

Desencadenando la revolución financiera: el ascenso del *blockchain* y su influencia en la contabilidad y las finanzas globales

Antonio Serrano Acitores

*Profesor titular de Derecho Mercantil de la Universidad Rey Juan Carlos.
Abogado. Empresario (España)*

antonio.serrano.acitores@urjc.es | <https://orcid.org/0000-0003-3364-4219>

Este trabajo ha sido seleccionado para su publicación por: don Emilio Álvarez Pérez-Bedia, don Oriol Amat Salas, don Xavier Llopart Pérez, doña Rosa Puigvert Colomer y doña Rosalía Soler Villa.

Extracto

La revolución financiera impulsada por el *blockchain* no es un fenómeno futuro o hipotético, sino una realidad que ya está en marcha. Desde la concepción en 2008 y su posterior lanzamiento en 2009 de bitcoin, el panorama financiero mundial ha comenzado a cambiar de manera radical. Las criptomonedas han demostrado ser una alternativa viable a las monedas tradicionales y han abierto la puerta a nuevas formas de inversión, ahorro y transferencia de valor. A medida que más y más empresas e instituciones adoptan y exploran las posibilidades del *blockchain*, sus aplicaciones y su impacto se extienden más allá del ámbito de las criptomonedas.

En efecto, la adopción del *blockchain* en la contabilidad y las finanzas globales es un proceso que ya está en marcha y que promete transformar la forma en que llevamos a cabo las transacciones y gestionamos la información financiera. Así las cosas, el presente artículo tiene por objeto profundizar en esta transformación en curso, analizando en detalle sus implicaciones, sus desafíos y sus oportunidades.

Palabras clave: *blockchain*; bitcoin; finanzas globales; contratos inteligentes.

Recibido: 03-05-2023 / Aceptado: 08-09-2023 / Publicado (en avance online): 17-05-2024

Cómo citar: Serrano Acitores, A. (2024). Desencadenando la revolución financiera: el ascenso del *blockchain* y su influencia en la contabilidad y las finanzas globales. *Revista de Contabilidad y Tributación. CEF*, 495, 119-150. <https://doi.org/10.51302/rcyt.2024.18977>



Unchaining the financial revolution: the rise of blockchain and its influence on accounting and global finances

Antonio Serrano Acitores

This work has been selected for publication by: Mr. Emilio Álvarez Pérez-Bedia, Mr. Oriol Amat Salas, Mr. Xavier Llopart Pérez, Mrs. Rosa Puigvert Colomer and Mrs. Rosalía Soler Villa.

Abstract

The financial revolution driven by blockchain is not a future or hypothetical phenomenon but a reality that is already underway. Since its conception in 2008 and subsequent launch in 2009 of bitcoin, the global financial landscape has begun to change radically. Cryptocurrencies have proven to be a viable alternative to traditional currencies, and they have opened the door to new forms of investment, savings, and value transfer. As more and more companies and institutions adopt and explore the possibilities of blockchain, its applications and impact extend beyond the realm of cryptocurrencies.

Indeed, the adoption of blockchain in accounting and global finances is a process that is already underway and promises to transform the way we carry out transactions and manage financial information. Thus, this paper aims to delve into this ongoing transformation, analyzing in detail its implications, challenges, and opportunities.

Keywords: blockchain; bitcoin; global finances; smart contracts.

Received: 03-05-2023 / Accepted: 08-09-2023 / Published (online preview): 17-05-2024

Citation: Serrano Acitores, A. (2024). Desencadenando la revolución financiera: el ascenso del blockchain y su influencia en la contabilidad y las finanzas globales. *Revista de Contabilidad y Tributación. CEF*, 495, 119-150. <https://doi.org/10.51302/rcyt.2024.18977>

Sumario

1. Introducción
2. Comprendiendo *blockchain*
 - 2.1. *Blockchain* en el contexto de la cuarta revolución industrial
 - 2.2. Breve historia del *blockchain*
 - 2.2.1. Los orígenes de la cadena de bloques (1991-2008)
 - 2.2.2. El nacimiento de bitcoin y el auge de las criptomonedas (2009-2013)
 - 2.2.3. La aparición de ethereum y los contratos inteligentes (2013-2015)
 - 2.2.4. La adopción empresarial y la expansión del ecosistema *blockchain* (2016-2021)
 - 2.2.5. Innovaciones recientes y el futuro del *blockchain*
 - 2.3. Conceptos básicos
 - 2.3.1. Conceptualizando *blockchain*
 - 2.3.2. Fundamentos técnicos
 - 2.3.3. Funcionamiento
 - 2.3.4. Tipos de redes
 - 2.4. Aplicaciones de *blockchain*
3. El impacto de *blockchain* en la contabilidad
 - 3.1. Cambios en la auditoría y la transparencia
 - 3.2. Cambios en la metodología contable: la contabilidad de triple entrada
 - 3.3. Automatización y eficiencia en la contabilidad
 - 3.4. Rastreo de activos y responsabilidades
 - 3.5. Mejora en la gestión de la cadena de suministro
 - 3.6. Facilitar la adopción de estándares contables globales
 - 3.7. Integración de sistemas contables y fiscales
4. El impacto de *blockchain* en el mundo financiero
 - 4.1. Transformación de los sistemas de pago
 - 4.2. Remesas internacionales
 - 4.3. Financiación comercial y cadena de suministro
 - 4.4. Mercados de valores y liquidación de transacciones
 - 4.5. Banca y servicios financieros descentralizados: préstamos y financiación *peer-to-peer*
 - 4.6. Banca central y monedas digitales del banco central



- 4.7. Sistema bancario paralelo (*shadow banking*)
 - 4.8. Tokenización de activos y fondos de inversión
 - 4.9. Derivados financieros y contratos inteligentes
 - 4.10. Seguros y gestión de riesgos
 - 4.11. Regulación y supervisión financiera
 - 4.12. Gestión de identidad digital y prevención del fraude
 - 4.13. Inclusión financiera
 - 5. Retos y desafíos del *blockchain* en los mundos contable y financiero
 - 6. A modo de conclusión
- Referencias bibliográficas

1. Introducción

Es difícil imaginar un mundo sin transacciones financieras, sin el intercambio de dinero, bienes y servicios que constituye la columna vertebral de nuestra economía global. Desde tiempos inmemoriales, la humanidad ha buscado optimizar la gestión de estos intercambios, creando sistemas y herramientas cada vez más sofisticadas para garantizar la seguridad, la rapidez y la transparencia en las operaciones financieras. Hoy en día, nos encontramos en el umbral de una revolución sin precedentes que promete transformar radicalmente la contabilidad y las finanzas globales: el ascenso del *blockchain*.

En las últimas décadas, y como consecuencia de la cuarta revolución industrial, la tecnología ha avanzado a pasos agigantados, y el ritmo de cambio ha sido vertiginoso. Las computadoras han pasado de ser máquinas gigantes y costosas a dispositivos portátiles y asequibles que caben en la palma de nuestra mano. La comunicación instantánea ha dejado de ser una fantasía de la ciencia ficción para convertirse en una realidad cotidiana, e internet se ha expandido hasta llegar a cada rincón del planeta, conectando a personas y empresas de una manera nunca antes vista. En este contexto de innovación y transformación tecnológica, la tecnología *blockchain* ha emergido como una fuerza disruptiva y revolucionaria, capaz de redefinir el mundo de las finanzas y la contabilidad.

A simple vista, el *blockchain* podría parecer una mera novedad tecnológica, una herramienta interesante, pero quizá no esencial en un mundo ya abrumado por los avances digitales. Sin embargo, al profundizar en su funcionamiento y su potencial, pronto nos damos cuenta de que estamos ante algo mucho más profundo y trascendental.

Como luego veremos en detalle, el *blockchain* es, en esencia, un libro de contabilidad digital inmutable y descentralizado, que permite registrar y verificar transacciones de forma segura, transparente y eficiente (Mougayar, 2016). Su potencial radica, por tanto, en su capacidad para eliminar intermediarios, reducir costes y minimizar la posibilidad de fraude, al tiempo que garantiza la integridad y la confiabilidad de la información financiera (Tapscott y Tapscott, 2016).

De ahí que la revolución financiera impulsada por el *blockchain* no sea un fenómeno futuro o hipotético, sino una realidad que ya está en marcha. Desde la concepción en 2008 y su posterior lanzamiento en 2009 de bitcoin, la primera criptomoneda basada en esta tecnología, el panorama financiero mundial ha comenzado a cambiar de manera radical (Nakamoto, 2008). Las criptomonedas han demostrado ser una alternativa viable a las monedas tradicionales y han

abierto la puerta a nuevas formas de inversión, ahorro y transferencia de valor. A medida que más y más empresas e instituciones adoptan y exploran las posibilidades del *blockchain*, sus aplicaciones y su impacto se extienden más allá del ámbito de las criptomonedas.

En efecto, la adopción del *blockchain* en la contabilidad y las finanzas globales es un proceso que ya está en marcha y que promete transformar la forma en que llevamos a cabo las transacciones y gestionamos la información financiera. Desde la auditoría hasta la gestión de activos, pasando por la financiación de proyectos y la emisión de bonos, el *blockchain* ofrece soluciones más eficientes, transparentes y seguras que los sistemas tradicionales (Swan, 2015).

Así las cosas, el presente artículo tiene por objeto profundizar en esta transformación en curso, analizando en detalle sus implicaciones, sus desafíos y sus oportunidades. A través de casos de estudio, análisis expertos y visiones de futuro, se pretende arrojar luz sobre el fenómeno del *blockchain* y su papel como catalizador de una nueva era en la historia de las finanzas y la contabilidad. No se trata solo de una cuestión de números y tecnología, sino de una oportunidad para repensar y remodelar el mundo en el que vivimos y trabajamos, un mundo en el que la innovación y la cooperación puedan dar lugar a un sistema financiero más inclusivo, sostenible y equitativo.

De esta forma, a lo largo del estudio abordaremos las siguientes cuestiones: en primer lugar, introduciremos los conceptos clave y fundamentos del *blockchain* y las criptomonedas en el contexto de la cuarta revolución industrial con el fin de establecer un marco teórico y contextual que permita abordar el tema de manera adecuada; a continuación, se analizará el impacto del *blockchain* en la contabilidad, explorando cómo está cambiando los procesos y sistemas contables y cuáles son los nuevos retos y oportunidades que plantea para los profesionales del área; de manera similar, se examinará seguidamente el impacto del *blockchain* en las finanzas, abordando para ello las innovaciones que está introduciendo en los servicios financieros y las nuevas dinámicas y riesgos que conlleva; y finalmente, se reflexionará sobre las perspectivas y desafíos futuros que plantea la revolución del *blockchain* en estos campos, considerando tanto los desarrollos tecnológicos como las implicaciones económicas y sociales que conlleva su adopción a gran escala.

2. Comprendiendo *blockchain*

2.1. *Blockchain* en el contexto de la cuarta revolución industrial

Nos encontramos en los primeros días de la cuarta revolución industrial, una revolución que se inició entre los años 2013 y 2014 gracias a la digitalización de los procesos industriales y los sistemas. De este modo surgió la industria 4.0, caracterizada por la implantación de fábricas inteligentes y la gestión *online* de la producción.

El concepto de cuarta revolución industrial lo acuña en 2016 Klaus Schwab, el fundador del Foro Económico Mundial, en una obra homónima. Así, para Schwab (2016) «estamos al borde de una revolución tecnológica que modificará la forma en que vivimos, trabajamos y nos relacionamos. En una escala de alcance y complejidad la transformación será diferente a cualquier cosa que el género humano haya experimentado antes».

De este modo, continúa Schwab (2016):

La cuarta revolución industrial genera un mundo en el que los sistemas de fabricación virtuales y físicos cooperan entre sí de una manera flexible a nivel global. Sin embargo, no consiste solo en sistemas inteligentes y conectados. Su alcance es más amplio y va desde la secuenciación genética hasta la nanotecnología, y de las energías renovables a la computación cuántica. Es la fusión de estas tecnologías y su interacción a través de los dominios físicos, digitales y biológicos lo que hace que la cuarta revolución industrial sea diferente a las anteriores.

Esta revolución se caracteriza por la confluencia simultánea de numerosas tecnologías exponenciales como el *big data*, la inteligencia artificial, la computación cuántica, el internet de las cosas (*Internet of Things* o IoT), la robótica, la realidad virtual, la ciberseguridad y biometría, la nanotecnología, la biotecnología, la impresión 3D, el *Building Information Modeling* (BIM), los vehículos autónomos, los drones y, por supuesto, el *blockchain*.

Mientras que las organizaciones y la sociedad, en general, se mueven con una velocidad de cambio lineal, todas estas tecnologías evolucionan de manera exponencial, esto es, cada año multiplican su potencia respecto al año anterior. Así, el ritmo exponencial de desarrollo de las tecnologías emergentes está cambiándolo todo como nunca antes en la historia de la humanidad.

Esto se debe, por una parte, a que se están produciendo numerosos avances tecnológicos simultáneamente y, por otra, al hecho de que muchas de estas tecnologías se construyen unas sobre la base de otras. De este modo, en todas las industrias, las tecnologías de aceleración se están cruzando y están cambiando drásticamente la forma en que vivimos, trabajamos e interactuamos.

En definitiva, esta revolución representa una convergencia de capacidad tecnológica, inteligencia y conectividad que gira en torno al nuevo paradigma de la información o los datos como el petróleo del siglo XXI.

En efecto, el paradigma de la información, creado como resultado de la ley de Moore y de otras fuerzas fundamentales que influyen en el mundo digital, están acelerando y haciendo escalar exponencialmente el metabolismo de los productos, las compañías y las industrias.

Ello ha sido posible, entre otras cosas, gracias a las 6 D de las que hablaba Peter Diamandis (2016), a saber:

1. Digital (*digitized*): todo lo que se puede digitalizar –es decir, que se puede representar con unos y ceros– se convierte en accesible y, por tanto, resulta fácil de compartir y distribuir por ordenador. De este modo, todo lo digital asume el mismo crecimiento exponencial que el de la informática.
2. Distorsionado (*deceptive*): las tendencias exponenciales no se detectan en los primeros días. El crecimiento es engañosamente lento hasta que comienza a ser medido en números enteros.
3. Disruptivo (*disruptive*): las tecnologías digitales superan los modelos no digitales anteriores tanto en eficacia como en coste, lo que perturba significativamente los mercados existentes para un producto o servicio.
4. Desmonetizado (*demonetized*): a medida que la tecnología se vuelve más barata, a veces hasta el punto de ser gratuita, el dinero se elimina cada vez más de la ecuación.
5. Desmaterializado (*dematerialized*): la necesidad de productos físicos voluminosos o caros de un solo uso (radio, cámara, GPS, vídeo, teléfonos, mapas, etc.) desaparece a medida que estos productos se incorporan a los *smartphones*.
6. Democratizado (*democratized*): una vez que una cosa o activo es digitalizado, más personas pueden tener acceso a ellos. De este modo, todo el mundo puede acceder a potentes tecnologías, lo que proporciona a individuos y entidades la posibilidad de implementar el siguiente gran avance.

Así las cosas, si bien el cambio es una constante universal que siempre ha estado ahí, ahora mismo, y como consecuencia de esta revolución y de la crisis de la COVID-19, la velocidad con la que el cambio sucede es cada vez mayor y más difícil de gestionar para las compañías, las Administraciones públicas y los individuos.

En efecto, todos estos cambios están teniendo un impacto natural en la forma en que creamos y gestionamos las empresas. No se trata solo de hacer lo que ya hacemos mejor, más rápido o más barato. Por el contrario, es la tecnología en sí misma la que nos está dando la capacidad de construir negocios fundamentalmente diferentes.

Entre las tecnologías que impulsan esta revolución se encuentra el *blockchain*, que, como ahora veremos, está cambiando la manera en que gestionamos la información, los recursos y las transacciones en el ámbito financiero y contable. De esta forma, la relación entre el *blockchain* y la cuarta revolución industrial es profunda y multifacética, y su impacto en la sociedad puede ser de gran alcance y duradero.

Pero ¿cómo surge la tecnología *blockchain*? ¿Cuál es su historia? ¿En qué consiste y cuáles son sus principales características y funcionalidades? A ello dedicaremos las siguientes páginas.

2.2. Breve historia del *blockchain*

2.2.1. Los orígenes de la cadena de bloques (1991-2008)

El concepto de *blockchain* se remonta a 1991, cuando los científicos de la computación Stuart Haber y W. Scott Stornetta propusieron un sistema de protección de documentos digitales utilizando una cadena de bloques criptográficamente confiable. Su idea era crear una base de datos segura e inmutable para almacenar registros de tiempo y evitar la alteración de la información. En 1992, se mejoró el diseño al incorporar árboles de Merkle (1987), lo que permitía que múltiples documentos se agruparan en un solo bloque.

A pesar de estas tempranas innovaciones, la cadena de bloques no obtuvo mucha atención hasta la aparición de bitcoin en 2008. Fue entonces cuando un individuo o grupo bajo el seudónimo de Satoshi Nakamoto (2008) publicó un artículo titulado bitcoin: «A Peer-to-Peer Electronic Cash System». En este documento, Nakamoto describió un sistema de pago digital descentralizado basado en la tecnología *blockchain*, que no requería de intermediarios, como bancos o instituciones financieras.

2.2.2. El nacimiento de bitcoin y el auge de las criptomonedas (2009-2013)

En enero de 2009, Nakamoto lanzó el *software* de bitcoin y minó el primer bloque, conocido como el «bloque génesis». Con esto, se creó la primera criptomoneda descentralizada y se marcó el comienzo de una nueva era en la historia del *blockchain*. Durante los primeros años, bitcoin fue adoptado principalmente por entusiastas de la tecnología y la criptografía, pero pronto atrajo la atención del público en general y los inversores.

En 2011, surgieron otras criptomonedas basadas en la tecnología *blockchain*, como litecoin y namecoin, lo que llevó a un mayor interés en el uso de la cadena de bloques para fines distintos a las monedas digitales. Durante este tiempo, también se acuñó el término *blockchain* para describir la tecnología subyacente de bitcoin y otras criptomonedas.

2.2.3. La aparición de ethereum y los contratos inteligentes (2013-2015)

En 2013, el joven programador Vitalik Buterin propuso una nueva plataforma basada en *blockchain* llamada ethereum, que permitiría a los desarrolladores crear y ejecutar aplicaciones descentralizadas (dApps) utilizando contratos inteligentes o *smart contracts*, es decir, programas que se almacenan en el *blockchain* y se ejecutan automáticamente cuando se cumplen ciertas condiciones predefinidas.

El lanzamiento de ethereum en 2015 marcó un hito importante en la historia del *blockchain*, ya que expandió las posibilidades de la tecnología más allá de las criptomonedas

y permitió la creación de aplicaciones descentralizadas en diversos sectores potenciando aún más la cuarta revolución industrial.

2.2.4. La adopción empresarial y la expansión del ecosistema *blockchain* (2016-2021)

A partir de 2016, la tecnología *blockchain* comenzó a ser adoptada por empresas e instituciones, que reconocieron su potencial para mejorar la seguridad, la transparencia y la eficiencia en diferentes ámbitos. Se crearon consorcios como R3 y Hyperledger para desarrollar soluciones *blockchain* específicas para la industria financiera, mientras que empresas tecnológicas como IBM, Microsoft y Amazon empezaron a ofrecer servicios y herramientas basadas en *blockchain*.

Durante este periodo, también se produjo el auge de las ofertas iniciales de monedas (*Initial Coin Offerings* o ICO), un método de financiación mediante el cual las empresas emiten tokens basados en *blockchain* a cambio de capital. A pesar de la controversia y las regulaciones en torno a las ICO, este fenómeno impulsó la innovación y la creación de numerosos proyectos basados en *blockchain*.

2.2.5. Innovaciones recientes y el futuro del *blockchain*

En los últimos años, y a pesar de algunos escándalos (como la reciente caída de la plataforma de intercambio de criptomonedas FTX) que vaticinaban el inicio de un criptoinvierno (Livni, 2022; Moreno Mendieta, 2022), el ecosistema *blockchain* ha seguido evolucionando con la aparición de nuevas tecnologías y aplicaciones. Entre las innovaciones más destacadas se encuentran:

- Las finanzas descentralizadas (DeFi), entendidas como un conjunto de servicios financieros basados en *blockchain*, como préstamos, intercambio de activos y generación de ingresos pasivos, que buscan eliminar intermediarios y democratizar el acceso a las finanzas.
- Los tokens no fungibles (*Non Fungible Tokens* o NFT), es decir, tokens digitales únicos que representan activos digitales o físicos y que han ganado popularidad en el ámbito del arte, la música, los videojuegos y el reciente ascenso del metaverso.
- La interoperabilidad entre diferentes cadenas de bloques, que permite la transferencia y el intercambio de activos entre distintas redes, lo que mejora la escalabilidad y la eficiencia del ecosistema (Narayanan y Clark, 2017).
- La adopción gubernamental. Se pueden destacar países como Estonia y Suecia, que han implementado soluciones basadas en *blockchain* para mejorar la eficiencia de sus servicios públicos.

2.3. Conceptos básicos

2.3.1. Conceptualizando *blockchain*

Una cadena de bloques es esencialmente solo un registro, un libro mayor de acontecimientos digitales que:

- Está «distribuido» o es compartido entre muchas partes diferentes a través de nodos geográfica y computacionalmente aislados los unos de los otros.
- Únicamente puede ser actualizado a partir del consenso de la mayoría de los participantes del sistema. Por ello, falsificar una entrada en la cadena de bloques es ciertamente complejo, ya que equivaldría a conseguir que más de la mitad de los nodos se pusiesen de acuerdo en «mentir» acerca de los detalles de uno de esos acontecimientos digitales de la misma manera, todos al mismo tiempo y sin tener la posibilidad de coordinar esa mentira previamente.
- Una vez introducida, la información nunca puede ser borrada. *Blockchain* es un registro inmutable y permanente. Se trata de una base de datos que solo permite escritura. No se puede modificar ni borrar nada de ello, solo añadir, y todo bajo consenso.

2.3.2. Fundamentos técnicos

Desde un punto de vista técnico, se puede describir el funcionamiento de *blockchain* sobre la base de los siguientes fundamentos:

- Estructura de datos: *blockchain* es una cadena de bloques, donde cada bloque contiene un conjunto de transacciones. Estos bloques están enlazados a través de punteros *hash*, que apuntan al bloque anterior en la cadena. El primer bloque, conocido como bloque génesis, no tiene puntero al bloque anterior.
- Criptografía: la criptografía resulta fundamental para garantizar la seguridad y la integridad de los datos en la cadena de bloques. Se utilizan funciones *hash* criptográficas para enlazar los bloques, mientras que la criptografía de clave pública y privada se emplea para proteger las transacciones y la identidad de los usuarios.

Así, las funciones *hash* son algoritmos matemáticos que convierten datos de cualquier tamaño en una cadena fija de caracteres. En el caso de *blockchain*, se utiliza la función *hash* SHA-256. La propiedad más importante de una función *hash* consiste que es casi imposible recrear los datos originales a partir del *hash* resultante.

Por su parte, la criptografía de clave pública y privada se basa en un sistema de cifrado en el que cada usuario es dueño de un par de claves: una clave pública, que es conocida por todos, y una clave privada, que se mantiene en secreto. La

clave privada permite al propietario firmar digitalmente las transacciones, mientras que la clave pública permite a otros usuarios verificar la firma.

- Consenso: como ya hemos indicado, el consenso resulta fundamental en *blockchain*. De esta forma, el mecanismo de consenso es el proceso mediante el cual los nodos de la red alcanzan un acuerdo sobre el contenido de la cadena de bloques.

Existen varios algoritmos de consenso, los más conocidos son el de prueba de trabajo (*Proof of Work* o PoW) y prueba de participación (*Proof of Stake* o PoS).

El PoW es utilizado por bitcoin y en él los mineros resuelven problemas matemáticos complejos utilizando potencia computacional. El primer minero en resolver el problema tiene derecho a agregar el siguiente bloque a la cadena y recibir una recompensa.

Por su parte, el PoS es un algoritmo de consenso más eficiente en términos energéticos que el PoW. En lugar de utilizar la potencia computacional para resolver problemas matemáticos, los validadores son seleccionados en función de la cantidad de tokens que poseen y están dispuestos a «apostar» como garantía. Si un validador actúa de manera malintencionada, pierde parte o la totalidad de su apuesta.

- Descentralización: la descentralización es una característica clave de la tecnología *blockchain*, ya que elimina la necesidad de intermediarios y reduce los riesgos asociados a la centralización, como el fraude o la censura y los ataques. Los datos se almacenan en múltiples nodos en lugar de en un único servidor centralizado, lo que aumenta la resistencia y la seguridad del sistema.
- Inmutabilidad: una vez que un bloque se ha agregado a la cadena, es prácticamente imposible modificarlo sin alterar también todos los bloques subsiguientes. Esto se debe a que cada bloque contiene un *hash* del bloque anterior, lo que crea una dependencia entre ellos. Para modificar un bloque, un atacante tendría que recalcular todos los *hashes* de los bloques posteriores y alcanzar un consenso en la red antes que el resto de los nodos. La inmutabilidad proporciona una garantía de confiabilidad y transparencia en *blockchain*.
- Tokenización: la tokenización es el proceso de representar activos o derechos digitales o físicos como tokens en una cadena de bloques. Estos tokens pueden ser monedas virtuales (como bitcoin o ether), tokens de utilidad que brindan acceso a productos o servicios dentro de una plataforma o tokens de seguridad que representan la propiedad de un activo subyacente. La tokenización permite la transferencia y el comercio de estos activos de manera eficiente y segura en la cadena de bloques.

2.3.3. Funcionamiento

Comprendidos los fundamentos técnicos, el funcionamiento de *blockchain* se desarrolla de la siguiente manera:

- Los datos generados por los usuarios se introducen en un nuevo bloque, que a su vez se enlaza con los bloques anteriores.
- Todos los bloques se encadenan en orden cronológico.
- Los usuarios (denominados nodos) almacenan los datos de la cadena de bloques localmente y los sincronizan con otros datos de la cadena de bloques almacenados en dispositivos de pares con un modelo de consenso.
- Cada nodo mantiene el registro completo de los datos almacenados en la *blockchain* tras su encadenamiento.
- Si hay un error en un nodo, millones de otros nodos podrían advertirlo para corregir el error.

Por lo tanto, la descentralización y la seguridad son dos de las características obvias de *blockchain* (Cai et al. 2018).

2.3.4. Tipos de redes

Las redes de *blockchain* pueden clasificarse en distintos tipos según su nivel de acceso, gobernanza y propósito. A continuación, se detallan los cuatro tipos principales de redes de *blockchain*:

- *Blockchain* pública: una *blockchain* pública es una red abierta en la que cualquier persona puede unirse y participar. Estas redes no requieren permisos y son completamente descentralizadas. Los usuarios pueden leer, escribir y auditar las transacciones en la cadena, así como contribuir al proceso de consenso. Algunos ejemplos notables de *blockchains* públicas incluyen bitcoin, ethereum y litecoin.

Las ventajas de este tipo de cadena de bloques son las siguientes:

- Descentralización total: no hay una autoridad central que controle la red, lo que evita la censura y reduce la posibilidad de ataques.
- Seguridad: la amplia distribución de los nodos en la red dificulta los intentos de alterar los datos.
- Transparencia: todas las transacciones son visibles para cualquier persona, lo que fomenta la confianza y la responsabilidad.

Por el contrario, también existen desventajas, a saber:

- Escalabilidad: las *blockchains* públicas suelen tener problemas de escalabilidad debido al alto número de participantes y al consenso descentralizado.

- Consumo de recursos: algunos mecanismos de consenso, como el PoW, requieren grandes cantidades de energía y potencia computacional.
- *Blockchain* privada: una *blockchain* privada es una red restringida y centralizada en la que solo los usuarios autorizados pueden participar. Las organizaciones que implementan *blockchains* privadas controlan la membresía, los niveles de acceso y la gobernanza de la red. Ejemplos de *blockchains* privadas incluyen Hyperledger Fabric y Corda.

Las ventajas de este tipo de cadena de bloques son las siguientes:

- Control: la entidad que administra la red tiene control sobre los participantes y las reglas de la red.
- Eficiencia: los mecanismos de consenso en *blockchains* privadas suelen ser más rápidos y menos intensivos en recursos que en las públicas.
- Privacidad: las transacciones y los datos son accesibles solo para los miembros autorizados de la red.

Ahora bien, también presenta desventajas:

- Centralización: el control centralizado puede conducir a problemas de confianza y a un mayor riesgo de ataques o censura.
- Interoperabilidad: las *blockchains* privadas pueden tener dificultades para interactuar con otras redes de *blockchain*.
- *Blockchain* de consorcio: una *blockchain* de consorcio, también conocida como *blockchain* federada, es un tipo de red semidescentralizada en la que varias organizaciones colaboran para administrar la red y tomar decisiones conjuntas. Los miembros del consorcio pueden tener diferentes roles y responsabilidades, y el acceso a la red se encuentra restringido a estos miembros. Ejemplos de *blockchains* de consorcio incluyen Quorum y Ripple.

Las ventajas de este tipo de cadena de bloques son las siguientes:

- Gobernanza compartida: la responsabilidad y el control de la red se distribuyen entre varios miembros, lo que aumenta la confianza y la responsabilidad.
- Eficiencia y escalabilidad: los mecanismos de consenso en *blockchains* de consorcio suelen ser más eficientes y escalables que en las públicas.
- Privacidad: los datos y las transacciones son accesibles solo para los miembros del consorcio, lo que garantiza la privacidad.

Entre sus desventajas encontramos las siguientes:

- Centralización parcial: aunque la gobernanza es compartida entre los miembros del consorcio, sigue siendo más centralizada que una *blockchain* pública.
- Interoperabilidad: al igual que las *blockchains* privadas, las de consorcio pueden tener que enfrentarse a desafíos en la interoperabilidad con otras redes de *blockchain*.
- *Blockchain* de propósito específico: una *blockchain* de propósito específico es una red diseñada para abordar necesidades particulares o aplicaciones en sectores específicos. Estas redes pueden ser públicas, privadas o de consorcio, y se adaptan a los requisitos y características de un caso de uso particular. Ejemplos de *blockchains* de propósito específico incluyen Chainlink (oráculos descentralizados), Filecoin (almacenamiento distribuido) y Polkadot (interoperabilidad entre *blockchains*).

Las ventajas de este tipo de cadena de bloques son las siguientes:

- Soluciones personalizadas: estas *blockchains* abordan problemas específicos y brindan soluciones adaptadas a las necesidades del sector o la aplicación.
- Innovación: fomentan la experimentación y el desarrollo de nuevas tecnologías y enfoques en la adopción de la tecnología *blockchain*.
- Potencial de crecimiento: las *blockchains* de propósito específico pueden generar nuevos mercados y oportunidades de negocio en diversos sectores.

Por el contrario, también presenta varias desventajas:

- Fragmentación: la creación de múltiples *blockchains* de propósito específico puede resultar en una fragmentación del ecosistema y dificultar la interoperabilidad.
- Adopción: las *blockchains* de propósito específico pueden encontrarse con dificultades en la adopción y el reconocimiento por parte de los usuarios y las organizaciones.

En definitiva, la elección del tipo de red de *blockchain* adecuada dependerá de las necesidades y objetivos de cada organización o proyecto. Al evaluar las opciones, es fundamental considerar factores como la descentralización, la seguridad, la privacidad, la escalabilidad, la interoperabilidad y el propósito específico de la red.

2.4. Aplicaciones de *blockchain*

Si bien el *blockchain* ha sido conocido esencialmente por una de sus aplicaciones, las criptomonedas como bitcoin o ethereum que permiten la transferencia de valor entre pares

de forma segura y descentralizada, lo cierto es que las posibilidades de esta tecnología son mucho más amplias.

En efecto, la tecnología *blockchain* ha encontrado una amplia variedad de aplicaciones en diferentes sectores más allá de las mencionadas monedas digitales, a saber:

- Contratos inteligentes o *smart contracts*: los contratos inteligentes son programas autónomos que se ejecutan en una *blockchain* y permiten la creación de acuerdos y transacciones automatizadas y autoejecutables basadas en condiciones predefinidas.

De este modo, consisten en la capacidad para confiar en una red distribuida la confirmación de que un contrato de cualquier tipo ha sido cumplido, sin revelar ningún tipo de información confidencial sobre las partes o la naturaleza de la transacción.

En esencia, estos contratos automáticos funcionan como la sentencia *if-then* (si-entonces) de cualquier otro programa de ordenador. Con la diferencia de que se realiza de una manera que interactúa con activos reales. Cuando se dispara una condición preprogramada, el contrato inteligente ejecuta la cláusula contractual correspondiente.

- Identidad digital: la tecnología *blockchain* puede utilizarse para crear soluciones de identidad digital descentralizadas que permiten a los usuarios tener el control de su información personal y autenticar su identidad de manera segura y confiable en diversas plataformas y servicios.
- Registro de propiedades: la tecnología *blockchain* puede utilizarse para crear registros de propiedad seguros, transparentes e inmutables, simplificando el proceso de registro y transferencia de propiedades y reduciendo los riesgos de fraude y corrupción.
- Votación: *blockchain* puede mejorar la transparencia y la seguridad en los sistemas de votación, garantizando la integridad de los resultados y reduciendo las posibilidades de manipulación y fraude.
- Internet de las cosas (IoT): *blockchain* puede integrarse con dispositivos y sensores IoT para facilitar la comunicación segura y confiable entre dispositivos y la creación de aplicaciones y servicios descentralizados basados en datos de IoT.
- El desarrollo del metaverso: su convergencia con otras tecnologías como el IoT, el *big data* o la inteligencia artificial hacen del *blockchain* una tecnología que hay que tener muy en cuenta para el desarrollo de los nuevos mundos virtuales que poco a poco nos irá trayendo la evolución del metaverso.

Estos son solo algunos ejemplos de las aplicaciones de la tecnología *blockchain* en diferentes sectores. Pero ¿cuál es el impacto de *blockchain* en el mundo contable y financiero?

3. El impacto de *blockchain* en la contabilidad

El *blockchain* ha revolucionado el mundo digital con su capacidad para proporcionar registros seguros, inmutables y transparentes. En este sentido, en la última década ha cobrado una importancia cada vez mayor en el mundo de la contabilidad. Así, esta innovación tecnológica ha irrumpido en el panorama económico global, planteando nuevos retos y oportunidades tanto para los profesionales contables como para las organizaciones.

Por ello, resulta clave destacar cómo esta tecnología está cambiando la forma en que se manejan los procesos contables. De este modo, en las próximas líneas exploraremos el impacto del *blockchain* en la contabilidad y analizaremos algunos casos de uso específicos.

3.1. Cambios en la auditoría y la transparencia

Una de las áreas donde el *blockchain* tiene un impacto significativo en la contabilidad es en el proceso de auditoría. La naturaleza inmutable de esta tecnología permite mantener registros confiables y transparentes de todas las transacciones, lo que facilita la detección de fraudes y discrepancias.

De este modo, las empresas pueden compartir sus libros de contabilidad basados en *blockchain* con auditores externos, lo que agiliza el proceso de auditoría y reduce los costes asociados.

Así, un ejemplo de la aplicación o caso de uso de *blockchain* en la auditoría es el proyecto piloto realizado por la empresa Deloitte.

En efecto, Deloitte ha estado explorando activamente el potencial del *blockchain* en la contabilidad. En 2016, Deloitte lanzó su laboratorio de *blockchain* en Dublín (Irlanda) con el objetivo de desarrollar soluciones y servicios basados en *blockchain* para sus clientes en diversas industrias.

Uno de los proyectos en los que Deloitte ha trabajado es el desarrollo de una plataforma de contabilidad basada en *blockchain* llamada Eduscrypt. Eduscrypt es una solución de registro distribuido diseñada para almacenar y proteger registros académicos, como títulos y certificados. Deloitte utilizó esta plataforma como base para explorar cómo se podrían aplicar conceptos similares en el ámbito contable.

De este modo, Deloitte ha estado investigando cómo la tecnología *blockchain* puede utilizarse para mejorar la eficiencia y la seguridad de los procesos contables, como la reconciliación de cuentas y la auditoría. Al utilizar una plataforma de contabilidad basada en *blockchain*, Deloitte puede proporcionar a sus clientes un registro inmutable y transparente de sus transacciones financieras, lo que facilita la auditoría y reduce la posibilidad de errores y fraudes (Fillion, 2019).

3.2. Cambios en la metodología contable: la contabilidad de triple entrada

Blockchain tiene tanta fuerza que incluso ha llegado a plantear la posibilidad de modificar por completo el clásico sistema de partida doble contable o de doble entrada.

En efecto, el proyecto *Triple Entry Accounting* (contabilidad de triple entrada) es un concepto innovador que busca revolucionar la forma en que se realizan los registros contables utilizando la tecnología *blockchain*. La contabilidad de triple entrada se basa en la idea de que las transacciones financieras deben registrarse en tres partes: una entrada en el libro mayor del emisor, una entrada en el libro mayor del receptor y una entrada en un libro mayor común e inmutable, que es donde entra en juego la tecnología *blockchain* (Cai, 2019).

La cadena de bloques, al ser un registro distribuido e inmutable, proporciona el libro mayor común perfecto para implementar la contabilidad de triple entrada. Al registrar las transacciones financieras en la misma, se crea un registro seguro, transparente y verificable de todas las transacciones que han tenido lugar. Esto facilita la auditoría y reduce la posibilidad de errores y fraudes, ya que las transacciones registradas en la *blockchain* no pueden ser modificadas ni eliminadas.

La adopción de la contabilidad de triple entrada basada en *blockchain* podría tener un impacto significativo en el ámbito contable y financiero, mejorando la eficiencia, la transparencia y la seguridad de los procesos contables. Al eliminar la necesidad de reconciliaciones manuales y proporcionar un registro inmutable y confiable de las transacciones financieras, la contabilidad de triple entrada tiene el potencial de transformar la forma en que se lleva a cabo la contabilidad y la auditoría en todo el mundo.

3.3. Automatización y eficiencia en la contabilidad

El uso del *blockchain* en la contabilidad también permite la automatización de procesos y una mayor eficiencia. Los contratos inteligentes, en cuanto programas autónomos que se ejecutan en la cadena de bloques, pueden automatizar tareas como el pago de facturas, la reconciliación de cuentas y la generación de informes financieros.

Ello reduce el tiempo y los recursos necesarios para realizar estas tareas, mejorando la eficiencia operativa y permitiendo a los profesionales de la contabilidad centrarse en tareas más estratégicas.

Un ejemplo de cómo la automatización basada en *blockchain* puede mejorar la eficiencia en la contabilidad es la plataforma Request Network¹. Request Network es una plataforma

¹ Puede consultarse lo que realiza esta compañía en el siguiente enlace: <https://request.network/en/>

descentralizada basada en la *blockchain* de ethereum que permite a usuarios y empresas crear, almacenar y gestionar facturas y solicitudes de pago de manera segura y transparente. La plataforma utiliza contratos inteligentes para automatizar y simplificar el proceso de facturación y pago, lo que puede resultar en ahorros significativos de tiempo y costes para las empresas.

En definitiva, en el ámbito contable, Request Network ofrece varias ventajas y características que pueden mejorar la eficiencia y la seguridad de los procesos contables. Algunos de estos beneficios y características incluyen:

- **Trazabilidad:** gracias a la naturaleza descentralizada e inmutable de la tecnología *blockchain*, las facturas y los pagos registrados en la plataforma Request Network son transparentes y fácilmente rastreables. Esto facilita la auditoría y el seguimiento de las transacciones financieras.
- **Integración con otros sistemas contables:** Request Network permite la integración con sistemas contables y de gestión empresarial existentes, lo que facilita la adopción de la plataforma por parte de empresas y profesionales de la contabilidad. Esto permite a las empresas aprovechar las ventajas de la tecnología *blockchain* sin tener que reemplazar completamente sus sistemas y procesos contables actuales.
- **Reducción de errores y discrepancias:** al utilizar una plataforma basada en *blockchain* como Request Network para gestionar facturas y pagos, las empresas pueden reducir la posibilidad de errores y discrepancias en sus registros financieros. La naturaleza inmutable de la *blockchain* garantiza que, una vez que se registra una transacción, no puede ser modificada o eliminada, lo que puede ayudar a mejorar la precisión y la integridad de los registros contables.

3.4. Rastreo de activos y responsabilidades

La tecnología *blockchain* facilita el seguimiento de activos y responsabilidades en tiempo real, lo que proporciona información precisa y actualizada sobre la posición financiera de una empresa. Esto es especialmente útil en la gestión de activos fijos y en la identificación de activos intangibles, como derechos de propiedad intelectual y licencias de *software*.

Un ejemplo de seguimiento de activos utilizando *blockchain* es la plataforma de gestión de activos Everledger. Everledger utiliza la tecnología *blockchain* para rastrear y verificar la procedencia de activos valiosos proporcionando transparencia y seguridad en la cadena de suministro.

En efecto, con la llegada de *blockchain*, Everledger vio una increíble oportunidad de utilizar esta herramienta para crear un registro permanente de la historia de los diamantes, de

los bienes de lujo, los artículos de valor, las obras de arte y cualquier producto o registro que requiriera de una procedencia para que fuera transparente.

Así, la plataforma de Everledger registra un cronograma de la propiedad de un artículo y se personaliza para incorporar marcadores relevantes de integridad. Una vez que han sido subidos a *blockchain*, están completamente a salvo de falsificaciones y se hace posible rastrear la historia de ese artículo y su autenticidad (Méndez, 2016).

3.5. Mejora en la gestión de la cadena de suministro

Muy relacionado con el caso de uso anterior, el *blockchain* también puede mejorar la gestión de la cadena de suministro en el ámbito contable. Mediante el uso de la tecnología *blockchain*, las empresas pueden rastrear los productos desde su origen hasta su entrega final, lo que permite una mayor transparencia en la cadena de suministro y la identificación de posibles problemas en tiempo real. Esto también facilita la contabilidad de costes y la gestión de inventarios, ya que las empresas pueden mantener un registro preciso de los productos que entran y salen de sus almacenes.

Un ejemplo de la aplicación de *blockchain* en la gestión de la cadena de suministro es la plataforma IBM Food Trust. Esta plataforma utiliza la tecnología *blockchain* para rastrear la procedencia y el movimiento de productos alimenticios a lo largo de la cadena de suministro, lo que permite a los productores, minoristas y consumidores acceder a información detallada sobre la calidad y la seguridad de los productos. Se trata, en definitiva, de una solución modular basada en *blockchain*, que beneficia a todos los participantes de la red con un ecosistema alimentario más seguro, inteligente y sostenible².

De hecho, gracias a este desarrollo de IBM, Carrefour pudo lanzar el primer *blockchain* alimentario en España en el año 2018 aplicando esta tecnología a un producto de su marca: pollo campero criado sin tratamientos antibióticos³.

3.6. Facilitar la adopción de estándares contables globales

El uso de la tecnología *blockchain* en la contabilidad también puede facilitar la adopción de estándares contables globales, como las Normas Internacionales de Información

² Para más información véase: <https://www.ibm.com/es-es/products/supply-chain-intelligence-suite/food-trust>

³ Puede consultarse: <https://www.carrefour.es/grupo-carrefour/sala-de-prensa/noticias2015.aspx?tcm=tcm:5-50248>

Financiera (NIIF). Las empresas que operan en diferentes jurisdicciones pueden utilizar una plataforma de contabilidad basada en *blockchain* para mantener registros financieros uniformes y coherentes, lo que facilita la adopción de prácticas contables globales y la comparabilidad de los informes financieros.

3.7. Integración de sistemas contables y fiscales

La tecnología *blockchain* puede facilitar la integración de sistemas contables y fiscales, permitiendo a las empresas cumplir con sus obligaciones fiscales de manera más eficiente. Los registros inmutables y transparentes proporcionados por el *blockchain* pueden ayudar a garantizar la exactitud de la información fiscal y simplificar el proceso de presentación de impuestos.

Un ejemplo de la aplicación del *blockchain* en la integración de sistemas contables y fiscales es el proyecto piloto realizado por el gobierno de Estonia.

Así, Estonia es uno de los países líderes en la adopción y aplicación de la tecnología *blockchain* en diferentes áreas del gobierno y la administración pública. Uno de los casos de uso más interesantes es la integración del sistema contable y fiscal a través de *blockchain*. Esta iniciativa busca mejorar la eficiencia, la transparencia y la seguridad en la gestión de la información financiera y fiscal del país.

Uno de los proyectos clave en este ámbito es el desarrollo del sistema de registro electrónico X-Road, que utiliza tecnología *blockchain* para conectar de forma segura y eficiente los sistemas de información de las entidades públicas y privadas en Estonia (Apolitical, 2017). X-Road permite el intercambio de información en tiempo real entre las instituciones gubernamentales y los contribuyentes, lo que facilita la gestión y el seguimiento de las obligaciones fiscales y la información contable de los ciudadanos y las empresas.

La implementación de la tecnología *blockchain* en el sistema contable y fiscal de Estonia permite la creación de registros financieros y fiscales inmutables y transparentes. Esto facilita la auditoría y el control por parte de las autoridades fiscales y reduce las posibilidades de evasión fiscal y fraude. Además, la integración de la información contable y fiscal en una única plataforma basada en *blockchain* simplifica y agiliza los procesos de declaración y cumplimiento de impuestos, ahorrando tiempo y recursos tanto a las autoridades como a los contribuyentes.

En resumen, el caso de uso de Estonia integrando el sistema contable y fiscal a través de *blockchain* demuestra cómo la tecnología puede transformar la forma en que los gobiernos gestionan y administran la información financiera y fiscal. La adopción de soluciones basadas en *blockchain* en este ámbito puede resultar en una mayor eficiencia, transparencia y

seguridad en la gestión de la información financiera y fiscal, beneficiando tanto a las autoridades como a los ciudadanos y las empresas.

4. El impacto de *blockchain* en el mundo financiero

El *blockchain*, con su capacidad para proporcionar registros seguros, inmutables y transparentes, ha revolucionado no solo la contabilidad, sino también y muy especialmente el mundo financiero. De este modo, y al igual que acabamos de hacer para el mundo de la contabilidad, a continuación exploraremos el impacto del *blockchain* en el sector financiero y analizaremos casos de uso específicos.

4.1. Transformación de los sistemas de pago

El impacto de la tecnología *blockchain* en el mundo financiero ha sido especialmente notable en la transformación de los sistemas de pagos. La descentralización, la seguridad y la transparencia inherentes a esta tecnología han permitido el desarrollo de sistemas de pagos más eficientes y económicos, eliminando la necesidad de intermediarios y reduciendo los costes y tiempos de transacción.

Bitcoin, como el primer y más conocido caso de uso de la tecnología *blockchain*, ha revolucionado la forma en que se realizan las transacciones financieras en línea. Al permitir la transferencia de valor entre usuarios sin la necesidad de intermediarios, como bancos o procesadores de pagos, bitcoin ha democratizado el acceso a los servicios financieros y ha proporcionado una alternativa a los sistemas de pagos tradicionales.

4.2. Remesas internacionales

La adopción de bitcoin y otros sistemas de pagos basados en *blockchain* también ha llevado a la creación de nuevos servicios financieros, como las plataformas de intercambio de criptomonedas, los servicios de remesas internacionales basados en criptomonedas y las billeteras digitales, que permiten a los usuarios gestionar y realizar transacciones con criptomonedas de manera segura y eficiente.

En efecto, el *blockchain* también ha impactado el mercado de remesas internacionales, permitiendo transferencias de dinero más rápidas y menos costosas en comparación con los servicios tradicionales. Las criptomonedas y las plataformas de pago basadas en *blockchain* pueden eliminar intermediarios y tasas de cambio, reduciendo así los costes y el tiempo asociado con las transferencias de dinero internacionales.

Un ejemplo de esto lo encontramos en la plataforma de remesas basada en *blockchain* Stellar. Así, Stellar permite a los usuarios enviar y recibir dinero en diferentes monedas a

través de su red, lo que agiliza las transferencias internacionales y reduce, una vez más, los costes de transacción⁴.

4.3. Financiación comercial y cadena de suministro

El impacto de *blockchain* en la cadena de suministro no solo tiene impacto a efectos contables, sino también en el ámbito financiero.

Efectivamente, el *blockchain* puede mejorar la eficiencia y la transparencia en la financiación comercial y la cadena de suministro al proporcionar un registro en tiempo real de las transacciones y el movimiento de bienes. Esto permite a las empresas y a las instituciones financieras rastrear y verificar la procedencia de los productos y facilita la financiación del comercio internacional.

A este respecto, resulta paradigmática la plataforma de financiación basada en *blockchain* de CaixaBank we.trade. Con el objetivo de ayudar a la internacionalización del negocio de las empresas, esta innovadora solución permite activar contratos digitales y vincular la operación comercial a la financiación o el pago, lo que ofrece rapidez, seguridad y simplicidad en las transacciones comerciales a nivel global.

En consecuencia, esta plataforma permite a las empresas y a los bancos colaborar en transacciones comerciales y proporciona un registro seguro y transparente de dichas operaciones⁵.

4.4. Mercados de valores y liquidación de transacciones

El *blockchain* puede transformar la forma en que se liquidan las transacciones en los mercados de valores al permitir la liquidación y compensación en tiempo real. Esto reduce el riesgo de contraparte y los costes asociados con la liquidación de transacciones, mejorando la eficiencia del mercado y la seguridad de los inversores.

SETL es un caso de uso relevante en este ámbito, ya que es una plataforma de liquidación y compensación basada en *blockchain* diseñada para mejorar la eficiencia y reducir los costes en los mercados de valores. SETL permite a los participantes del mercado realizar transacciones de activos financieros de forma rápida y segura y proporciona un registro inmutable y transparente de las operaciones realizadas⁶.

⁴ Para más información véase: <https://stellar.org/>

⁵ Para más información véase: https://www.caixabank.com/comunicacion/noticia/caixabank-lanza-la-plataforma-blockchain-we-trade-para-ejecutar-y-financiar-transacciones-de-comercio-exterior-de-sus-clientes-empresa_es.html?id=42117

⁶ Puede consultarse: <https://setl.io/>

4.5. Banca y servicios financieros descentralizados: préstamos y financiación *peer-to-peer*

El *blockchain* también puede transformar la industria de los préstamos y la financiación al permitir préstamos *peer-to-peer* sin la necesidad de intermediarios financieros. De este modo, las plataformas de préstamos basadas en *blockchain* pueden ofrecer préstamos a tasas de interés más bajas y con plazos de amortización más flexibles, lo que facilita el acceso a créditos para individuos y empresas.

Así, el *blockchain* ha permitido el desarrollo de servicios financieros descentralizados (DeFi) ofreciendo servicios financieros más eficientes y económicos como los ya mencionados préstamos, pero también el intercambio de activos y derivados.

En este sentido, un ejemplo de cómo *blockchain* puede impactar la industria de los préstamos es la plataforma de basada en *blockchain* SALT, una solución que permite a los usuarios obtener préstamos utilizando sus criptomonedas como garantía, lo que facilita el acceso a financiación a personas y empresas que de otro modo podrían tener dificultades para obtener crédito⁷.

Otro ejemplo de cómo impacta en la banca y los servicios financieros descentralizados lo encontramos en la plataforma de servicios financieros basada en *blockchain* Compound. Esta plataforma permite a los usuarios ganar intereses sobre sus criptomonedas depositándolas en la plataforma y ofreciendo préstamos a otros usuarios, lo que crea un mercado de préstamos descentralizado y eficiente⁸.

4.6. Banca central y monedas digitales del banco central

El *blockchain* también tiene el potencial de transformar la banca central y la emisión de monedas digitales de dichos bancos centrales también conocidas como *Central Bank Digital Currency* o CBDC. Las CBDC no son otra cosa que monedas digitales emitidas y respaldadas por un banco central, lo que les permite funcionar como una forma de dinero legal y digital. Las CBDC pueden mejorar la eficiencia y la seguridad de los sistemas de pago, así como facilitar la supervisión y el control de la política monetaria.

El ejemplo más significativo lo encontramos en el proyecto piloto del yuan digital en China. El Banco Popular de China ha estado probando una versión digital del yuan, utilizando la tecnología *blockchain* para garantizar la seguridad y la eficiencia de las transacciones. Y más recientemente, en concreto en el mes de octubre de 2021, el Banco Central Europeo comenzó

⁷ Para más información véase: <https://saltlending.com/>

⁸ Puede consultarse más información en: <https://compound.finance/>

la fase de investigación del euro digital con la intención de desplegar una divisa basada en el sistema *blockchain*, pero controlada por el organismo central. De hecho, el Banco de España, entre otros organismos centrales, ha sido designado para estudiar las posibles implementaciones de esta moneda (Malagón, 2023).

4.7. Sistema bancario paralelo (*shadow banking*)

El *blockchain* también puede transformar el sistema bancario paralelo o banca en la sombra al proporcionar una mayor transparencia y trazabilidad en las transacciones financieras no reguladas. Al permitir registros transparentes e inmutables de transacciones, el *blockchain* puede ayudar a reducir los riesgos asociados con el sistema bancario paralelo y facilitar una mejor supervisión por parte de los reguladores.

Esto ya lo está realizando Aave, una plataforma basada en *blockchain* de servicios financieros descentralizados que ofrece servicios de préstamo y crédito sin la necesidad de intermediarios bancarios, proporcionando una alternativa más transparente y segura al sistema bancario paralelo⁹.

4.8. Tokenización de activos y fondos de inversión

La tecnología *blockchain* puede facilitar la tokenización de activos, lo que permite a las empresas y a los inversores emitir y negociar tokens respaldados por activos como bienes raíces, obras de arte y acciones de empresas. De esta forma, la tokenización puede mejorar la liquidez del mercado, reducir los costes de transacción y facilitar el acceso a oportunidades de inversión previamente inaccesibles para algunos inversores.

Un ejemplo claro al respecto lo encontramos en la plataforma de tokenización de bienes raíces basada en *blockchain* RealT. Dicha plataforma permite a los usuarios comprar y vender tokens respaldados por propiedades inmobiliarias, lo que facilita la inversión en bienes raíces y mejora la liquidez del mercado. En definitiva, a través de la misma los inversores de todo el mundo pueden comprar en el mercado inmobiliario de Estados Unidos a través de la propiedad fraccionada y tokenizada¹⁰.

En esta misma línea, esta tecnología puede transformar la industria de fondos de inversión y gestión de activos al permitir la creación de fondos tokenizados y la negociación de activos digitales. Una vez más, ello puede mejorar la liquidez y la eficiencia del mercado, al

⁹ Para más información véase: <https://aave.com/>

¹⁰ Puede consultarse: <https://realt.co/>

tiempo que reduce los costes de transacción y facilita el acceso a oportunidades de inversión para una amplia gama de inversores.

4.9. Derivados financieros y contratos inteligentes

En nuestra opinión, el *blockchain* puede revolucionar el mercado de derivados financieros al facilitar la creación y ejecución de contratos inteligentes. Así, los *smart contracts* podrían automatizar y simplificar la negociación y liquidación de derivados, reduciendo los costes y riesgos asociados a estas transacciones.

De hecho, la plataforma dYdX ya está actuando como *exchange* en la negociación de derivados como opciones y futuros utilizando para ello contratos inteligentes¹¹.

4.10. Seguros y gestión de riesgos

El *blockchain* puede transformar la industria de seguros y la gestión de riesgos al permitir la creación de contratos inteligentes que pueden automatizar procesos como la suscripción de pólizas, la gestión de reclamaciones y el pago de indemnizaciones.

Todo ello va a impactar claramente en el sector asegurador, pues con ello no solo se puede producir una desintegración vertical, sino que se pueden favorecer los seguros P2P, se pueden fomentar los microseguros e incluso se pueden sustituir los modelos de negocios basados en la intermediación de información aportada por las partes de un seguro.

Es evidente que, ante transacciones más claras y rápidas, las empresas, en este caso las aseguradoras, van a tener un beneficio inmediato. ¿Tiene esta tecnología una repercusión directa también sobre el cliente, es decir, el asegurado?

Sin duda, a través de los *smart contracts* es posible acelerar la tramitación y gestión de los siniestros, mejorando la interacción entre la aseguradora y el cliente, reduciendo los formularios, la burocracia y generando una mejor experiencia de usuario.

En este sentido, el proceso será mucho más ágil tanto para la aseguradora como para el tomador y, por ende, el abono de las indemnizaciones se realizará con mayor rapidez. El ahorro potencial que podrían generar los *smart contracts* en relación con los costes de tramitación, solamente en los seguros de automóvil, podría ascender aproximadamente a un 13 %-15 % anual, pudiéndose trasladar parte de ese ahorro a los clientes con una reducción de las primas de seguro.

¹¹ Véase: <https://dydx.exchange/>. Véase también Rustgi (2023).

En este sentido, puede servir como ejemplo la plataforma Etherisc, que utiliza contratos inteligentes para automatizar procesos de seguros, como la suscripción de pólizas y la gestión de reclamaciones, reduciendo costes operativos.

Por otra parte, hay compañías aseguradoras que ya han puesto en funcionamiento la tecnología *blockchain* en alguno de sus productos, como, por ejemplo, el intercambio de *catastrophe bonds* (bonos de catástrofes) con la finalidad de ser más eficientes para estos casos, además de buscar una mayor transparencia con sus clientes.

Esto, sin duda, mejora la eficiencia y la transparencia en la industria de seguros, lo que puede resultar en primas más bajas y una mejor experiencia para el cliente.

4.11. Regulación y supervisión financiera

De igual modo, el *blockchain* puede facilitar la regulación y supervisión financiera al proporcionar registros inmutables y transparentes de las transacciones financieras. Esto puede ayudar a los reguladores a identificar rápidamente actividades sospechosas o ilegales y garantizar el cumplimiento de las regulaciones financieras.

El proyecto piloto del Banco Central Europeo y el Banco de Japón es un caso de uso interesante en el que la tecnología *blockchain* se aplica para mejorar la regulación y supervisión financiera. Este proyecto, denominado *Project Stella*, tiene como objetivo investigar y analizar las posibilidades de utilizar la tecnología *blockchain* en la liquidación de pagos y valores a nivel global y evaluar sus implicaciones para la estabilidad financiera y la eficiencia del mercado.

Una de las áreas clave de enfoque de *Project Stella* consiste en examinar cómo la tecnología *blockchain* puede mejorar la transparencia y la eficiencia en la supervisión y regulación financiera. Al utilizar un libro mayor distribuido e inmutable, los reguladores pueden acceder y monitorear en tiempo real las transacciones y actividades financieras, lo que facilita la detección de actividades sospechosas y la implementación de medidas correctivas.

Además, la capacidad de la tecnología *blockchain* para proporcionar un registro completo y trazable de las transacciones financieras puede facilitar la auditoría y el cumplimiento de las normativas por parte de las instituciones financieras. Esto podría llevar a una mayor confianza en el sistema financiero y una reducción en el riesgo de actividades ilícitas, como el fraude y el lavado de dinero (Jiménez, 2018).

4.12. Gestión de identidad digital y prevención del fraude

El *blockchain* puede mejorar la gestión de la identidad digital y la prevención del fraude en el sector financiero al proporcionar registros inmutables y seguros de la identidad de

los usuarios. Ello facilita la verificación de la identidad de los clientes y ayuda a prevenir el fraude y el robo de identidad.

Este es el modo de trabajar de la plataforma Ecertic, una compañía española líder en transformación digital especializada en contratación electrónica que ha desarrollado una plataforma de verificación de identidad y de firma digital vía *blockchain* reduciendo el riesgo de fraude¹².

4.13. Inclusión financiera

Finalmente, el *blockchain* también puede mejorar la inclusión financiera al facilitar el acceso a servicios financieros para personas no bancarizadas o sub-bancarizadas. Al utilizar la tecnología *blockchain*, estas personas pueden acceder a servicios financieros, como cuentas bancarias, préstamos y remesas, sin la necesidad de una institución financiera tradicional.

A modo de ejemplo baste citar el caso de OmiseGO. El proyecto OmiseGO (OMG) es un proyecto de sistema de pago que busca unir el mundo de los pagos de criptomonedas con el de los pagos tradicionales, usando una infraestructura única y de alta velocidad, que permite que bancos, negocios, *exchanges* y clientes puedan usar sus criptomonedas o dinero fiat de forma rápida, sencilla y con completa interoperabilidad. Así, la idea de OmiseGO es la de crear sistemas de pagos digitales que puedan ser aprovechados por personas no bancarizadas en toda Asia (Maldonado, 2021).

En definitiva, el *blockchain* ha tenido un impacto significativo en el mundo financiero, revolucionando áreas como los sistemas de pago, remesas internacionales, financiación comercial, mercados de valores, préstamos, servicios financieros descentralizados, tokenización de activos, gestión de identidad digital y seguros, entre otras, y, a medida que la adopción de esta tecnología continúe creciendo, es probable que veamos aún más innovaciones y cambios en el sector financiero en el futuro.

5. Retos y desafíos del *blockchain* en los mundos contable y financiero

Por supuesto, si bien la adopción de la tecnología *blockchain* presenta numerosas oportunidades y ventajas que pueden desencadenar una auténtica revolución financiera, no es menos cierto que también va a plantear retos y desafíos significativos en un futuro no muy lejano, a saber:

¹² Para más información véase: <https://ecertic.com/esp/>

- Retos en relación con el desarrollo tecnológico: en principio, se van a plantear las siguientes problemáticas:
 - Escalabilidad y eficiencia: uno de los principales desafíos a los que se enfrenta la tecnología *blockchain* es su capacidad para escalar y procesar transacciones de manera rápida y eficiente. A medida que aumenta la adopción del *blockchain* en la contabilidad y las finanzas, resultará crucial mejorar su rendimiento y reducir los costes y la latencia asociados con las transacciones y la validación de datos.
 - Interoperabilidad y estándares: la proliferación de diferentes plataformas y protocolos *blockchain* generará la necesidad de garantizar la interoperabilidad y el intercambio de información entre diferentes redes y sistemas. Así, el desarrollo de estándares y protocolos comunes será fundamental para permitir la integración y la colaboración entre las distintas soluciones basadas en *blockchain* en los ámbitos financiero y contable.
- Implicaciones económicas y sociales: desde este punto de vista, conviene subrayar las siguientes cuestiones:
 - Inclusión financiera: precisamente por su potencial transformador y su capacidad de mejorar el acceso a servicios financieros, la implementación del *blockchain* en el ámbito financiero tiene que contribuir a facilitar dichos servicios a millones de personas no bancarizadas o sub-bancarizadas en todo el mundo, reduciendo e incluso eliminando barreras de entrada al sistema financiero, promoviendo así la inclusión económica y social.
 - Cambio en el rol de los intermediarios: la adopción del *blockchain* en la contabilidad y las finanzas también plantea preguntas sobre el papel futuro de los intermediarios tradicionales, como bancos, auditores y reguladores. Es probable que estas instituciones deban adaptarse a un entorno en el que su rol se vea transformado o, en algunos casos, disminuido, lo que podría generar cambios significativos en la estructura y la dinámica del sector financiero y contable.
- Implicaciones éticas y regulatorias: a este respecto consideramos que se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:
 - Transparencia y privacidad: si bien el uso del *blockchain* en estos campos puede mejorar la transparencia y la trazabilidad de las transacciones y los registros financieros, no debe desconocerse la importancia de cohesitar y equilibrar estos beneficios con la protección de la privacidad de los usuarios y las empresas, especialmente en el contexto de la regulación de protección de datos y el cumplimiento de las normas de confidencialidad.

- Adaptación a los marcos regulatorios: sin duda alguna, la implementación del *blockchain* en la contabilidad y las finanzas va a requerir que las empresas y los profesionales se adapten a unos marcos regulatorios y legales en constante cambio y evolución, debiendo respetar las nuevas normas que se vayan aprobando o modificando, debiendo prestarse especial atención a las regulaciones sobre prevención de blanqueo de capitales, la identificación de clientes, la protección de datos, así como la adaptación a nuevas normas y directrices específicas para la tecnología *blockchain* como, por ejemplo, el futuro Reglamento MiCA de la Unión Europea.
 - Colaboración entre reguladores y la industria: para garantizar un entorno regulatorio adecuado y flexible para la adopción de esta tecnología va a resultar fundamental establecer un diálogo y una colaboración efectivos entre los reguladores y las partes interesadas de la industria. Esto puede incluir la creación de grupos de trabajo, foros de discusión y consultas públicas para abordar las preocupaciones y los desafíos regulatorios y fomentar la innovación y el desarrollo tecnológico.
 - Responsabilidad social y ambiental: el uso del *blockchain* en este sector también plantea preguntas sobre la responsabilidad social y ambiental de las empresas y los profesionales en este campo. Por ejemplo, la minería de criptomonedas, que es necesaria para mantener y validar muchas redes *blockchain*, consume grandes cantidades de energía y recursos, lo que ya está generando preocupaciones sobre su impacto en el medioambiente y la sostenibilidad.
- Formación y habilidades requeridas para profesionales: finalmente, conviene tener en cuenta que la introducción del *blockchain* en estas industrias va a exigir que los profesionales adquieran nuevas habilidades y competencias relacionadas con la tecnología y sus aplicaciones en el ámbito financiero. Esto incluye conocimientos en criptografía, programación y análisis de datos, así como habilidades de adaptación y aprendizaje continuo ante un panorama tecnológico en constante evolución.

6. A modo de conclusión

A la luz de lo expuesto, podemos concluir que la tecnología *blockchain* tiene el potencial de transformar la contabilidad y las finanzas de manera significativa al mejorar la eficiencia, la transparencia y la seguridad de las transacciones y registros financieros. Así, su adopción puede conducir a cambios fundamentales en la forma en que las empresas y los profesionales gestionan y reportan la información financiera.

Así, nuestra investigación ha demostrado una amplia gama de aplicaciones prácticas y casos de estudio en los que el *blockchain* ya ha sido y está siendo utilizado con éxito en la

contabilidad y las finanzas, desde la auditoría y la gestión de registros financieros hasta los servicios financieros descentralizados y las remesas internacionales.

Ahora bien, a pesar de su potencial, su implementación también plantea una serie de desafíos y preguntas en términos de escalabilidad, interoperabilidad, regulación y responsabilidad.

En consecuencia, abordar estos desafíos y aprovechar las oportunidades que ofrece el *blockchain* requerirá un enfoque colaborativo e innovador por parte de las empresas, los profesionales y los reguladores.

Referencias bibliográficas

- Apolitical (10 de agosto de 2017). El intercambio de datos de Estonia le permite pagar sus impuestos en cinco minutos. <https://apolitical.co/solution-articles/es/plata-forma-de-intercambio-de-datos-que-convierte-a-estonia-en-lider-de-gobierno-digital>
- Buterin, V. (2013). *Ethereum White Paper: A Next-Generation Smart Contract and Decentralized Application Platform*. <https://ethereum.org/whitepaper/>
- Cai, C. (2019). Triple-Entry Accounting with Blockchain: How Far Have We Come? *Accounting and Finance*, 61(2). https://www.researchgate.net/publication/336645713_Triple-entry_accounting_with_blockchain_How_far_have_we_come
- Cai, W., Wang, Z., Ernst, J. B., Hong, Z., Feng, C. y Leung, V. C. M. (2018). Decentralized Applications: The Blockchain-Empowered Software System. *IEEE Access*, 6, 53019-53033.
- Diamandis, P. H. (21 de noviembre de 2016). The 6 D'S. *Diamandis Blog*. <https://www.diamandis.com/blog/the-6ds>
- Fillion, G. (21 de noviembre de 2019). Une blockchain pour tracker et partager les qualifications des employés. *RH Matin*. <https://www.rhmatin.com/sirh/core-rh/une-blockchain-pour-tracker-et-partager-les-qualifications-des-employees.html>
- Haber, S. y Stornetta, W. S. (1991). How to Time-Stamp a Digital Document. *Journal of Cryptology*, 3(2), 99-111.
- Jiménez, D. (1 de abril de 2018). BCE y el Banco de Japón publican hallazgos sobre la segunda fase del proyecto Stella. *CriptoTendencia*. <https://criptotendencia.com/2018/04/01/bce-y-el-banco-de-japon-publican-hallazgos-sobre-la-segunda-fase-del-proyecto-stella/>
- Livni, E. (22 de noviembre de 2022). Tres claves para entender la caída de FTX y sus posibles consecuencias. *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/es/2022/11/22/espanol/caida-ftx-sam-bankman-fried.html>
- Malagón, P. (28 de enero de 2023). El Banco de España ya testa el euro digital que lo

- controlará todo. *Libre Mercado*. <https://www.libremercado.com/2023-01-28/el-banco-de-espana-ya-testa-el-euro-digital-que-lo-controlara-todo-6978814/#:~:text=El%20Banco%20Central%20Europeo%20comenz%C3%B3,controlada%20por%20el%20organismo%20central>
- Maldonado, J. (5 de abril de 2021). ¿Qué es OmiseGO (OMG)? *Bit2me Academy*. <https://academy.bit2me.com/que-es-omisego-omg/>
- Méndez, C. (12 de abril de 2016). Diamantes, blockchain y bancos: la historia de Everledger. BBVA. <https://www.bbva.com/es/diamantes-blockchain-y-bancos-la-historia-de-everledger/>
- Merkle, R. C. (1987). A Digital Signature Based on a Conventional Encryption Function. En *Advances in Cryptology. CRYPTO'87* (pp. 369-378).
- Moreno Mendieta, M. (19 de noviembre de 2022). ¿Criptoinvierno o extinción? Los efectos de la caída de FTX. *Cinco Días*. https://cincodias.elpais.com/cincodias/2022/11/18/mercados/1668785278_779181.html
- Mougayar, W. (2016). *The Business Blockchain: Promise, Practice, and Application of the Next Internet Technology*. Wiley.
- Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
- Narayanan, A. y Clark, J. (2017). Bitcoin's Academic Pedigree. *Communications of the ACM*, 60(12), 36-45.
- Rustgi, N. (6 de abril de 2023). GMX y dYdX se disputan el primer puesto en derivados descentralizados. *Coin Telegraph*. <https://es.cointelegraph.com/news/gmx-and-dydx-go-head-to-head-for-the-top-decentralized-derivatives-position>
- Schwab, K. (2016). *La cuarta revolución industrial*. Debate.
- Swan, M. (2015). *Blockchain: Blueprint for a New Economy*. O'Reilly Media.
- Tapscott, D. y Tapscott, A. (2016). *Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin Is Changing Money, Business, and the World*. Penguin.

Antonio Serrano Acitores. Experto en inteligencia artificial y transformación digital, liderazgo e innovación por el MIT. Es abogado, doctor en Derecho y empresario. Actualmente ejerce como profesor titular de Derecho Mercantil y coordinador de Digitalización, Innovación y Comunicación de la FCJP de la Universidad Rey Juan Carlos, coordinador de programas en el MIT Professional Education y consejero en Aleph Education y en Gresol International American School. Autor de 11 libros y más de 150 publicaciones, ha sido galardonado con numerosos premios por su labor empresarial y docente. <https://orcid.org/0000-0003-3364-4219>