitos en CBDC de los hogares. El incremento en CBDC no está principalmente impulsado por la reducción en los depósitos. A media que los tipos de interés de los bonos se reducen, los hogares los sustituyen por CBDC. Debido a que las CBDC ofrecen servicios parecidos al efectivo; sin costes, en entornos de bajos tipos de interés puede ser usada intensamente como depósito de valor. Tras la recuperación económica, los precios suben por encima del nivel de estado estacionario, el banco central reacciona aumentando el tipo de interés sobre el financiamiento que concede. En consecuencia, el tipo de interés sobre los depósitos aumenta, por lo que el *spread* entre las CBDC y otros servicios de ahorro aumenta. A medida que el efecto supera los niveles de estado estacionario, los hogares reducen sus tenencias de CBDC. Parte de la liquidez creada por la deuda de CBDC, se deposita en los bancos; donde los hogares se benefician del mayor *spread*, por lo que los depósitos bancarios, en el modelo de CBDC, son mayores que en el modelo base a partir del periodo 12. Con el aumento de los depósitos bancarios, el financiamiento del banco central se reduce lentamente hasta el nivel de estado estacionario.

Al principio los bancos dependen del financiamiento del banco central. Por lo tanto, inicialmente se enfrentan a costes de refinanciación más bajos, ya que el tipo de interés de la financiación del banco central no está limitado por un ELB. Dado que las tasas de interés se recuperan rápidamente, en los primeros 10 periodos, los fondos del banco central se reducen, aunque este efecto es relativamente pequeño. Además, los hogares sustituyen CBDC por depósitos bancarios, y experimentan un cambio en su restricción presupuestaria. Esto lleva a una pequeña reducción en la oferta de mano de obra y, en consecuencia, la producción se reduce un 0,05% adicional.

Resumiendo, los efectos principales de CBDC que no devenguen interés, está limitada al sector financiero, sin tener un efecto sustancial en la producción. Las salidas de depósitos tienen como contrapartida un incremento igual en los fondos del banco central. La pérdida de depósitos no afecta el total de fondos intermediados, dado que el tamaño de los balances de los bancos no varía. Esto hace que

el capital no se desvíe de la senda del modelo base, sin crear mayores distorsiones en el mercado laboral, nivel de actividad o rendimiento real de los fondos intermediados. Estos resultados van en la línea de (Brunnermeier & Niepelt (2019)).

CBDC devenga interés

Para mostrar los efectos de implementar una CBDC que devenga interés se muestra los resultados de la simulación para el modelo base con y sin ELB, y un modelo con CBDC que devenga interés. Se muestra el modelo base con y sin ELB para mostrar que los mayores efectos reales no ocurren debido a distorsiones creadas por las CBDC. Los efectos en la economía real pueden explicarse por la superación del límite inferior efectivo (ELB) de la política monetaria. En este modelo con CBDC, los hogares no tienen acceso a efectivo o a otros activos que devenguen interés. Por lo que, no pueden evitar los tipos nominales negativos, acabando con el ELB y permitiendo que el tipo de interés de los depósitos esté por debajo de 0. La gran ventaja es que estas medidas de política monetaria impactan directamente las decisiones de ahorro de los hogares. En este caso, los tipos de interés sobre los depósitos siguen los tipos de interés que fija el banco central en sus operaciones de financiación.

Tipos de interés sobre los depósitos menores, implica una prima mayor a los bancos para construir patrimonio. Por lo que, en el caso sin restricción ELB, la política monetaria tiene mejores herramientas para mitigar efectos adversos.

La mayor reducción del tipo de interés nominal sobre los depósitos bancarios conduce a una nueva disminución de los depósitos en un 2%. Esta disminución aumenta y se mueve al 11% cuando los hogares tienen la oportunidad de convertir los ahorros a un CBDC. Estos cambios no se producen por cambios en el spread en los tipos de interés. En cambio, el estrés financiero reduce la demanda de depósitos de los hogares, la CBDC ofrece una opción viable para satisfacer esa demanda de liquidez. Atesorando CBDC, los hogares aumentan su liquidez agregada mientras que la utilidad marginal de la liquidez se reduce.

Este efecto de liquidez hace que los depósitos sean menos atractivos y lleva a una reducción mayor. En el estado estacionario, los hogares mantienen aproximadamente 27% de su liquidez en CBDC. Al principio, tras el shock, este porcentaje aumenta hasta 41%. Simultáneamente, la pérdida de depósitos se compensa con un aumento de los fondos del banco central. El porcentaje de financiación externa del banco central se dobla de 18% hasta 36%. En contraste con el modelo de CBDC que no devenga interés, Este modelo solo supera ligeramente los fondos del banco central en su balance ($\frac{CBDC}{R^{CB}} = 1.25$).

De la misma forma que en el modelo anterior, la mayoría de los efectos de la CBDC que devengan interés, están limitadas al sector financiero sin afectar sustancialmente el nivel de actividad. Sin embargo, hay que tener en cuenta que en este modelo, al eliminarse ELB²⁶, se mejora la transmisión de la política monetaria y permite al banco central contrarrestar la crisis financiera de forma más eficiente.

²⁶ Por lo menos parcialmente.

Sin embargo, este efecto sobre la economía real, incluida la producción, no está directamente relacionado con la implementación de CBDC o cambios en las opciones de ahorro de los hogares, sino con la eliminación del ELB.

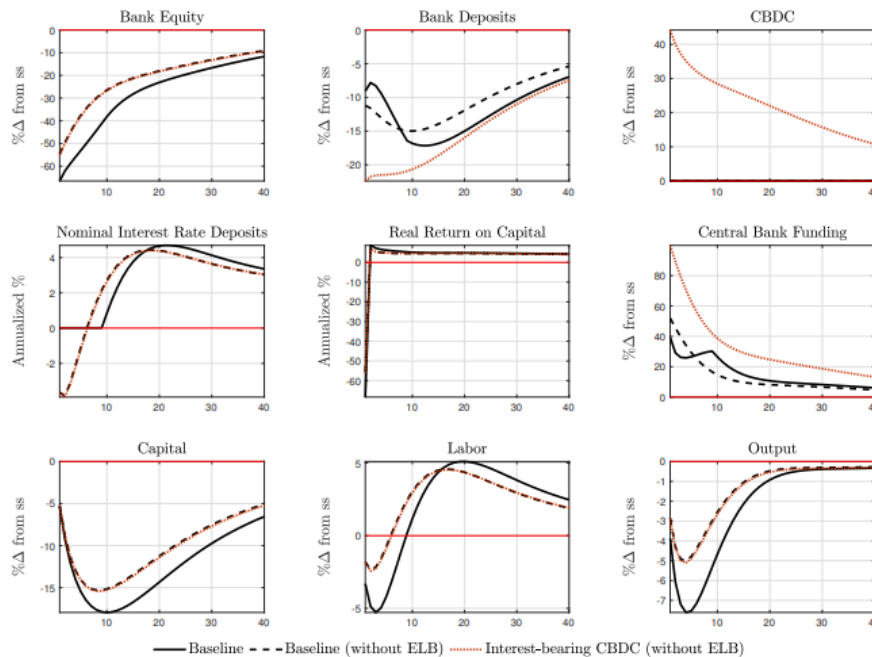


Figure 4: Baseline with ELB vs. interest-bearing CBDC

El modelo presenta financiamiento bancario endógenamente limitado a través de los hogares y el banco central. Los hogares que eligen activamente la cantidad de los depósitos como parte de su problema de maximización de utilidad y una CBDC como sustituto de servicios de liquidez para los depósitos. El diseño del modelo implica que los hogares reducen sus depósitos en bancos comerciales en tiempos de crisis por efecto de liquidez. Cuando los hogares pueden satisfacer su demanda de liquidez con CBDC, pierden su principal incentivo para mantener sus ahorros en forma de depósitos bancarios, con riesgo de contraparte.

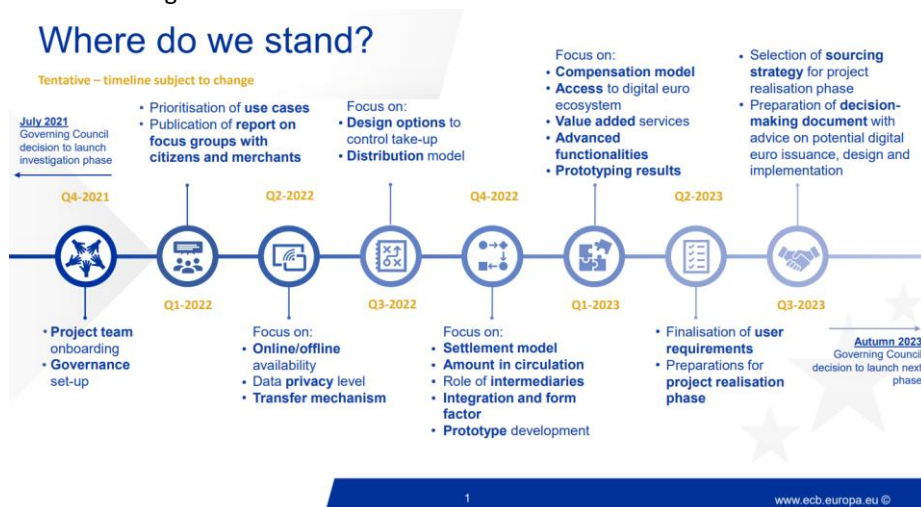
El modelo se presenta sin efectivo, este supuesto no tiene por qué cumplirse en la realidad, dado que en principio, las CBDC no se van a implantar como una alternativa al efectivo ni a los depósitos. La existencia de efectivo o de fondos monetarios implica que los agentes tendrán alternativas frente a mantener saldos a la vista en CBDC devengando interés negativo, por lo que no se podrá superar completamente el ELB. Además, la existencia de efectivo, un activo financiero sin riesgo de contraparte puede generar una trampa de liquidez en entornos donde la tasa de interés de referencia es baja; lo que hace que toda la economía se resista a las medidas de política monetaria destinadas a estimular la actividad económica.

En términos de efectividad de la política monetaria, un estudio encontró que si existe una trampa de liquidez y las tasas de interés están en su límite inferior, entonces la emisión de CBDC no sería efectiva para estimular la actividad económica. (Wu, 2020)

Euro Digital

El Euro digital será suministrado por el BCE y será accesible a todos los usuarios de los países de la zona euro, donde los intermediarios privados ofrecerán su participación y experiencia para la provisión de los servicios de pago. El riesgo de sufrir grandes retiradas de depósitos bancarios hacia el euro digital está contemplado a la hora de diseñar el euro digital, tratando de mitigar los riesgos. Además de eficiente, el euro digital ha de ser seguro frente a posibles ciberataques. (Banco Central Europeo, s.f.)

Este es el calendario del proyecto del euro digital, donde se especifican las diferentes fases del proyecto. El BCE no tiene un proyecto cerrado, sino que trabaja con diferentes escenarios y diferentes modalidades de euro digital.



Una gran demanda por el euro digital podría tener un impacto negativo en la estabilidad financiera, debido a que el sector bancario juega un rol vital en la intermediación financiera. Esto puede aumentar el riesgo de los balances de los bancos, con efectos negativos en la estabilidad financiera. El aumento en los costes de financiación puede obligar a los bancos a desapalancarse y reducir la oferta de crédito, lo que reduciría el nivel óptimo de inversión y consumo agregado; con impacto en el nivel de actividad. En situaciones de crisis o estrés, donde los ahorradores tienen menos confianza en el sistema bancario en su totalidad, los activos líquidos pueden transformarse rápidamente desde depósitos de bancos comerciales a euro digital donde los obstáculos en la operativa son menores a las retiradas de efectivo. Esto podría aumentar la probabilidad y la gravedad de los pánicos bancarios, debilitando la estabilidad financiera. (Banco Central Europeo, s.f.)

Es necesario tener en consideración el acceso por parte de los hogares y empresas de forma directa o indirecta mediante intermediarios, y si los depósitos estarán limitados o no. Los depósitos de euros digitales podrían remunerarse a un tipo variable a lo largo del tiempo, posiblemente utilizando un sistema de remuneración escalonado, o limitando la cantidad de euros digitales que los usuarios pueden mantener o realizar en transacciones. Debido a los riesgos en la transmisión de la política monetaria y la estabilidad financiera, sería deseable que el euro digital no atraiga una gran cantidad de entrada de flujos.

Conclusión

En la primera parte del trabajo se ha planteado las características y funciones que debe cumplir el dinero; y como a lo largo de la historia, gracias a avances tecnológicos, la forma que este adquiere varía en función de las necesidades socioeconómicas del momento. El dinero debe ser fungible y debe tener liquidez intratemporal (convergencia rápida a su precio de equilibrio, mercados profundos) y liquidez intertemporal (preservación de valor de cambio en el tiempo). Gracias a la cartera de activos que posee y el poder para afectar el comportamiento de los bancos; el banco central es el agente perfecto para ofrecer una alternativa, sin riesgo para los depósitos.

A continuación, se comenta las funciones de la banca y los riesgos a los que se enfrenta al efectuar su actividad. Las CBDC ofrecen competencia a los servicios de depósitos comerciales, que son una de las fuentes de financiación principales de los bancos. Si los bancos sufren problemas para conseguir financiación vía depósitos, sus operaciones de concesión de crédito pueden reducirse. Problemas para la concesión de crédito, pueden reducir los niveles de inversión, consumo y actividad agregados en equilibrio estacionario. Es por esto que las CBDCs, no deben generar grandes retiradas de depósitos para evitar inestabilidad financiera. Las CBDCs, en principio, permitirían que el dinero de banco central se pueda usar en la economía; hoy solo la banca comercial puede generar pasivos generalmente aceptados como instrumentos de pago.

Para poder ampliar el privilegio de dinero de banco central para el público, es necesario un alto nivel de reservas, pasivos del banco central. En la actualidad, la mayoría de los bancos centrales han aumentado significativamente el nivel de reservas en los últimos años. Además, es complicado que el nivel de reservas vuelva a los niveles previos a 2008 por las razones explicadas anteriormente, junto a los problemas que se generaron en 2019 con el proceso de reducción del balance del Fed que generaron el Repocalipsis.

En el caso del BCE, debido a la distribución desigual de las reservas en el sistema bancario europeo y sumado a la incertidumbre sobre las preferencias de liquidez de los bancos, implica que deberá mantener un nivel alto de reservas. Para poder hacerlo, deberá mantener una gran cantidad de activos de calidad en su balance. El problema que presenta el BCE es que la cantidad de bonos de alta calidad es relativamente baja, en comparación a EEUU; y puede generar distorsiones en la información del precio de los bonos sobre el riesgo de la zona euro y escasez en el mercado de bonos. Hay que añadir la exposición al riesgo por parte del BCE a las variaciones del precio de esos bonos en procesos de subida de tipos de interés. Emitir bonos europeos podría solucionar este problema, dado que las garantías sobre el repago de esos bonos serían mejores. Sin embargo, a expensas de una unificación fiscal de la zona euro, la divergencia entre la política fiscal de los países miembro supone un gran problema para este fin.

A lo largo del trabajo también se ha estudiado las funciones de la banca central. En la actualidad, los pasivos del banco central funcionan como dinero externo en el sistema financiero para pagar las deudas interbancarias y para mantener saldos de tesorería en el banco central. El banco central controla directa o indirectamente diferentes tipos de interés. En el corto plazo gracias al IORB y MLF controla FFR. Con la política monetaria no convencional, se afecta a los tipos de interés de largo plazo de la deuda pública y con ONN-RRP controla el tipo de interés de los préstamos colateralizados. Sin embargo, debido al retardo en los efectos de la política monetaria el banco central tiene problemas para controlar los tipos de interés sobre los depósitos. Las CBDC pueden ayudar a transmitir con mayor rapidez las decisiones de política monetaria, ofreciendo una alternativa que sirva como ELB para los depósitos. El banco central podría ofrecer financiación en forma de préstamo a los bancos que sufran retiradas de depósitos repentinas como la nueva ventana BTFP del FED, donde se prestan reservas contra activos en el balance con su valor facial. De esta manera, los bancos no tienen que deshacerse de sus activos bruscamente evitando causar inestabilidad y mitigando los efectos negativos de las corridas bancarias. Así mismo, el tipo de interés i_t^{CBDC} no debe ser demasiado atractivo, para no crear grandes fugas de fondos desde el sistema bancario hacia las CBDC. Opciones como tipos de interés escalonados, en función de la cantidad, son interesantes; ya que permite, por un lado, establecer un ELB sobre i_t^D y no incentivar en exceso, la demanda en grandes cantidades de CBDC.

El modelo sugiere que la implementación de CBDC, devengando interés o no, puede generar beneficios, sin generar grandes impactos en la economía real; y superar los problemas de ELB de la política monetaria convencional donde únicamente algunos agentes del sector financiero tienen acceso a dinero de banco central, las reservas. La introducción de las CBDC puede ayudar a superar los problemas de la trampa de liquidez cuando se llega al ELB. Sin embargo, se argumenta que en caso de que el efectivo siga siendo accesible; esto puede diluir la capacidad de las CBDC de superar el problema del ELB. La implementación de un tipo de interés nominal negativo, aunque puede tener razones económicas, puede generar malestar por el público; sobre todo, si no existen alternativas como el efectivo que no penalicen directamente el atesoramiento.

Las implicaciones que tendrán en la economía las CBDCs dependerá mayoritariamente de las características que tenga el proyecto: acceso a la CBDC, interconectividad, límites en el uso, online – offline, privacidad... Los proyectos de CBDCs se implementarán de forma gradual, para no generar inestabilidad financiera e ir perfeccionando el funcionamiento técnico. La mayoría de los bancos centrales tienen proyectos en los que trabajan conjuntamente, dado que la interoperabilidad entre los diferentes proyectos y con los intermediarios de pago es vital para el correcto funcionamiento. La experiencia y la capacidad técnica de muchos actores privados será vital para el desarrollo de los proyectos por lo que la participación de entidades privadas será vital. En definitiva, hay una gran cantidad de agentes que se

verán afectados por el nuevo paradigma y la coordinación entre estos es fundamental para el buen funcionamiento del sistema financiero por lo que la implementación de las CBDCs debe ser gradual para dar tiempo a que los agentes ajusten su comportamiento y validar el correcto funcionamiento del sistema.

Referencias

- Aldekoa, J. (1 de Julio de 2022). *El colapso de Lehman Brothers y el Repo 105*. Obtenido de Dinero y Banca: <https://dineroybanca.substack.com/p/el-colapso-de-lehman-brothers-y-el>
- Aldekoa, J. (13 de Enero de 2023). *El temblor monetario del Repocalipsis*. Obtenido de Dinero y banca: <https://dineroybanca.substack.com/p/el-temblor-monetario-del-repocalipsis>
- Arnon, A. (2014). *The Early Round of the Bullion Debate 1800–1802*. Cambridge University Press.
- Banco Central Europeo. (s.f.). *Banco Central Europeo Euro digital*. Obtenido de https://www.ecb.europa.eu/paym/digital_euro/html/index.es.html
- Ethereum. (s.f.). *ethereum.org*. Obtenido de <https://ethereum.org>
- Federal Reserve. (s.f.). *Federal Reserve Board - Home*. Obtenido de <https://www.federalreserve.gov/monetarypolicy/policytools.htm>
- Fernández, D. (14 de Agosto de 2021). *danifernandez.org*. Obtenido de Nixon y el fin del patrón oro: el mayor impago de la historia: <https://danifernandez.org/articulo/nixon-patron-oro/>
- Governing Council of the European Central Bank. (2020). *Report on a digital euro*. European Central Bank. Obtenido de https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/Report_on_a_digital_euro~4d7268b458.es.pdf
- Grossa, J., & Schiller, J. (28 de Julio de 2021). *A Model for Central Bank Digital Currencies*.
- Isabel Schnabel, M. o. (27 de Marzo de 2023). *European Central Bank*. Obtenido de https://www.ecb.europa.eu/press/key/date/2023/html/ecb.sp230327_1~fe4adb3e9b.en.html
- Kent Matthews and John Thompson. (2008). *The Economics of Banking*. Great Britain: John Wiley & Sons, LTD.
- Menger, C. (2013). *El dinero*. Unión Editorial.
- Michael McLeay, Amar Radia and Ryland Thomas of the Bank's Monetary Analysis Directorate. (2014). *Money creation in the modern*. Bank of England Quarterly Bulletin . Bank of England Quarterly Bulletin .
- Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. Obtenido de <https://assets.pubpub.org/d8wct41f/31611263538139.pdf>
- Polkadot. (s.f.). *Polkadot Network*. Obtenido de <https://polkadot.network/>
- Rallo, J. R. (2017). *Contra la Teoría Monetaria Moderna*. Barcelona: Grupo Planeta.
- Rallo, J. R. (2019). *Una crítica a la teoría monetaria de Mises*. Madrid: Unión Editorial, S.A.
- Schiller, J. G. (2021). *A Model for Central Bank Digital Currencies: Implications for Bank Funding and Monetary Policy*.
- Schwartz, A. (1992). Banking School, Currency School, Free Banking School. *The New Palgrave*, 148-151.
- Selgin, G. (2018). *Floored*. Cato Institute.
- Soto, J. H. (2020). *Dinero, Crédito bancario y ciclos económicos (7ª edición ed.)*. Madrid: Unión Editorial.
- Tikhomirov, S. (2018). *Ethereum: state of knowledge and research*. Obtenido de University of Luxembourg: <https://orbilu.uni.lu/bitstream/10993/32468/3/ethereum-sok.pdf>
- White, L. H. (1999). *The theory of monetary institutions*. Oxford: BlackWell Publishers.
- Wu, Y. (2020). *The Impact of the Issuance of Central Bank Digital* . Atlantis Press.