Berta Ares Lombán*
Jaime Silió Delibes**

DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES DE LA TECNOLOGÍA DLT/BLOCKCHAIN EN LOS MERCADOS DE CAPITAL

La tecnología DLT/Blockchain ofrece un nuevo enfoque para la gestión y el intercambio de datos que se propone como una solución que reduce costes, habilita nuevos nichos de negocio y mejora la eficiencia de algunos procesos relevantes en los mercados financieros y, específicamente, en los mercados de capitales. Hoy en día existe un amplio consenso sobre ello entre la mayoría de los actores del mercado. Sin embargo, su implementación es rupturista y existen dudas sobre cómo vencer las barreras existentes y obtener ventajas competitivas en el futuro. Ya hay experiencias y avances que nos dan pistas sobre el camino que se está emprendiendo.

Challenges and opportunities of DLT/Blockchain technology in capital markets

DLT/Blockchain technology offers a new approach to management and data sharing, being a solution that reduces costs, creates new market niches and improves the efficiency of some relevant processes in financial markets and specifically, in capital markets. These days, there exists a broad consensus about it between most of market operators. Nevertheless, its implementation is disruptive and there are doubts on how to overcome existing barriers and to obtain competitive advantages in the future. We already count on several experiences and strides that hint future developments.

Palabras clave: finanzas digitales, smart contracts, infraestructuras de mercado, sandbox, criptoactivos, tokenización.

Keywords: digital finance, smart contracts, market infrastructure, sandbox, crypto assets, tokenization.

JEL: O16, O31, O32, O33.

1. Introducción

La tecnología ha sido, a lo largo de la historia, uno de los principales motores de transformación profunda de cualquier ecosistema. En el caso de los mercados de capitales hay desarrollos tecnológicos contemporáneos

que han modificado sustancialmente el *modus operandi* de sus participantes y, en general, el desarrollo económico y social de la humanidad. Por ejemplo, el aumento de la velocidad y capacidad de procesamiento seguro de datos a través de ordenadores generó hace tres décadas una revolución definitiva en los mercados de capitales que, junto a Internet, ha propiciado el desarrollo a gran escala internacional y social de los flujos de ahorro e inversión. De alguna manera, la tecnología ha favorecido que en solo 20 o 30 años el sistema financiero haya experimentado un cambio de dimensiones tan amplias

* Directora General de BME Inntech.

** Responsable del Laboratorio DLT en BME.

Versión de marzo de 2022.

<https://doi.org/10.32796/ice.2022.926.7399>

que antiguamente solo hubiese sido posible en más de un siglo.

La tecnología DLT¹/*Blockchain* se presenta como uno de esos elementos llamados a liderar cambios trascendentales en los mercados de capitales, sus participantes, los negocios, los productos y, en general, la industria financiera.

Se trata de un nuevo paradigma tecnológico en el que todos los participantes del mercado de capitales trabajan a partir de conjuntos de datos comunes, en tiempo real, y donde las operaciones de soporte se simplifican y hacen eficientes. El viaje desde el sistema actual a uno nuevo llevará tiempo, pero los datos que ya tenemos respaldan la hipótesis y creencia de que DLT/*Blockchain* y, específicamente, los contratos inteligentes pueden reducir muchos costes operativos y acelerar la digitalización y automatización en los mercados de capitales.

2. DLT/*Blockchain* y el nuevo paradigma de transformación de los mercados

En la actualidad son muchas las encuestas que señalan que en los próximos años la tecnología DLT/*Blockchain* va a generar cambios trascendentales en el funcionamiento de los mercados de capitales y los servicios, funciones y relaciones establecidos por el amplio rango de participantes de la industria financiera. Hay desafíos y oportunidades en toda la cadena de valor: emisores, intermediarios e inversores. Las mejoras se estiman centradas en la eficiencia de los procesos y las rebajas de coste, pero también se vislumbran nuevos modelos de negocio.

Desde el nacimiento del bitcoin en 2009, empresas, reguladores, particulares e investigadores están explorando las posibles aplicaciones de la tecnología usada por este instrumento en sus respectivos campos, lo que

ha llevado a que *Blockchain* se conozca como Internet 2.0. Ya en 2019, el 80 % de las organizaciones participantes en la *Encuesta Global de Blockchain* de Deloitte estaban proyectando o ya participando en proyectos que incorporaban esta tecnología. Sin embargo, la tecnología lleva consigo un conjunto de desafíos que han contribuido en gran medida a su lenta adopción, incluyendo la falta de escalabilidad, la interoperabilidad limitada, la escasez de desarrolladores de *Blockchain*, la insuficiente estandarización, la búsqueda de alternativas a los consensos que implican altos requisitos de energía² y la ausencia de claridad regulatoria. Durante los últimos años se han ido resolviendo gran parte de estos desafíos favoreciendo las posibilidades de aplicación de la tecnología en casos reales.

Han sido años de reflexiones, ideas, propuestas e hipótesis sobre posibles aplicativos, en especial desde que en 2013 la llegada de Ethereum conectara la idea de *Blockchain* con el mundo de los *smart contracts* o contratos inteligentes ampliando las posibles aplicaciones. Desde hace aproximadamente cinco años se han desarrollado pruebas de concepto de productos y servicios de los mercados de capitales a múltiples niveles, generalmente en *sandbox* y facilitadores y contando o no con la colaboración de las autoridades regulatorias competentes. La explosión del mercado de criptodivisas en plena pandemia, la eclosión de *fintech* exitosas y los últimos avances de las *bigtech* han acelerado la necesidad de regular bien el fenómeno y empezar a implantar, en el mundo real y en los procesos de mercado establecidos, lo que hasta hace poco eran solo potenciales desarrollos.

En 2021 surgieron soluciones a los problemas identificados en los productos financieros desarrollados y comercializados en *Blockchains*, como la escalabilidad, la velocidad y la seguridad. Por ejemplo, este fue el año en el

¹ Distributed Ledger Technology.

² El consenso es el mecanismo por el cual la red DLT valida cada uno de los bloques (transacciones). El consenso *Proof of Work*, el primero de redes DLT, implica un alto gasto de energía. Otros tipos de consenso que han aparecido posteriormente evitan, precisamente, este problema (por ejemplo, *Proof of Stake*).

que las soluciones de segundo nivel («Capa 2»)³ se hicieron omnipresentes, lo que, a su vez, ha impulsado velocidades de transacción bastante mayores que han permitido escalar los productos. Este es uno de los motivos principales, entre otros que veremos más adelante, por el que se ha generado una explosión de productos financieros asociados a activos digitales, un gran aumento de su valor de mercado total y una ampliación en la cantidad y los tipos de soluciones que las plataformas y entidades desarrolladoras ofrecen a los usuarios.

3. Los datos que sustentan la aceleración de los cambios

Existen cuatro factores clave en el proceso de transformación de los mercados: *i)* el tamaño del mercado de activos digitales; *ii)* la Estrategia de Finanzas Digitales de la Unión Europea (UE); *iii)* la aceptación de los criptoactivos por parte de la inversión institucional; y *iv)* los avances en la regulación.

El tamaño del mercado

Entre otros motivos, 2021 se recordará como el año en que los activos digitales, entendiéndolos como cualquier activo representado en una red *Blockchain*, se generalizaron. Se estima que, en 2013, la capitalización para todo el mercado de activos digitales era de alrededor de 1.500 millones de dólares (Murphy & McGonigle, 2021). En 2020 ya había alcanzado los 318.000 millones y en 2021 la estimación mundial se acerca a los 2,3 billones de dólares. El número total de usuarios de criptomonedas en todo el mundo en 2013 fue de 1 millón. Hoy supera los 330 millones. Las billeteras digitales en los EE UU ahora suman más de 150 millones y se estima que para 2025 la cantidad global de usuarios únicos de billeteras digitales podría superar los 4.400 millones. En España se estima

que 4,4 millones de personas han invertido o invierten actualmente en criptomonedas y casi el 71 % lo hacen con más de 1.000 euros (KPMG, 2022).

El crecimiento del mercado de los criptoactivos es evidente y los números son muy relevantes en los últimos años, pero es importante indicar que casi todo el crecimiento corresponde al mercado de criptodivisas. Lo que denominamos *Digital Securities*, valores como los bonos o las acciones representados como *tokens* en infraestructuras basadas en tecnología DLT, es todavía un mercado pequeño que se beneficiará de esta explosión y se aprovechará de la facilidad de acceso a este tipo de activos para crecer en los próximos años, una vez que se produzcan avances con la Regulación y la adopción del Mercado.

La Estrategia de Finanzas Digitales para la UE

La Comisión Europea ha fijado, claramente, el año 2024 como el momento temporal en el que la UE debe haber alcanzado hitos de digitalización financiera importantes en los que DLT/*Blockchain* va a jugar un papel esencial. El Plan aprobado para la UE (Comisión Europea, 2020) establece un objetivo estratégico para la financiación digital en Europa y está elaborado basándose en los estudios y opiniones recogidos de un colectivo de fuentes expertas, amplias y transversales.

Las prioridades establecidas en la Estrategia Digital europea marcan gran parte de los desafíos que, a corto y medio plazo, ya están enfrentando los actores de los mercados de capitales en materia de casos y usos de la tecnología DLT/*Blockchain*. En el marco de esta Estrategia se promueve desde el regulador europeo el *Digital Finance Package*, que se detallará más adelante (véase Figura 1).

La adhesión de la inversión institucional al mundo de los activos digitales

Un factor muy importante para valorar la aceptación o no de cualquier innovación en los mercados de capitales y la velocidad que puede seguir su penetración

³ Las soluciones de Capa 2 pretenden resolver el problema de escalabilidad de las redes descentralizadas mejorando su usabilidad y el volumen de transacciones por segundo.

FIGURA 1

VISIÓN ESQUEMÁTICA DEL PAQUETE DE FINANZAS DIGITALES DE LA UE

Estrategia de Finanzas Digitales	<ul style="list-style-type: none"> – Abordar la fragmentación en el Mercado Único Digital de servicios financieros. – Asegurar que el marco regulatorio de la EU facilita la innovación digital. – Crear un espacio europeo de datos financieros. – Identificar los nuevos desafíos y riesgos de la transformación digital.
Resiliencia operativa digital	<ul style="list-style-type: none"> – Armonizar el reporte de incidencias relacionadas con Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). – Fortalecer la supervisión de las empresas y garantizar un control sólido de los proveedores de TIC de terceros. – Generar conciencia sobre los riesgos TIC.
Mercados de criptoactivos (MiCA)	<ul style="list-style-type: none"> – Introducir una taxonomía de criptoactivos. – Imponer requisitos más estrictos en <i>tokens</i> referenciados a activos significativos. – Otorgar a las autoridades nacionales la facultad de autorizar y supervisar a los proveedores de servicios cripto.
Infraestructuras de mercado en DLT	<ul style="list-style-type: none"> – Crear un Régimen Piloto para permitir la experimentación en un entorno seguro. – Introducir un Sistema Multilateral de Negociación y un sistema de liquidación basados en tecnología DLT. – Limitar el tamaño de las emisiones en las infraestructuras de mercado basadas en tecnología DLT. – Prohibir los bonos soberanos en el Régimen Piloto.
Estrategia de pagos minoristas	<ul style="list-style-type: none"> – Promover el uso de pagos instantáneos y digitales de alcance europeo. – Promover la innovación y la competitividad en los mercados de pagos minoristas. – Abogar por un ecosistema de pagos abierto y accesible. – Mejorar la transparencia en las transacciones transfronterizas.

FUENTE: KPMG (2022) y elaboración propia.

en los mismos es la actitud que frente a la misma adopten los inversores institucionales. Hay trabajos⁴ recientes que identifican una fuerte correlación entre el exponencial crecimiento actual de los criptoactivos y la incorporación masiva de *commodities* o materias primas a las carteras de los grandes inversores

institucionales del mundo a comienzos de este siglo. Son las decisiones de los gestores de esas carteras las que, debido al tamaño de las mismas, pueden generar tendencias y cambios importantes en los mercados. Hoy en día, un número creciente de inversores institucionales entiende que muchos activos digitales tienen las características necesarias para ser considerados una nueva clase de activos.

Según encuestas recientes, el 70 % de los inversores institucionales esperan comprar o invertir en activos digitales en el futuro y el 90 % de los mismos esperan tener una asignación en sus carteras institucionales o de clientes en los próximos cinco años como muy tarde.

⁴ Por ejemplo, un trabajo de Fidelity (Tyrer, 2021) titulado *Digital assets and commodities: a comparison of institutional portfolio allocation* postula que los mercados de activos digitales, en la actualidad, están pasando por una transición similar al de las materias primas hace un par de décadas desde el punto de vista de la *suite* de productos, el acceso al mercado y las infraestructuras de los mercados. <https://www.fidelitydigitalassets.com/research-and-insights/digital-assets-and-commodities-comparison-institutional-portfolio-allocation>

La demanda institucional de activos digitales también se reflejó en una encuesta en línea de Citi de hace pocos meses, donde el 88 % de los encuestados afirmó que su organización participaba activamente o exploraba casos de uso en activos digitales, *Blockchain* o DLT. En este mismo trabajo los entrevistados de Infraestructuras de Mercados Financieros (FMI, por sus siglas en inglés) estaban igualmente comprometidos con los activos digitales. Todos ellos declaraban vivir o trabajar ya con iniciativas de activos digitales, *tokenización*, tecnología DLT, etc. Si bien, en la actualidad, estos proyectos involucran principalmente la digitalización de activos tradicionales, algunas FMI estaban interesadas en resaltar el potencial más amplio de extenderse a otros mercados a menudo menos líquidos, como los préstamos sindicados, bienes raíces o arte. Además de ampliar la gama de activos fácilmente negociables, la *tokenización* y el fraccionamiento de activos también permitirían transacciones de cartera que hasta ahora solo habrían sido posibles en un tamaño muy grande debido al alto precio de los activos individuales.

Los avances regulatorios

La tecnología DLT/*Blockchain* y los activos digitales basados en ella pueden ofrecer a las instituciones financieras la oportunidad de contrarrestar la creciente presión de los márgenes mediante una reducción significativa de los costes. Sin embargo, las características clave de DLT solo se pueden aprovechar construyendo ecosistemas sólidos, estableciendo estándares para toda la industria y un marco regulatorio confiable.

Hay bastantes publicaciones especializadas recientes que subrayan que la incertidumbre regulatoria es la razón principal por la que los diferentes agentes que intervienen en los mercados de capitales dudan en invertir en activos digitales desde diferentes perspectivas.

A lo largo de los años, se han producido algunos avances en el frente normativo, aunque muy

lentamente. Según un estudio de Deloitte en 2020, 17 legislaciones estatales estadounidenses habrían incorporado proyectos de ley relativos a la adopción de *Blockchain*. Además, otros países están formulando una legislación que dé seguridad al uso del *Blockchain* de modo que se puedan aprovechar las ventajas de esta tecnología, como Malta, Estonia, Suiza, Singapur y Japón, entre otros.

En el caso de España, el legislador español promulgó la Ley 7/2020, de 13 de noviembre, para la transformación digital del sistema financiero en la que se regula la figura del *Sandbox* español. Este *Sandbox* permite a las empresas llevar a cabo proyectos innovadores dentro de un entorno controlado de pruebas junto al supervisor correspondiente, con el que firmará un protocolo que regulará las condiciones de dichas pruebas.

En septiembre de 2020, la Comisión Europea presentó una nueva propuesta regulatoria (*Digital Finance Package*) para armonizar el panorama regulatorio fragmentado en Europa con respecto a las finanzas digitales, como hemos mencionado anteriormente. En este paquete regulatorio destacan el Reglamento sobre el Régimen Piloto de Infraestructuras de Mercado basadas en DLT (*Pilot Regime*) y el Reglamento MiCA (Markets in Cripto-Assets). En lo que respecta al *Pilot Regime*, cabe decir que regulará dentro de unos casos de uso concretos la autorización de la actividad de Sistemas Multilaterales de Negociación y Depositarios Centrales de Valores en DLT. Asimismo, esta regulación crea una nueva infraestructura híbrida, el DLT TSS (DLT Trade and Settlement System), habilitando tanto a los MTF en DLT como a los CSDs (Central Securities Depositories) en DLT a operarla. Esta infraestructura aúna las operaciones de contratación y las de liquidación en una única infraestructura, además de serle de aplicación los grandes instrumentos de regulación a nivel europeo en materia de negociación y poscontratación. Como se puede intuir, esta iniciativa reguladora tiene como ámbito de aplicación los *tokens* considerados como valores negociables (en concreto, será

aplicado a acciones, un número acotado de productos de renta fija y participaciones en Instituciones de Inversión Colectiva). La principal herramienta de esta regulación es el despliegue de una serie de exenciones aplicables a las infraestructuras de mercado⁵, de cara a garantizar cierta flexibilidad en un contexto de experimentación.

Las emisiones de valores estarán restringidas, incluyendo limitaciones del valor de capitalización máximo de los emisores en caso de emisiones de acciones, o sobre el valor nominal de cada emisión en el caso de emisiones de renta fija o participaciones en Instituciones de Inversión Colectiva (IIC). Por otro lado, cada infraestructura de mercado en DLT podrá gestionar como máximo 6.000 millones de euros en este tipo de valores.

En cuanto al Reglamento MiCA, este se centrará en *tokens* que no se consideren valores negociables y, en concreto, divide a esta tipología en tres tipos de *tokens* distintos: *i) utility tokens*; *ii) tokens* referenciados a activos; y *iii) e-money tokens*. En este sentido, está previsto que se apruebe en los próximos meses y fijará un esquema de regímenes para la emisión de criptoactivos⁶ y un marco de requerimientos para los proveedores de servicios asociados a los mismos. El Reglamento reemplazaría cualquier régimen nacional y se aplicaría inmediatamente a los 27 miembros de la UE y los

países del Espacio Económico Europeo después de entrar en vigor, allanando así el camino para un nuevo estándar global.

En España, el Banco de España ha habilitado en 2021 un registro para los proveedores de servicios de criptoactivos a los efectos de prevención de blanqueo de capitales y financiación del terrorismo.

Es importante seguir incentivando la producción regulatoria en la medida en que pueda evitar que las ideas innovadoras españolas se localicen en otras jurisdicciones. En una situación en la que la digitalización y la sostenibilidad son los dos pilares que han de sustentar nuestra recuperación pos-COVID-19, perder el tren de la innovación en activos digitales puede ser un error irremediable y colocarnos en una posición de desventaja competitiva importante frente a nuestros socios europeos.

Conviene tener en cuenta que, en el caso de los activos digitales, hay países como Francia, Alemania o Luxemburgo que están incorporando ya su propia normativa nacional para regular la emisión de criptoactivos y la prestación de servicios de criptografía más o menos alineada con los borradores de MiCA. Este Reglamento parece que contemplará un régimen abreviado para convalidar regímenes previos nacionales.

4. Beneficios para toda la cadena de valor en los mercados de capitales

En términos generales, podríamos decir que DLT/*Blockchain* ofrece muchas posibilidades y aporta grandes beneficios en toda la cadena de valor. En la Figura 2 resumimos los beneficios principales en cada una de las funciones. En las fases *pre-trade*, donde básicamente se gestiona toda la documentación de las emisiones, y en la fase de «colocación», donde se gestiona el interés de los inversores, ofrece muchas posibilidades en cuanto a la automatización de procesos y la trazabilidad que se traducen en mejoras de la eficiencia y una reducción de tiempos y costes. Pero donde

⁵ El *Pilot Regime* pivota sobre una serie de exenciones sobre el Reglamento de Depositarios Centrales de Valores (CSDR, por sus siglas en inglés) y la Directiva sobre Mercados de Instrumentos Financieros II (MiFID II, por sus siglas en inglés). Cada una de las infraestructuras que participan en el *Pilot Regime* (MTFs, DCVs o DLT TSS) tendrá que argumentar por qué solicita dichas exenciones y estas estarán sujetas a aprobación por parte del regulador nacional correspondiente.

⁶ MiCA establece una definición común de criptoactivo como representación digital de un valor o un derecho que puede transferirse o almacenarse electrónicamente con tecnología DLT o similar. Las actividades que regulará son básicamente la custodia y administración de criptoactivos en nombre de terceros, el funcionamiento de una plataforma de negociación de estos, la ejecución de órdenes en nombre de terceros, la colocación de criptoactivos, el intercambio de los mismos por moneda fiduciaria de curso legal, el intercambio de unos por otros o el asesoramiento sobre los mismos. No obstante, MiCA deja de lado la regulación de criptoactivos algorítmicos, los no tangibles (NFT o Non Fungible Tokens), los *security tokens* (que caen bajo MiFID II) y el ámbito específico definido bajo el paraguas DeFi o Decentralized Finance (OCDE, 2022).

FIGURA 2

ALGUNOS POTENCIALES BENEFICIOS DESTACADOS DE LA TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN PARA DIFERENTES ACTORES DE LA INDUSTRIA DE VALORES

Emisores	<ul style="list-style-type: none"> – Potencial de reducir los costes de financiación y de acceder a un abanico más amplio de inversores a través de la inversión directa en el Mercado de Capitales.
Banca de inversión	<ul style="list-style-type: none"> – Nuevas líneas de negocio a través de nuevos tipos de activos y mercados alternativos. – Automatización de procesos, control operativo y reducción de costes. – Posibilidad de pérdida de negocio si los emisores acceden a los mercados directamente.
Broker/Dealer	<ul style="list-style-type: none"> – Automatización de procesos y control operativo. – Posibilidad de pérdida de negocio por la concentración de volúmenes en mercados OTC (over the counter).
Custodios	<ul style="list-style-type: none"> – Automatización de procesos, control operativo y reducción de costes. – Optimización de la gestión de colateral por la mayor flexibilidad en la movilidad del colateral. – Riesgo del modelo de negocio si se produce un cambio radical del rol del custodio.
Gestoras	<ul style="list-style-type: none"> – Nuevas líneas de negocio a través de nuevos tipos de activos y mercados alternativos. – Automatización de procesos, control operativo y reducción de costes.
Inversores	<ul style="list-style-type: none"> – Posible mejora de la liquidez de activos. – Acceso a nuevos tipos de activos y mercados alternativos.
Mercados	<ul style="list-style-type: none"> – Extender sus servicios en la cadena de valor. – Incluir nuevos tipos de activos.
Depositarios centrales de valores	<ul style="list-style-type: none"> – Riesgo del modelo de negocio por la aparición de nuevos <i>players</i> y posibles cambios de roles. – Nueva línea de negocio en la gobernanza de sistemas descentralizados y la posibilidad de incorporar nuevos tipos de activos.

FUENTE: WEF, World Economic Forum (2021) y elaboración propia.

realmente tiene un impacto mayor esta tecnología es en toda la operativa relacionada con la fase de poscontratación o perfeccionamiento de las operaciones de mercado.

El procesamiento global de las actividades de poscontratación incurre en costes que algunos estudios sitúan alrededor de los 20.000 millones de dólares al año, incluyendo datos de referencia, reconciliaciones, gestión de los gastos de las operaciones, gestión del ciclo de vida del cliente, acciones corporativas, impuestos e informes regulatorios. *Blockchain* automatiza y agiliza estos procesos, aumentando la seguridad y la eficiencia y reduciendo los costes y los tiempos de liquidación.

Los elementos principales que generan estos beneficios son la *tokenización*, los contratos inteligentes, la base de datos compartida y el dinero *tokenizado*.

Tokenización

La *tokenización* de activos es la digitalización, en tecnología *Blockchain*, de cualquier activo del mundo real, tangible o intangible. Un *token* es, por tanto, la representación de una parte proporcional del activo digitalizado. Esto implica que el propietario del *token* posee los derechos de propiedad u otro tipo de derechos.

Las posibilidades de *tokenización* son infinitas, desde activos físicos como bienes inmuebles o arte

hasta instrumentos financieros como deuda, capital social, bonos o valores, entre otros.

Uno de los beneficios más importante que aporta esta posibilidad de digitalización es la capacidad de transaccionar, de forma sencilla y automática, activos que de otra forma tienen posibilidades de transacción complejas o con grandes barreras de entrada para poder invertir (como, por ejemplo, el caso de arte). Además, la *tokenización* de activos permite una mayor liquidez al permitir fraccionar los activos y poseer solo una parte de estos.

También facilita la creación de nuevos modelos comerciales y sociales, como compartir la propiedad de la propiedad en sí o de los derechos que le pertenecen.

Automatización y digitalización de procesos a través de los contratos inteligentes

El uso de *smart contracts*, que en definitiva es la capacidad de programar las reglas y consecuencias de un contrato, nos permite automatizar gran parte de procesos y es uno de los grandes beneficios de la tecnología DLT/*Blockchain*. Todos los participantes conocen de antemano las reglas que se han predefinido y el comportamiento que se va a producir en función de los diferentes eventos.

Las ventajas de los *smart contracts* son la autonomía (no requieren de un intermediario, aunque su validez jurídica depende de cada caso de uso y las normas que le aplican), bajos costes por la falta de intervención humana, alto nivel de confianza y seguridad al estar el contrato registrado en la propia cadena de bloques y rapidez de ejecución.

Base de datos compartida y trazabilidad

El uso de una base de datos única distribuida elimina uno de los grandes problemas de los mercados de valores en la actualidad que son las reconciliaciones. Ahora mismo los sistemas de los diferentes participantes se

tienen que ir actualizando y sincronizando en la medida que se van produciendo diferentes eventos. Y se realiza a través del procesamiento de mensajería o a través de consultas a la base de datos centralizada. Esto, evidentemente, en un negocio donde se mueven millones de mensajes al día, supone una fuente de errores muy importante y hay un margen de mejora enorme desde el punto de vista de eficiencia, riesgos operativos y de costes.

Otra de las ventajas es la trazabilidad total. A través del *Blockchain* podemos volver al pasado y saber cómo estaba el Registro en cualquier momento del tiempo. Actualmente, guardamos copia del Registro y las operaciones a cierre de día, pero no disponemos de acceso total a la información.

En definitiva, dado que todos los participantes utilizarían el mismo conjunto de datos subyacente para los procesos relacionados con las operaciones de poscontratación, se reduce el alcance de los errores, disputas y retrasos en la reconciliación, acelerando el proceso de extremo a extremo.

Dinero tokenizado

Una de las patas más importantes para explotar el potencial de la tecnología *Blockchain* aplicada al mercado de valores es el uso del dinero electrónico *tokenizado*. Si bien los modelos DLT son perfectamente compatibles con los sistemas de pago tradicionales de dinero del banco central o banca comercial, es con el dinero *tokenizado* donde verdaderamente explotamos las posibilidades de la tecnología al máximo. Tener integrada la pata de efectivo en la misma base de datos posibilita la liquidación atómica o en tiempo real de las operaciones en el momento donde se realiza la operación de mercado, lo que supone una revolución total para los esquemas en los que trabajamos hoy en día (liquidación D+2).

Esto nos ofrece muchas ventajas desde el punto de vista de riesgos y puede plantear el debate sobre la necesidad o no de las Entidades de

Contrapartida Central (ECC). En la práctica, hay que tener en cuenta la función de neteo y optimización que realizan estas ECC y que es fundamental para el funcionamiento de los mercados. La liquidación atómica por sí sola no será una solución si no se resuelven las cuestiones básicas que suponen la razón de ser de las ECC.

Por tanto, lo que la teoría y cada vez más casos de uso vienen ya probando es que el nuevo mundo de un sistema financiero más basado en la tecnología DLT/Blockchain tiene el potencial de ofrecer beneficios significativos para la emisión, negociación, intercambio, compensación y liquidación de valores digitales. La liquidez mejorada, los tiempos de liquidación más cortos y los nuevos activos digitales permitirán nuevos modelos comerciales. La eficiencia operativa se verá impulsada en toda la cadena de valor por menores costes de intermediación, mayor automatización de los procesos y flujos de trabajo con contratos inteligentes y también una menor necesidad de conciliación, ya que cada transacción se registra en DLT. Además, las soluciones DLT se benefician de la mejora de la ciberseguridad integrada y la resiliencia de datos. Finalmente, la pista de auditoría inmutable permitirá informes regulatorios más simples y una mayor transparencia de los riesgos sistémicos.

5. Desafíos y decisiones: de la teoría a la práctica

Con respecto a la adopción de la industria, identificamos enfoques diversos, desde modelos disruptivos que se desarrollan fuera del ecosistema de los mercados de capitales tradicionales, planteando diseños que aprovechan todos los beneficios de la tecnología, hasta modelos que digitalizan los procesos actuales y se apoyan en los roles existentes, creando infraestructuras espejo de las tradicionales. Un ejemplo de la primera clase sería el *Marketplace* con el que Bolsas y Mercados Españoles (BME) participa en el *Sandbox* español y un ejemplo del segundo es el mercado digital SDX de SIX, que se describe más adelante.

En cualquier caso, los participantes en los mercados de capitales deben de ser conscientes de que en los proyectos o pruebas de concepto con DLT que acometan tendrán que dar respuesta, como mínimo, a cuatro retos que vienen inherentes al cambio de modelo:

1) *Cambio de roles*: las soluciones DLT ofrecen oportunidades para la automatización y el potencial para cambiar roles en el ecosistema de los mercados de capital, lo que probablemente conducirá a la desaparición de ciertos roles y al cambio total o parcial de las responsabilidades de los participantes y proveedores de servicios actuales. Esto implicará un replanteamiento integral y conjunto que supone una limitación clara a la hora de plantear modelos colaborativos ambiciosos.

2) *Enfoques colaborativos*: las iniciativas de activos digitales tienden a ser resultado de esfuerzos colaborativos con el fin de maximizar los beneficios de la tecnología y la liquidez de los activos. Esta colaboración se extiende a los reguladores, que necesitan coordinarse a través de estándares internacionales.

3) *Infraestructuras paralelas*: en algunas encuestas realizadas a ejecutivos de diferentes FMI, la mayoría consideraron que era preferible una única infraestructura consolidada, pero opinaban que, al menos a medio plazo, va a ser necesaria una infraestructura paralela. En aquellas en las que se plantea un modelo en espejo a una infraestructura tradicional, las soluciones basadas en DLT pueden generar nuevos costes y riesgos por la necesidad de ejecutar operaciones paralelas para admitir múltiples infraestructuras. Sin hojas de ruta claras para armonizar desarrollos que permitan conciliar los sistemas nuevos y antiguos de manera operativa, muchas empresas pueden estar menos dispuestas a adoptar soluciones DLT a escala en los mercados de activos financieros existentes, prefiriendo centrarse en aquellos sin infraestructuras heredadas.

4) *Estandarización e interoperabilidad*: la adopción de estándares facilitará la adopción de la tecnología DLT y será clave en la eficiencia de los modelos obtenidos. De igual forma, las capacidades de interoperabilidad

promoverán la rapidez de implantación y de crecimiento de las soluciones, apalancándose en redes y servicios ya desplegados. Ambos conceptos facilitan sistemas conectados y que se retroalimentan y dan soporte, en contraste con los modelos de silos aislados.

Los diferentes actores de los mercados de capitales deben enfrentar las posibilidades que se abren a través de la aplicación de DLT/*Blockchain* en sus negocios haciendo un análisis frío de sus fortalezas y amenazas, y de los cambios que implica para su modelo de negocio un planteamiento en el que se apliquen las nuevas opciones que proporciona la tecnología. Deben explorar dónde existen ineficiencias u opciones de mejora significativas que podrían abordarse mediante soluciones basadas en DLT y dónde se pueden habilitar nuevos productos o servicios con las características de esta tecnología. El enfoque variará según el tipo de mercado e institución, pero en general las empresas deben decidir si es preferible unirse a iniciativas existentes, asociarse con otras empresas financieras para desarrollar soluciones o construir soluciones por su cuenta.

6. Infraestructuras de mercado: casos de uso y desarrollos recientes con DLT/*Blockchain*

Los gestores de las infraestructuras de mercados se han lanzado en los últimos años a explorar las muchas alternativas aplicativas de negocio y mejora de procesos que pueden derivarse del uso de la tecnología DLT/*Blockchain*, frecuentemente combinadas con otras tecnologías disruptivas como la inteligencia artificial (IA) y el machine learning (ML). Los resultados prácticos aún son relativamente escasos, pero los avances están siendo relevantes en el ámbito del asentamiento de las instituciones, inversiones y postulados necesarios para «despegar» en cuanto el marco regulatorio y social esté mínimamente maduro.

Hay razones de peso para que las infraestructuras de mercados sean un sujeto especialmente importante en este proceso de innovación, transformación y disrupción de las formas y los negocios en los mercados de

capitales. La principal es que, tal como se ha demostrado históricamente, y especialmente en las sucesivas crisis que han tenido lugar en los últimos 10 años, estas tienen un papel fundamental para garantizar la estabilidad del sistema financiero mundial. Desde este punto de vista son empresas de cierta envergadura que habitualmente operan negocios diversificados y tienen músculo financiero suficiente para plantear y acometer determinadas inversiones, que otros actores del mercado más pequeños o más de nicho no pueden acometer.

Las encuestas señalan que las FMI tienen muy claro que sus inversiones en nuevas tecnologías, ya sea DLT/*Blockchain* u otras, son un medio para un fin, no un fin en sí mismo. La prioridad es diseñar e implementar los procesos comerciales más eficientes y luego aprovechar la tecnología para respaldar esos procesos de la manera más adecuada posible. Con ese fin, son muy conscientes de la necesidad de estandarización para garantizar la interoperabilidad y maximizar los efectos de la red que brindarán ganancias de eficiencia, ahorro de costes y flexibilidad futura.

Algunos casos de uso ilustrativos

A lo largo de los últimos años se han producido varias pruebas de concepto en el ámbito de emisiones de Renta Fija que han servido para validar el potencial de la tecnología DLT aplicada al Mercado de valores y que han facilitado el avance regulatorio necesario para que estas sean posibles. En este sentido destacan las distintas emisiones lideradas por el Banco Santander en el Reino Unido y la emisión del Banco Europeo de Inversiones (BEI) bajo jurisdicción francesa.

También ha habido avances muy importantes respecto de la emisión de dinero del Banco Central en formato digital —Central Bank Digital Currency (CBDC). Estos avances son muy relevantes para el futuro de las nuevas infraestructuras de valores, ya que es lo que permitirá explotar al máximo las posibilidades de la tecnología DLT.

Desde el punto de vista de las infraestructuras de valores, tenemos que destacar a ASX⁷, que ya en 2016 realizó un piloto y tomaron la decisión de migrar su sistema de liquidación CHESSE a uno nuevo basado en tecnología DLT. El proyecto ha sufrido algunos retrasos y se prevé que esté en pleno funcionamiento a mediados de 2023. Su experiencia es interesante porque pone de manifiesto la dificultad de establecer un nuevo modelo y cómo es necesario que el cambio se produzca de forma colaborativa teniendo en cuenta a los distintos intervinientes en la cadena de valor.

Otro proyecto interesante que se aprovecha de las posibilidades de la *tokenización* es el de High Quality Liquid Assets (HQLA) liderado por la Bolsa alemana. Con este proyecto se facilita y agiliza el intercambio de colateral mediante el uso de la tecnología DLT, evitando los tradicionales procesos de interoperabilidad entre CSDs.

Y, por último, la tecnología DLT tiene un potencial enorme en todo el proceso de voto electrónico en Juntas de Accionistas. En la actualidad es un proceso bastante ineficiente que provoca una baja participación en las Juntas y donde el margen de mejora es muy grande. En este sentido es interesante el proyecto de NASDAQ *e-voting*.

Casos de uso de BME y SIX

BME es uno de los principales impulsores y coordinadores de iniciativas para la digitalización del sistema financiero español. Por esta razón está teniendo ese papel en proyectos colaborativos de modernización de los procesos como son los relacionados con el cumplimiento regulatorio o con *software* base de innovación. La adquisición de BME por parte del operador de mercados suizo SIX en 2020 ha fortalecido la vocación innovadora del gestor de la Bolsa española usando tecnología DLT, IA, ML, *big data*, etc.

Marketplace de Activos digitales

BME ha presentado su proyecto *Marketplace* de Activos digitales a la primera convocatoria del espacio controlado de pruebas (*sandbox*) para la transformación digital del sistema financiero, impulsado por el Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital.

El proyecto consiste en la creación de un *Marketplace*, inspirado en el modelo de STO (Security Token Offerings), que facilite a las pequeñas y medianas empresas captar financiación a través de la emisión de *tokens* que representan préstamos participativos. El *Marketplace* estaría dirigido fundamentalmente a encauzar la financiación de Sociedades Limitadas (SL) que, además de por su tamaño, por su condición de SL carecen de alternativas de financiación distintas a las bancarias.

A través de la tecnología DLT y las posibilidades que ofrece la *tokenización* y los *smart contracts* se lograría automatizar y simplificar todo el ciclo de vida del préstamo (emisión, liquidación y amortización) y, además, se facilitan las transacciones entre inversores para dotar de cierta liquidez a este tipo de emisiones.

El proyecto permite ofrecer una alternativa de financiación a un tipo de empresas a las que las opciones de financiación que ofrecen los mercados de valores no llegan en la actualidad y, a su vez, permite explorar las posibilidades de la tecnología aplicada a la operativa de negocio de las Bolsas. La experiencia sirve también como semilla o punto de partida para avanzar de la mano del Regulador en las adaptaciones normativas necesarias para utilizar esta tecnología en otro tipo de productos como acciones o deuda.

Otras iniciativas de BME en tecnología DLT

En 2019 BME lanzó el servicio de Prenda DLT que, mediante esta tecnología, digitaliza todo el proceso de gestión de Prenda de Valores, eliminando los certificados físicos y la intervención manual (Bolsas y Mercados Españoles [BME], 2019).

⁷ Australian Stock Exchange.

Y, recientemente, BME y Climatetrade han concluido con éxito una Prueba de Concepto para la compensación de huella de carbono. En esta iniciativa se ha ejecutado con éxito un proceso completo de registro y verificación de emisiones de forma digital, transparente y trazable mediante tecnología *Blockchain*.

El Registro Voluntario desarrollado será una pieza clave para el correcto funcionamiento de los futuros mecanismos voluntarios de carbono. Además de gestionar la información y realizar un seguimiento a las iniciativas de mitigación, el Registro certifica la transferencia y cancelación de los créditos de carbono, por lo que garantiza la integridad, transparencia y trazabilidad de todas las anotaciones realizadas.

SIX Digital Exchange (SDX)

En 2018 el grupo SIX, con la creación de SIX Digital Exchange (SDX)⁸, se marcó como objetivo poner en marcha una infraestructura de negociación, liquidación y custodia totalmente integrada para activos digitales basada en tecnología DLT. En septiembre de 2021 consiguió ese objetivo con la consecución de las licencias oportunas (MTF y CSD) para actuar en Suiza. SDX tiene como objetivo redefinir la cadena de valor tradicional de los valores y convertirla en un modelo digital. Esta iniciativa es comparable al desarrollo de las plataformas de negociación electrónicas hace 25 años en cuanto a la ambición y dimensión transformadora.

En noviembre, volvió a asumir un papel pionero con la emisión de un bono *tokenizado*, así como su admisión a negociación y colocación en el mercado, convirtiéndose en la primera emisión de un bono digital en una infraestructura de mercado regulada.

Los proyectos Helvetia y Jura (CBDC)

En diciembre de 2020, el centro suizo de innovación del Banco de Pagos Internacionales (BISIH, por

sus siglas en inglés), el Banco Nacional de Suiza (BNS) y el operador de infraestructuras financieras SIX anunciaron que habían llevado a cabo con éxito un ensayo de prueba de concepto que integra activos digitales *tokenizados* y dinero del banco central (BME, 2022). El proyecto Helvetia ha explorado la viabilidad tecnológica y legal de transferir activos digitales mediante la emisión de una moneda digital de banco central (CBDC, por sus siglas en inglés) institucional en una plataforma de activos digitales distribuidos y la vinculación de la plataforma de activos digitales al sistema de pago mayorista existente. Según sus promotores, el éxito del proyecto demuestra la viabilidad y la solidez legal de ambas alternativas en un entorno casi en tiempo real. Posteriormente, el proyecto Jura ha abordado objetivos similares con el Banco Central francés.

7. Conclusiones

A la luz de los grandes avances que se han producido en los últimos años a nivel tecnológico, regulatorio y de conocimiento, ya nadie duda del potencial de las soluciones basadas en DLT/*Blockchain* aplicadas a los mercados de capitales como base tecnológica de las nuevas infraestructuras de valores del futuro. Sin embargo, aún queda mucho por hacer. Avanzamos en la buena dirección, a toda velocidad, pero todavía se necesita un empujón final que termine con una adopción masiva que transforme verdaderamente la industria financiera, en general, y los mercados de capitales, en particular.

Uno de los motivos fundamentales que limitan esta adopción masiva es sin duda que las Infraestructuras de los Mercados de Valores tradicionales funcionan y llevan años demostrando un alto nivel de desempeño con buenos ratios de eficiencia, solidez y seguridad incluso en los momentos más complejos. Otra razón importante es el efecto dominó que implica un cambio disruptivo del modelo, dejando vacío de contenido o muy afectados a gran parte de los intervinientes en la cadena de valor,

⁸ <https://www.sdx.com/>

que tendrán que replantear su rol y su catálogo de servicios. Y, por último, los costes de implementación son altos en un momento en el que el acceso a las capacidades y el conocimiento necesarios para esta transformación tienen una alta demanda en el mercado laboral. Todo esto reduce el incentivo para el cambio, aunque el margen de mejora en eficiencia y las ventajas en costes se acabarán imponiendo y este u otro modelo semejante se abrirá camino.

En el escenario que se dibuja, la evolución de la Regulación será fundamental para establecer un marco regulatorio y normativo que otorgue seguridad, garantizando la adecuada protección del inversor a la par que se permita un espacio innovador tanto para nuevos proyectos como para que una auténtica industria *Blockchain* pueda asentarse en Europa. Este objetivo deberá considerar el dinamismo regulatorio y experimental que algunas economías asiáticas y Estados Unidos han desarrollado alrededor de esta tecnología. En Europa se espera que el *Digital Finance Package* ayude también a alcanzar estos logros. Sin embargo, resultaría necesario seguir avanzando en iniciativas como el Euro Digital, que resultará una de las herramientas fundamentales para proyectos de *Blockchain* y finanzas.

Referencias bibliográficas

- Bear, K., & Rauchs, M. (2021). *Hyper real: an overview of global blockchain industry trends*. <https://invesco.com/apac/en/institutional/insights/market-outlook/hyper-real-an-overview-of-global-blockchain-industry-trends.html>
- BME, Bolsas y Mercados Españoles. (2019, 11 de diciembre). *BME lanza un nuevo servicio de gestión de prenda de valores basado en tecnología blockchain* [Nota de prensa]. https://www.bolsasymercados.es/esp/Sala-Comunicacion/Nota-Prensa/20191211/nota_20191211_1/BME_lanza_un_nuevo_servicio_de_gestion_de_prenda_de_valores_basado_en_tecnologia_blockchain
- BME, Bolsas y Mercados Españoles. (2022, 13 de enero). *El BIS, el Banco Nacional de Suiza y SIX prueban con éxito la integración de la liquidación mayorista de una divisa digital de banco central con entidades comerciales* [Nota de prensa]. https://www.bolsasymercados.es/esp/Sala-Comunicacion/Nota-Prensa/20220113/nota_20220113_4/EI_BIS_el_Banco_Nacional_de_Suiza_y_SIX_prueban_con_exitola_integracion_de_la_liquidacion_mayorista_de_una_divisa_digital_de_banco_central_con_entid
- Comisión Europea. (2020). *Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones sobre una Estrategia de Finanzas Digitales para la UE*. COM(2020) 591 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:52020DC0591>
- González Lasheras, J. M. (2019). Blockchain en el marco regulatorio europeo actual: desafíos y perspectivas de futuro. *Revista de Derecho del Mercado de Valores*, 25, 12-25.
- ISSA, International Securities Services Association. (2021). *DLT in the real world 2021: key survey findings*. https://issanet.org/content/uploads/2021/09/DLT-in-the-Real-World_ISSA-survey-2021_VX-Key-Findings-003.pdf
- KPMG. (2022). *Thriving in the era crypto and blockchain*. <https://home.kpmg/es/es/home/tendencias/2022/02/thriving-crypto-blockchain.html>
- KPMG Abogados. (2022). *La configuración actual del marco regulatorio sobre criptoactivos*. <https://home.kpmg/es/es/home/tendencias/2022/02/marco-regulatorio-criptoactivos.html>
- Murphy & McGonigle. (2021). Digital asset regulation in the United States: an opportunity for progress or a threat to innovation? *The US-Israel Legal Review 2021*, 84-89.
- OCDE, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2022). *Why Decentralised Finance (DeFi) matters and the policy implications*. <https://www.oecd.org/finance/why-decentralised-finance-defi-matters-and-the-policy-implications.htm>
- SIX Group. (2022, February 15). FQX and SIX Digital Exchange to collaborate on Blockchain-based short-term debt instruments. *Blog News SDX*. <https://www.sdx.com/news/fqx-and-six-digital-exchange-collaborate-blockchain-based-short-term-debt-instruments>
- Tyrer, C. (2021). Digital assets and commodities: a comparison of institutional portfolio allocation. *Fidelity digital assets*. <https://www.fidelitydigitalassets.com/research-and-insights/digital-assets-and-commodities-comparison-institutional-portfolio-allocation>
- WEF, World Economic Forum. (2021). *Digital assets, distributed ledger technology, and the future of capital markets*. <https://www.weforum.org/reports/digital-assets-distributed-ledger-technology-and-the-future-of-capital-markets/>