

EL USO DE TOKENS EN TRANSMISIONES INMOBILIARIAS*

Luis Javier Arrieta Sevilla

Profesor Contratado Doctor de Derecho civil
Universidad de Navarra

TITLE: *The use of tokens for real estate transactions*

RESUMEN: Las cadenas de bloques pueden contribuir a la modernización de las transacciones y su empleo se ha propuesto en distintos mercados como el de la contratación inmobiliaria a través de tokens. El presente trabajo examina la viabilidad de los procesos de representación digital de la propiedad inmobiliaria y la eficacia de las transmisiones efectuadas con apoyo en esta tecnología. La ausencia de efectos jurídicos directos derivados de la generación de un nuevo bloque determina, por un lado, analizar su correspondencia con la doctrina del título y el modo y, por otro, la necesidad de contar con notarios y registradores. Las dificultades objetivas que presenta esta coordinación contribuirán a que, aun siendo operaciones legalmente posibles, no resulten económica o estratégicamente interesantes, pues no evitarán la intervención de terceros de confianza, ni permitirán una reducción de costes de transacción y, además, añadirán nuevas complicaciones al proceso transmisivo del dominio.

ABSTRACT: *Blockchain can contribute to the modernization of transactions and their use is proposed in different markets such as real estate through tokens. This article examines the feasibility of the processes of digital representation of property interests and the efficiency of the transmissions conducted with this technology. The absence of legal effects of a new block determines, on the one hand, to analyse its correspondence with the doctrine of title and mode and, on the other hand, the assistance of notaries and registrars. The difficulties that arise from this coordination contribute to the fact that, even though those operations are legally allowed, will not be economically or strategically interesting, since these procedures will not prevent the intervention of trusted third parties, nor will reduce transaction costs and, furthermore, this new framework will add new troubles to property interests' transactions.*

PALABRAS CLAVE: Cadena de bloques, token, transmisión de la propiedad, título y modo, notarios y registradores

KEY WORDS: *Blockchain, token, property interest transaction, title and mode, public notaries and registrars.*

SUMARIO: 1. INTRODUCCIÓN. 2. FUNDAMENTOS DE LA TECNOLOGÍA DE LAS CADENAS DE BLOQUES. 3. TOKENIZACIÓN. 3.1. *Concepto y tipología.* 3.2. *Titularidad de los tokens.* 3.3. *Creación y comercialización de tokens reales.* 4. TRANSMISIÓN DE DERECHOS REALES POR MEDIO DE TOKENS. 4.1. *Determinación del derecho aplicable e incidencia de la propuesta MiCA.* 4.2. *Asimilación del título y el modo por blockchain.* 4.2.1 *El título traslativo-* a) *Compatibilidad de la contratación tradicional y la digital.* b) *Principio de libertad de forma y la expresión del consentimiento.* c) *El objeto del smart contract: token y criptomonedas.* d) *Naturaleza jurídica del contrato: criptomonedas y obligaciones pecuniarias.* 4.2.2. *El valor traditorio de blockchain.* 4.3. *El reto de la seguridad jurídica: conexión on chain y off chain.* 4.3.1. *La legitimación estática de la tokenización.* 4.3.2 *La legitimación dinámica.* a) *Acreditación notarial de la transmisión digital.* b) *Reflejo tabular de la transmisión digital.* 5. CONCLUSIONES. BIBLIOGRAFÍA

* El presente trabajo se enmarca en el proyecto de investigación “Desafíos actuales del Registro de la Propiedad: Blockchain y Protección de Datos” (PID2020-113995GB-I00) financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación.

1. INTRODUCCIÓN

En 2008, bajo el seudónimo de SATOSHI NAKAMOTO, se publicó un documento titulado “*Bitcoin: a peer-to-peer electronic cash system*” que aspira a revolucionar el concepto de dinero a través de una criptomoneda concebida para operar sin el reconocimiento de autoridades públicas, ni la intermediación de instituciones financieras¹. Para administrar, asegurar y gestionar los intercambios de criptomonedas se desarrolló una tecnología en software abierto que se ha denominado “blockchain” que actúa como registro descentralizado, inmutable y permanente de las transacciones de bitcoins.

Desde entonces la relevancia que ha cobrado la tecnología blockchain ha crecido exponencialmente hasta asumirla como un sillar fundamental del proceso de modernización de las transacciones a través de su pretendida implantación y desarrollo en distintos contextos. Uno de los mercados en los que se ha planteado el potencial uso de blockchain es la contratación inmobiliaria a través de tokens.

En el presente trabajo, una vez expuestas las líneas fundamentales de blockchain y el concepto de tokenización, me referiré a la utilidad de las cadenas de bloques para la transmisión de la propiedad inmobiliaria, con especial atención a sus dificultades inherentes y la necesaria implicación notarial y registral para su viabilidad. Con este marco general, se estima que la tokenización está lejos de alterar el panorama inmobiliario porque, aunque resulte legalmente factible por su correspondencia con los pilares del sistema, presenta unos obstáculos que desaconsejan su empleo.

2. FUNDAMENTOS DE LA TECNOLOGÍA DE LAS CADENAS DE BLOQUES

Las cadenas de bloques constituyen una tecnología compleja para el registro o almacenamiento distribuido de información encriptada². Su desarrollo en los últimos años está ligado al de bitcoin con la aspiración de generar valor sin necesidad de intermediarios o terceros de confianza.

¹ NAKAMOTO, Satoshi, “Bitcoin: a peer-to-peer electronic cash system”, <<https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>> (Vista el 14 de septiembre de 2022).

² En torno al funcionamiento de blockchain se pueden consultar multitud de trabajos. Entre ellos, cfr. GONZÁLEZ-MENESES GARCÍA-VALDECASAS, Manuel, “Blockchain o cómo mecanizar la confianza”, *Aranzadi digital*, núm. 1, 2020, Documento electrónico Aranzadi BIB 2020\123282; HERNÁNDEZ PEÑA, Juan Carlos, “Blockchain y el sector eléctrico. Una propuesta de regulación”, en DARNACULLETA I GARDELLA, María Mercè/ESTEVE PARDO, José/IBLER, Martin (coords.), *Nuevos retos del Estado garante en el sector energético*, Marcial Pons, Madrid, 2020, pgs. 259-267 o TRAN, Duc A./THAI, My T./KRISHNAMACHARI, Bhaskar (dir.), *Handbook on Blockchain*, Springer, Switzerland, 2022.

El empleo de técnicas criptográficas se lleva a cabo a través de funciones o algoritmos *hash* que aplicados a la información o archivo digital (un mensaje, una transacción o un documento) generan una cadena de bits alfanumérica que resume o representa la información original. Los códigos *hash* son el resultado de encriptar un archivo y transforman, por tanto, un conjunto cualquiera de datos en un valor alfanumérico. Por sus características, el *hash* es exclusivo para cada archivo, por lo que garantiza la inmutabilidad del original, aunque este no se incorpore en la cadena, ni se pueda conocer su contenido a partir del *hash*³.

Cada encriptación ocasiona un *hash* que se agrupa con los de otras operaciones para conformar un bloque que contará con su propio *hash* que se genera según lo que se denomina árbol de MERKLE y que servirá de enlace con el siguiente bloque. A la validación de los bloques contribuirán los mineros⁴. Una vez autorizado, el nuevo bloque se incorpora a la cadena y se distribuye entre todos sus miembros (nodos). El resultado es una sucesión cronológica y segura de bloques vinculados entre sí.

Por su configuración interna las cadenas de bloques se caracterizan por la trazabilidad de las operaciones y su irreversibilidad. Aplicada a bitcoin esta arquitectura permite los intercambios de forma segura, garantiza la tenencia y transferencia de criptomonedas y previene situaciones fraudulentas en las que una persona transmite dos o más veces el mismo activo (doble gasto)⁵.

El éxito de bitcoin ha propiciado el desarrollo de otras cadenas de bloques alternativas. Por un lado, como contrapunto de las cadenas de bloques públicas se han desarrollado las privadas o consorciales que mantienen la encriptación y la distribución de la información entre los nodos, pero en las que una autoridad central controla la cadena y faculta a quienes quieran operar en ella. Dentro de estas se pueden distinguir, además, las cadenas permitidas y las no permitidas. En las primeras, la autoridad central que gestiona la cadena encomienda las tareas de validación de la información a

³ El *hash* es unidireccional e irreversible porque el documento encriptado no se puede reconstruir a partir del *hash*. También tiene carácter repetitivo porque un mismo archivo será representado por el mismo *hash* cuantas veces le sea aplicada la función de encriptación. Cualquier alteración del archivo supondrá la generación de un *hash* diferente.

⁴ La labor de los mineros es incentivada a través de recompensas por la validación de los bloques que se logra a través de la solución de un reto computacional matemático.

⁵ Cfr. NAKAMOTO, "Bitcoin: a peer-to-peer electronic cash system", pg. 8.

determinados nodos, mientras que en las segundas cualquier nodo puede realizar y validar operaciones⁶.

Por otro lado, la potencialidad de las cadenas de bloques permite emplearlas para transacciones de activos diferentes de las criptomonedas o como mecanismo distribuido de verificación de documentos. El hecho de que las cadenas de bloques sean una tecnología versátil propicia que puedan actuar como garante de la autenticidad de un archivo documental o de información. Se trata de una misión alejada de la inicialmente prevista por SATOSHI NAKAMOTO pero que, en la práctica, puede que resulte de implementación más sencilla por ser menores sus implicaciones legales. En el ámbito inmobiliario, algunos países han introducido tecnología blockchain pero no tanto para operar con tokens sino para favorecer la contratación electrónica, reducir la corrupción y el fraude, simplificar la presentación de documentación en el Registro o para garantizar su custodia⁷.

3. TOKENIZACIÓN

3.1. Concepto y tipología

La idea fundamental de la tokenización es la representación simbólica. En el ecosistema tecnológico un token es la representación digital de un activo o un bien existente en forma de asiento electrónico que se incluye en una base de datos digital gestionada con tecnología blockchain en la que se recoge su titularidad⁸. Dada la imposibilidad material de convertir activos físicos en activos digitales para su comercialización en una cadena de bloques se utiliza como ficción la representación en formato digital del activo a través de un símbolo o ficha⁹. Por ello, ARGELICH COMELLES concluye que «la

⁶ Cfr. VALPUESTA GASTAMINZA, Eduardo, “Algunas tecnologías disruptivas», en VALPUESTA GASTAMINZA, Eduardo/HERNÁNDEZ PEÑA, Juan Carlos (coords.), *Tratado de Derecho digital*, Wolters Kluwer, Madrid, 2021, pg. 129.

⁷ Para una exposición general, cfr. LEMIEUX, Victoria L., “Evaluating the use of blockchain in land transactions: an archival science perspective”, *European Property Law Journal*, núm. 6, 2017, pgs. 392-440 y VERHEYE, Benjamin, “Real estate publicity in a blockchain world: a critical assessment”, *European Property Law Journal*, núm. 6, 2017, pgs. 441-477.

⁸ Cfr. RUIZ-GALLARDÓN Y GARCÍA DE LA RASILLA, Miguel, “Tokenización de activos y blockchain. Aspectos jurídicos”, *Anales de la Academia Matritense del Notariado*, tomo 60, 2020, pg. 272.

⁹ Cfr. BARRIO ANDRÉS, Moisés, “Concepto y clases de criptoactivos”, en BARRIO ANDRÉS, Moisés (dir.), *Criptoactivos. Retos y desafíos normativos*, Wolters Kluwer, Madrid, 2021, pg. 48.

tokenización es un método para convertir derechos en un *digital asset on-chain* que, operando en una blockchain, controla remotamente un *real asset off-chain*»¹⁰.

Muestra de la preminente función representativa de los tokens es la definición de la propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo sobre los mercados de criptoactivos (MiCA, en adelante) según la cual un criptoactivo es «una representación digital de valor o derechos que puede transferirse y almacenarse electrónicamente, mediante la tecnología de registro descentralizado o una tecnología similar» (art. 3.1.2 MiCA).

Ahora bien, cuando se pretende clasificar la tipología de criptoactivos —tokens en sentido amplio— no hay consenso suficiente y se aprecian contradicciones, solapes y lagunas. Por un lado, se pueden distinguir dos grandes bloques según la función representativa del criptoactivo se refiera a una realidad nativa o ajena a la cadena de bloques en la que el token se aloja. Así podemos distinguir criptoactivos autorreferenciales y heterorreferenciales¹¹. Los primeros carecen de función representativa externa, de manera que su operatividad se restringe a la propia cadena de bloques. Así ocurre con las criptodivisas que, por no tener el sustento de un Banco Central, ni representar simbólicamente una realidad material o inmaterial del mundo físico (*off chain*),, son únicamente representativas de un valor intrínseco basado en la confianza que merece la propia representación digital. Aunque por su propia naturaleza estos criptoactivos únicamente tienen existencia digital (*on chain*) presentan carácter patrimonial, son objeto de asignación y pueden circular a través de una cadena de bloques.

Por el contrario, los criptoactivos heterorreferenciales representan digitalmente una facultad de actuación o un derecho sobre una realidad *off chain*, es decir, existente fuera de la cadena de bloques, que puede ser material o inmaterial, que tiene un valor económico independientemente de su representación criptográfica y que es susceptible de intercambio al margen de la cadena de bloques. En este sentido, NASARRE AZNAR concluye que «todo lo que es patrimonializable (en general, susceptible de tener

¹⁰ ARGELICH COMELLES, Cristina, “La transmisión digital de la propiedad mediante su adquisición derivativa en las plataformas blockchain”, en GARCÍA GOLDAR, Mónica/NÚÑEZ CERVIÑO, José (dirs.), *El Derecho ante la tecnología: innovación y adaptación*, Colex, Madrid, 2022, pg. 213.

¹¹ Cfr. GONZÁLEZ-MENESES, Manuel, “La «tokenización» de inmuebles: ¿economía colaborativa o mercantilización extrema?”, en MUÑIZ ESPADA, Esther, *La protección del consumidor en la vivienda colaborativa*, Wolters Kluwer, Madrid, 2021, Documento electrónico La Ley 10057/2019, pgs. 6-7.

un valor económico, disponible y transmisible) es tokenizable»¹². Con una finalidad didáctica, el término token —en sentido estricto— se reserva a los criptoactivos que cuentan con esa función representativa heterorreferencial.

A fin de explicar la utilidad de un token, algunos autores han acudido a la imagen de las fichas de un casino¹³. El usuario de un casino entrega euros y recibe una serie de fichas que, en sí mismas, carecen de valor pero que en el contexto del casino se les asigna el valor representado. Cuando el titular de las fichas decide concluir el juego el casino viene obligado a devolver en euros el valor económico que representan las fichas.

Una vez apuntada la eficacia representativa de los criptoactivos heterorreferenciales es preciso analizar, someramente, su naturaleza o función económica. En este sentido es habitual aludir a la distinción entre los *utility* y los *security tokens*. Ambos tipos tienen en común que permiten a las entidades emisoras acceder a una vía alternativa de financiación para el desarrollo de sus actividades¹⁴. Subrayar esta cuestión resulta fundamental, toda vez que la emisión de tokens es habitual que tenga una finalidad preminentemente financiadora y resulta una alternativa a la emisión de bonos, de nuevas acciones o participaciones sociales o a un préstamo convencional. La distinción entre un tipo y otro de tokens radica en las facultades que ostenta su titular. A los *utility tokens* se refiere la propuesta MiCA a través del concepto “ficha de servicio” como «un tipo de criptoactivo usado para dar acceso digital a un bien o un servicio, disponible mediante TRD [técnicas de registro distribuido], y aceptado únicamente por el emisor de la ficha en cuestión» (art. 3.1.5 MiCA). De ahí que tan solo den a su titular la posibilidad de acceder a servicios o de adquirir bienes ofrecidos por el emisor.

¹² NASARRE AZNAR, Sergio, “Naturaleza jurídica y régimen civil de los tokens en blockchain”, en GARCÍA TERUEL, Rosa María (coord.), *La tokenización de bienes en blockchain*, Thomson Reuters Aranzadi, Cizur Menor, 2020, pg. 77.

¹³ Cfr., entre otros, GONZÁLEZ-MENESES, “La «tokenización» de inmuebles: ¿economía colaborativa o mercantilización extrema?”, pg. 6; PACHECO JIMÉNEZ, María Nieves, “De la tecnología blockchain a la economía del token”, *Derecho PUCP: Revista de la Facultad de Derecho*, núm. 83, 2019, pg. 66, nota 12; CRIADO ENGUIX, Jaime, “Blockchain: criptomonedas y tokenización de activos inmobiliarios. Efectos en el ámbito registral”, *Revista de Derecho, Empresa y Sociedad*, núm. 16, 2020, pg. 268; NASARRE AZNAR, “Naturaleza jurídica y régimen civil de los tokens en blockchain”, pg. 91; SIEIRA GIL, Jesús/CAMPUZANO GÓMEZ-ACEBO, Jimena, “Tokenización de activos”, en BARRIO ANDRÉS, Moisés (dir.), *Criptoactivos. Retos y desafíos normativos*, Wolters Kluwer, Madrid, 2021, pg. 196 y NADAL GÓMEZ, Irene, “Ejecución forzosa y blockchain. Panorámica general con especial atención a las monedas virtuales”, *Revista Jurídica del Notariado*, núm. 112, 2021, pg. 320.

¹⁴ Cfr. PACHECO JIMÉNEZ, “De la tecnología blockchain a la economía del token”, pg. 66 y GARCÍA-RAMOS LUCERO, Miguel Ángel/REJAS MUSLERA, Ricardo, “Balance del régimen jurídico-económico de las ICOs en la financiación de las PYMES”, *Derecho y Cambio Social*, núm. 61, 2020, pg. 491.

Por su parte, los *security tokens* constituyen la representación digital de la inversión de su titular en la entidad emisora y suponen para aquel el derecho a participar en las ganancias. En ocasiones, cuando se alude a la tokenización inmobiliaria es habitual referirse a supuestos en los que no es la propiedad lo que es objeto de representación digital sino la cuota de participación del titular del token en la ganancias generadas por la explotación comercial de un inmueble¹⁵. En estos casos, la tokenización canaliza una inversión gestionada a través de una cadena de bloques. La función que desempeñan los *security tokens* —tanto para la entidad emisora como para los inversores— hace que presenten ciertas similitudes con las acciones, de ahí que al titular del token se le haya denominado como accionista *sui generis*¹⁶. Su proximidad con los instrumentos financieros determina que estén expresamente excluidos de MiCA por quedar integrados en la normativa específica de los instrumentos financieros y la regulación del mercado de valores¹⁷.

La inversión digitalizada mejora algunos aspectos de la tradicional, ya que los tokens fomentan transacciones sencillas y ágiles en un mercado global. Además, la tokenización permite reducir la cantidad invertida, lo que facilita que un mayor número de personas destinen sus ahorros a estos fines. Por ello, se podría señalar que las ventajas de la tokenización para la inversión inmobiliaria son, básicamente, la simplificación en el acceso al crédito y a la inversión; la apertura de oportunidades para un público con menores recursos económicos; el desarrollo de un mercado global y una mayor liquidez de la inversión al permitirse un mercado secundario para la transmisión de tokens a terceros.

A la vista de lo anterior, resulta clara la falta de relación entre los *utility* y los *security tokens* y la transmisión de derechos reales sobre bienes físicos. Para esta finalidad resulta de interés la categoría doctrinal de los *asset-backed tokens* que son aquellos que representan un derecho sobre un activo con existencia material o inmaterial,

¹⁵ Cfr. BAUM, Andrew, *Tokenisation – The future of real estate investment?*, Oxford University Research, 2020, pgs. 3 y 27-28.

¹⁶ Cfr. PACHECO JIMÉNEZ, “De la tecnología blockchain a la economía del token”, pg. 69; GARCÍA TERUEL, Rosa M./SIMÓN MORENO, Héctor, “The digital tokenization of property rights. A comparative perspective”, *Computer Law & Security Review*, núm. 41, 2021, pg. 2 y KONASHEVYCH, Oleksii, “Regulatory trends in blockchain technologies”, *SSRN Electronic Journal*, <<https://ssrn.com/abstract=3749708>>, pg. 11.

¹⁷ Para un mayor análisis de los *security* y los *utility tokens*, cfr. VALPUESTA GASTAMINZA, Eduardo, “Los «criptoactivos» o «tokens»”, en VALPUESTA GASTAMINZA, Eduardo/HERNÁNDEZ PEÑA, Juan Carlos (coords.), *Tratado de Derecho digital*, Wolters Kluwer, Madrid, 2021, pgs. 586 y 601-602.

independiente a la plataforma blockchain que servirá de cauce para su transmisión y preexistente a su proceso de digitalización¹⁸.

En la medida en que estos activos digitales representan derechos sobre bienes que por sus características pueden ser únicos e infungibles es preciso relacionarlos con los *non fungible tokens* (NFT, en adelante)¹⁹. Sin respaldo legal, ni incluidos en la propuesta MiCA, los NFT constituyen un certificado que acredita la autenticidad y titularidad del derecho sobre un bien único e irrepetible. Con carácter habitual, la realidad representada a través de ellos tiene un contenido exclusivamente gráfico e informático. Sin embargo, nada obsta a que el objeto de representación de un NFT pueda tener dimensión externa²⁰. En tales casos, el token es custodiado y puede ser comercializado en una cadena de bloques, sin perjuicio de que el derecho representado tenga existencia física²¹.

Por último, es necesario señalar que la tokenización no implica la incorporación del derecho al criptoactivo, ni su titulización porque la función del token es, únicamente, representativa y el derecho real cuenta con existencia y autonomía plenas al margen del token. Por consiguiente, el token y el derecho no pueden equipararse o confundirse porque la virtualidad jurídica del token se limita a la representación criptográfica de un derecho subjetivo²².

¹⁸ Cfr., entre otros, GONZÁLEZ-MENESES, “La «tokenización» de inmuebles: ¿economía colaborativa o mercantilización extrema?”, pg. 7; NASARRE AZNAR, “Naturaleza jurídica y régimen civil de los tokens en blockchain”, pg. 96 y KONASHEVYCH, “Regulatory trends in blockchain technologies”, pg. 2.

Aunque estos criptoactivos pudieran corresponderse con los *asset-referenced tokens* examinados en el artículo 3.1.3 MiCA estimo que su función económica es radicalmente distinta. En la medida en que los *asset-referenced tokens* prestan especial atención a la reserva de valor habría que excluir que la tokenización de derechos reales se incluya en esta categoría de criptoactivo.

¹⁹ MORINGIELLO, Juliet M./ODINET, Christopher K., “The property law of tokens”, *Florida Law Review*, núm. 74, 2022, pg. 610.

²⁰ Cfr. GARCÍA DEL POYO VIZCAYA, Rafael, “Algunos casos de uso”, en BARRIO ANDRÉS, Moisés (dir.), *Criptoactivos. Retos y desafíos normativos*, Wolters Kluwer, Madrid, 2021, pg. 90.

²¹ Es preciso plantearse si en los NFT el carácter infungible reside en el token o en el objeto representado. En el caso del coleccionismo digital, en la medida en que el criptoactivo y el objeto digital se refieren a la misma realidad, la infungibilidad se podría predicar de ambos. Ahora bien, puede ocurrir que en los *asset-backed tokens* el objeto cuyo derecho se representa sea, efectivamente, infungible pero en caso de estar representado en una pluralidad de tokens, cada uno de ellos será fungible entre sí.

²² En sentido parecido, cfr. IBÁÑEZ JIMÉNEZ, Javier, *Tokens valor*, Reus, Madrid, 2021, pgs. 86-87 y SIEIRA GIL/CAMPUZANO GÓMEZ-ACEBO, “Tokenización de activos”, pgs. 196-199.

3.2. Titularidad de los tokens

Los criptoactivos están configurados para custodiarse y transmitirse a través de cadenas de bloques que, para su desarrollo, emplean técnicas criptográficas. Ello plantea el reto de la titularidad jurídica de los tokens. Conforme al planteamiento de SATHOSI NAKAMOTO, las transacciones en la cadena de bloques carecen de privacidad pero resultan anónimas porque «*the public can see that someone is sending an amount to someone else, but without information linking the transaction to anyone*»²³.

Por este carácter de blockchain la titularidad de un criptoactivo no está directamente asociada a una persona física o jurídica, sino a una cartera o monedero electrónico (*wallet*) con un código identificativo que tampoco está directamente vinculado a una personalidad jurídica. En los intercambios que se llevan a cabo *on chain* «el control de la legitimación de los disponentes no se basa en un control de identidades personales, sino en un control puramente criptográfico»²⁴. Y ello porque en una transferencia de criptoactivos el remitente emplea su clave privada y la clave pública del receptor para cifrar y enviar el mensaje para que luego este emplee su clave privada para descifrar la transmisión, sin tener que identificarse las personas que controlan las carteras de las que salen o a las que se incorporan los criptoactivos²⁵.

Ahora bien, el empleo de claves criptográficas como seudónimos no quita que los derechos y facultades asignadas a los tokens repercutan en la esfera patrimonial del titular de las claves. La seudonimia origina un significativo problema relativo a la titularidad jurídica del criptoactivo que, no obstante, se limitará a sus dimensiones externas: en primer término, la acreditación judicial o extrajudicial del derecho representado y, en segundo lugar, la identificación del sujeto pasivo de los impuestos que graven una transmisión operada con tokens. Por otro lado, el uso de claves privadas no implica que sea su titular quien lleve a cabo el negocio *on chain* o que su actuación sea libre y voluntaria, toda vez que el uso de estas claves es compatible con

²³ NAKAMOTO, "Bitcoin: a peer-to-peer electronic cash system", pg. 6.

²⁴ GONZÁLEZ-MENESES, "La «tokenización» de inmuebles: ¿economía colaborativa o mercantilización extrema?", pg. 4. Cfr., también, GALLEGO FERNÁNDEZ, Luis Antonio, "Cadenas de bloques y Registros de derechos", *Revista Crítica de Derecho Inmobiliario*, núm. 765, 2018, pg. 127.

²⁵ La dualidad de claves públicas y privadas para encriptar y descifrar transmisiones y su mutua correspondencia se conoce como criptografía asimétrica. Sobre este particular, cfr. PÉREZ BERNABÉU, Begoña, "La Administración tributaria frente al anonimato de las criptomonedas: la seudonimia del Bitcoin", en GARCÍA-HERRERA BLANCO, Cristina (dir.), *VI Encuentro de Derecho Financiero y Tributario. Tendencias y retos del Derecho Financiero y Tributario*, Instituto de Estudios Fiscales, Madrid, 2018, pgs. 151-153.

supuestos de suplantación de personalidad y de actuación bajo violencia o intimidación.

A fin de mitigar la imposibilidad de identificar al titular de los criptoactivos la Directiva (UE) 2018/843 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018 impone la identificación de quienes soliciten el cambio entre monedas de curso legal y virtuales. España ha traspuesto esta Directiva a través del Real Decreto-ley 7/2021, de 27 de abril que modifica la Ley de prevención de blanqueo de capitales y financiación del terrorismo (LPBCFT, en adelante) que ahora exige a los proveedores de servicios de cambio de moneda virtual por moneda fiduciaria y de custodia de monederos electrónicos la identificación de «cuantas personas físicas o jurídicas pretendan establecer relaciones de negocio o intervenir en cualesquiera operaciones» (art. 3.1 LPBCFT).

Se trata, por ello, de adoptar con carácter previo a la actuación en blockchain un protocolo de verificación de la identidad o *know your customer* (KYC, en adelante) por parte de las entidades de transición entre la esfera física y digital²⁶. Estos protocolos exigen la identificación personal de quienes pretendan actuar en blockchain. Además, las plataformas de custodia y de intercambio de monedas virtuales por dinero de curso legal (*exchangers*) podrán recabar información relativa a la naturaleza de la actividad profesional o empresarial de sus clientes y adoptar medidas dirigidas a comprobar razonablemente la veracidad de dicha información (art. 5 LPBCFT). A pesar de estas obligaciones, no se resuelve el problema del anonimato de las transmisiones de criptoactivos *on chain*, pues la identificación personal solo rige en el momento de la transición *off chain-on chain* y se circunscribe únicamente al ámbito jurídico y geográfico de aplicación de la norma. Por consiguiente, dado que *on chain* se mantiene el uso de claves criptográficas formalmente desconectadas de una persona física o jurídica subsiste el anonimato de las transacciones con las consiguientes dificultades para la acreditación del titular del derecho representado por el criptoactivo y para la eficiente imposición de las cargas fiscales²⁷. Por otro lado, dado el carácter territorial del ordenamiento se podría burlar la norma que impone la identificación personal a través de un prestador de servicios de intercambio que no opere en España o en el territorio de la Unión Europea.

²⁶ Asimismo, la Ley de prevención del blanqueo de capitales en su disposición adicional segunda crea un registro de proveedores de servicios de cambio de moneda virtual por moneda fiduciaria y de custodia de monederos electrónicos a cargo del Banco de España.

²⁷ Cfr. PÉREZ BERNABÉU, "La Administración tributaria frente al anonimato de las criptomonedas: la seudonimia del Bitcoin", pg. 157.

Otra opción es el empleo de una cadena de bloques privada que, a diferencia de las públicas, requiera la identificación y autorización previas de quienes quieran llevar a cabo alguna operación en la cadena por parte de la entidad gestora.

3.3. Creación y comercialización de tokens reales

La tokenización de activos reales inmobiliarios es el procedimiento tecnológico en virtud del cual se logra la representación digital de un derecho real que ostenta una persona física o jurídica sobre un inmueble que se representa a través de un archivo digital en una red de blockchain, sin que este proceso suponga la alteración de la naturaleza jurídica del derecho representado.

La tokenización constituye, por tanto, el proceso técnico de revestimiento digital de un derecho subjetivo que se lleva a cabo con vocación de custodiarlo y transmitirlo en blockchain. Este proceso se simplificó con el desarrollo de la blockchain de Ethereum que permite la emisión de tokens representativos y su transmisión por medio de *smart contracts*. Cada uno de esos tokens puede incorporar una serie de metadatos que describen las características digitales, físicas o jurídicas del token y el derecho representado. La posibilidad de almacenar esta información dentro del propio token extiende las ventajas de inmutabilidad e intangibilidad propias de la cadena de bloques a esa información que, por consiguiente, no podrá ser alterada o suprimida²⁸.

Una vez completado el proceso de digitalización, los tokens creados figuran en la cadena de bloques en la cartera del emisor que tendrá interés en transmitirlos a terceros²⁹. Cuando la tokenización se refiera a un derecho real no resultará eficiente la generación de una pluralidad de tokens que conduciría a un régimen de copropiedad o comunidad de bienes³⁰.

Las emisiones de tokens han sido objeto de especiales cautelas por parte de la Comisión Nacional del Mercado de Valores. Este organismo supervisor publicó una serie de notas en 2017 y 2018 alertando de los potenciales riesgos económicos que

²⁸ No obstante, por restricciones de almacenamiento es posible que los metadatos no incluyan toda la información del derecho representado. En tal caso, será preciso que el token incluya la información suficiente para localizar esos datos fuera de la cadena de bloques. Cfr. SIEIRA GIL/CAMPUZANO GÓMEZ-ACEBO, "Tokenización de activos", pgs. 199-200.

²⁹ En torno a este proceso, cfr. RUIZ GALLARDÓN Y GARCÍA DE LA RASILLA, "Tokenización de activos y blockchain. Aspectos jurídicos", pg. 271.

³⁰ Cfr. GARCÍA TERUEL, Rosa María/NASARRE AZNAR, Sergio, "La propiedad y las situaciones de comunidad en la tokenización de bienes", en GARCÍA TERUEL, Rosa María (coord.), *La tokenización de bienes en blockchain*, Thomson Reuters Aranzadi, Cizur Menor, 2020, pgs. 155-156 y 175.

presentan las denominadas *initial coin offering* (ICO) y considera que «buena parte de las operaciones articuladas como ICOs deberían ser tratadas como emisiones u ofertas públicas de valores negociables. Ello con base, entre otras razones, en el amplio concepto de valor negociable contenido en el artículo 2.1 del TRLMV»³¹. Tal consideración se debe a que al adquirente del token se le atribuye un derecho de crédito relativo a la participación en los beneficios económicos del emisor o a la revalorización del negocio financiado. Por el contrario, el token no será un valor negociable cuando «no quepa razonablemente establecer una correlación entre las expectativas de revalorización o de rentabilidad del instrumento y la evolución del negocio o proyecto subyacente»³². A la vista de ello, la condición de valores negociables y, por ende, la supervisión e inspección de la CNMV se asocia con los *security tokens* y al margen quedarían los *utility tokens* y los *asset-backed tokens*.

Ahora bien, la natural transmisibilidad de los tokens determina que los suscriptores iniciales puedan, a su vez, transmitirlos a otros sujetos, lo que exigirá modificar la cadena de bloques para que los tokens pasen a estar asignados a la cartera de los adquirentes. Y aquí radica, precisamente, el principal reto de la tokenización: la eficacia jurídica que se reconoce fuera de la blockchain a la titularidad y a las transacciones realizadas de los tokens.

Un aspecto que no se puede dejar de lado es el económico. La tokenización de un derecho real inmobiliario genera en el emisor una serie de costes económicos y, como vamos a exponer, el empleo de una cadena de bloques no evitará los aranceles notariales y registrales que seguirán siendo necesarios para la seguridad jurídica del proceso de digitalización. De ahí que la tokenización no vaya a reducir los costes de transacción —objetivo fundamental de la tecnología de las cadenas de bloques— sino todo lo contrario. Por ello, estas operaciones únicamente revestirán utilidad cuando

³¹ CNMV, *Consideraciones de la CNMV sobre “criptomonedas” e “ICOs” dirigidas a los profesionales del sector financiero*, de 8 de febrero de 2018. Es habitual denominar las emisiones de tokens que constituyan valores negociales como *security tokens offering* o bajo el acrónimo STO. Independientemente del nombre que reciba la emisión, la configuración del token como valor negociable suele derivar del test de Howey. Este es el criterio empleado por el Tribunal Supremo de Estados Unidos en el caso *SEC v. WJ Howey Co.* 328 U.S. 293 (1946) para determinar si una transacción se califica como inversión sometida a la supervisión de la *Security and Exchange Commission*. Conforme al test de Howey la inversión será un valor negociable siempre que una persona invierta su dinero en una empresa común a la espera de ganancias que provengan exclusivamente de los esfuerzos del promotor o de un tercero («*whereby a person invests his money in a common enterprise and is led to expect profits solely from the efforts of the promoter or a third party*»). En torno a esta cuestión, cfr. SAREL, Roe, “Property rights in cryptocurrencies: a law and economics perspective”, *North Carolina Journal of Law & Technology*, vol. 22, núm. 3, 2021, pgs. 408-409.

³² CNMV, *Criterios en relación con las ICO’s*, de 30 de septiembre de 2018.

permitan ampliar, de tal modo, la oferta y la demanda inmobiliarias que resulte atractivo asumir el incremento de los costes, lo cual no siempre será fácil.

4. TRANSMISIÓN DE DERECHOS REALES POR MEDIO DE TOKENS

4.1. *Determinación del derecho aplicable e incidencia de la propuesta MiCA*

Si la representación es la nota característica de la tokenización no hay obstáculos para referirla al derecho de propiedad. A pesar de esa posibilidad, la idea de fondo detrás de la tokenización difícilmente será la transmisión del dominio. La complejidad y durabilidad de las obligaciones derivadas de la contratación inmobiliaria, así como el alto valor económico de los inmuebles desaconsejan la incorporación de la reglamentación contractual a los estrechos márgenes de la programación computacional de un *smart contract*³³. Además, justificar la legalidad y dotar de eficacia jurídica a las transacciones de estos tokens presenta notables dificultades.

Es posible, no obstante, que una persona decida tokenizar su derecho de propiedad y proceder a su transmisión a través de una plataforma digital. En tal caso, resulta precisa la determinación del Derecho aplicable a esa operación. Aunque la tecnología de las cadenas de bloques propone su autosuficiencia la situación de pseudoanarquía legal que, en la práctica, sugiere no se sostiene por la fortaleza del Estado y la territorialidad del Derecho. Blockchain no puede generar un sistema paralegal y autosuficiente que permita la acreditación y transmisión de derechos reales³⁴. De ahí que sea preciso rechazar la vigencia autónoma de la *lex cryptographia* y la necesidad de integrar las innovaciones tecnológicas en el marco regulatorio tradicional.

Si el token representa —sin llegar a incorporar— el dominio inmobiliario, la ley aplicable a la transmisión del token no se desvincula de la del derecho representado. De ahí que sea preciso acudir al artículo 10.1 CC según el cual «la posesión, la propiedad, y los demás derechos sobre bienes inmuebles, así como su publicidad, se regirán por la ley del lugar donde se hallen». Por tanto, procederá la aplicación de la legislación española para determinar los cauces de transmisión de la propiedad de un inmueble ubicado en España, independientemente del lugar en que se lleve a cabo la

³³ Cfr. MÉNDEZ GONZÁLEZ, Fernando P./GALLEGO FERNÁNDEZ, Luis A., “Contratos automatizados, cadenas de bloques y Registros de la Propiedad”, *Revista Crítica de Derecho Inmobiliario*, núm. 778, 2020, pg. 891.

³⁴ En sentido parecido, cfr., entre otros, GOÑI RODRÍGUEZ DE ALMEIDA, María, “Sistema registral y blockchain”, *Revista Crítica de Derecho Inmobiliario*, núm. 790, 2022, pgs. 1156-1159.

tokenización. Por consiguiente, resultarán de aplicación los artículos 609 y 1095 CC que sientan las bases de la doctrina del título y el modo.

Por otro lado, es preciso examinar si los procesos de tokenización de derechos reales están incluidos en la propuesta de Reglamento MiCA. Por un lado, es claro que la representación digital del derecho de propiedad se corresponde con la definición de criptoactivo (art. 3.1.2 MiCA). Sin embargo, el propósito de la tokenización real está muy alejado de la *ratio* que motiva la propuesta de Reglamento que se encuadra en el diseño de un marco jurídico para la inversión a través de plataformas digitales. Además, la tokenización real no encaja en ninguna de las categorías de criptoactivos que aparecen en el articulado de MiCA³⁵. De ahí que no haya límites legales, ni se precise cumplir con los procedimientos, obligaciones y autorizaciones que MiCA establece, ni tampoco se requiera elaborar un libro blanco cuando se pretenda la representación digital de un derecho real inmobiliario³⁶.

La inexistencia de normativa específica determina, por tanto, la necesaria aplicación de las categorías jurídicas tradicionales. De ahí que sea preciso examinar hasta qué punto el ordenamiento jurídico español permite la transmisión de la propiedad inmobiliaria a través de plataformas de registro distribuido³⁷.

Los problemas que surgen en este ámbito son, con carácter general, dos. En primer término, el reconocimiento de la adquisición del dominio inmobiliario a través del token digital. En segundo lugar, la seguridad jurídica que las transmisiones digitales ofrecen a los adquirentes y la eficacia frente a terceros de los derechos así adquiridos.

³⁵ Coinciden con esta conclusión CAMPUZANO GÓMEZ-ACEBO, Jimena/SIEIRA GIL, Jesús, "Tokenización de activos físicos. Tokenización inmobiliaria y mobiliaria", en MADRID PARRA, Agustín/PASTOR SEMPERE, Carmen, *Guía de criptoactivos MiCA*, Thomson Reuters Aranzadi, Cizur Menor, 2021, pg. 130.

³⁶ Cfr. CEIDEL SERRA, Ana María/MOLINA BALAGUER, Francisco, "Transmisión de bienes tokenizados, análisis registral y tributario", en SÁNCHEZ RUIZ DE VALDIVIA, Inmaculada (dir.), *Blockchain: impacto en los sistemas financiero, notarial, registral y judicial*, Thomson Reuters Aranzadi, Cizur Menor, 2020, pg. 839.

³⁷ Cfr. SIEIRA GIL, Jesús/CAMPUZANO GÓMEZ-ACEBO, Jimena, "Blockchain, tokenización de activos inmobiliarios y su protección registral", *Revista Crítica de Derecho Inmobiliario*, núm. 775, 2019, pgs. 2277-2318. Para un análisis en el Derecho comparado, cfr. GARCÍA TERUEL/SIMÓN MORENO, "The digital tokenization of property rights. A comparative perspective", pgs. 1-17.

4.2. Asimilación del título y el modo por blockchain

4.2.1 El título traslativo

a) Compatibilidad de la contratación tradicional y la digital

Si se aspira a transmitir de modo derivativo e *inter vivos* el dominio de un bien inmueble radicado en España representado a través de tokens es necesario fijar si en el entorno digital concurren los requisitos para entender que hay un título traslativo y un modo o tradición. Por un lado, porque la tokenización no puede afectar o derogar la doctrina del título y el modo como eje fundamental del Derecho civil patrimonial³⁸. Por otro, porque la tokenización no supone la incorporación del derecho de propiedad al token como si se tratara de un título valor³⁹. Como plantea ARGELICH COMELLES, la tokenización es «instrumental al objeto al que se vincula digitalmente y, en consecuencia, el tratamiento legal tiene que ser parejo»⁴⁰. En definitiva, es preciso rechazar la asignación de la propiedad sobre el activo representado al poseedor del token por el mero hecho de constar como su titular en una plataforma de registro distribuido.

Las cadenas de bloques actúan como un registro inmutable de intercambios pero carecen de efectos jurídicos directos. De ahí que el punto de arranque necesario sea negar que blockchain pueda, por sí solo, producir o acreditar transmisiones de derechos reales, ya que la autonomía de la voluntad no alcanza la forma en que se

³⁸ Cfr. IBÁÑEZ JIMÉNEZ, *Tokens valor*, pg. 94. Héctor SIMÓN MORENO (“La adquisición, transmisión y extinción de los derechos reales «tokenizados»”, en GARCÍA TERUEL, Rosa María (coord.), *La tokenización de bienes en blockchain*, Thomson Reuters Aranzadi, Cizur Menor, 2020, pg. 111) plantea que «las reglas de transmisión de los derechos reales son de orden público». A nivel internacional, Oleksii KONASHEVYCH (“Constraints and benefits of the blockchain use for real estate and property rights”, *Journal of property, planning and environmental law*, vol. 12, núm. 2, 2020, pg. 122) y Jason G. ALLEN *et alii* (*Legal and regulatory considerations for digital assets*, University of Cambridge, 2020, pg. 26) aluden a la relación que la transmisión del token debe tener con los requisitos y formalidades aplicables a las transmisiones *off chain*, por lo que su contravención podría ocasionar la invalidez o inutilidad del token.

³⁹ Cfr. SIEIRA GIL/CAMPUZANO GÓMEZ-ACEBO, “Blockchain, tokenización de activos inmobiliarios y su protección registral”, pg. 2303 e IBÁÑEZ JIMÉNEZ, Javier, “Emisión, representación y gestión de criptoactivos”, en BARRIO ANDRÉS, Moisés (dir.), *Criptoactivos. Retos y desafíos normativos*, Wolters Kluwer, Madrid, 2021, pg. 224. A favor de la admisión de los tokens representativos de inmuebles como títulos valores, cfr. CEIDEL SERRA/MOLINA BALAGUER, “Transmisión de bienes tokenizados, análisis registral y tributario”, pgs. 836-838.

⁴⁰ ARGELICH COMELLES, Cristina, “Hacia una *smart property* inmobiliaria: tokenización, *internet of things* y blockchainización registral”, *Dereito*, núm. 30 (1), 2021, pg. 10.

constituyen o se transmiten estos derechos⁴¹. Cuestión distinta es que la inclusión de un nuevo bloque en una cadena fruto de la transmisión digital sea acorde con la doctrina del título y el modo y, precisamente por ello, ocasione la transmisión del dominio.

Los tokens se transmiten a través de un acuerdo de voluntades formalizado tecnológicamente, de tal modo que la titularidad del criptoactivo pasa de una cartera o monedero (*wallet*) a otra. Únicamente si ese acuerdo de voluntades adopta una forma aceptada en Derecho puede constituir el título traslativo de un derecho real. La amplitud con la que se configuran los elementos esenciales del contrato y el reconocimiento de la libertad de forma constituyen factores que facilitan la admisibilidad de la transmisión de derechos reales a través de tokens.

Ese acuerdo de voluntades que origina la transmisión *on chain* tiene una naturaleza abstracta porque obedece a una disposición entre dos direcciones de *wallet* que es validada por los nodos informáticos con la consiguiente generación de un nuevo bloque. La inmutabilidad de este bloque hace que la transmisión devenga irreversible, con la consiguiente apertura a un sistema de transmisión abstracto que pone en jaque el causalismo del Derecho civil. Las posibles vicisitudes que pudieran afectar a la relación jurídica subyacente que fuera la causa o motivo de la transmisión carecen de relevancia *on chain* por el referido carácter inmutable. Ahora bien, la inmutabilidad de las cadenas de bloques no hace irrelevantes los defectos que presente la relación subyacente porque el receptor del token puede, en una nueva transmisión, reintegrarlos en la *wallet* del emisor. No obstante, la eficacia coercitiva del Derecho presenta importantes dificultades para operar en blockchain por el carácter personal y privado de las claves criptográficas, lo que dificulta los procesos de ejecución forzosa⁴².

Desde otro punto de vista, la transmisión de un token se puede configurar como una orden unilateral desconectada, en la cadena de bloques, de una obligación recíproca. Así, la transmisión *on chain* podría considerarse unilateral porque únicamente requiere el acuerdo traslativo del emisor al receptor, sin que para su validez sea necesario

⁴¹ Cfr. SIMÓN MORENO, “La adquisición, transmisión y extinción de los derechos reales «tokenizados»”, pg. 110.

⁴² Cfr. NADAL GÓMEZ, “Ejecución forzosa y blockchain. Panorámica general con especial atención a las monedas virtuales”, pgs. 359-368. En caso de imposibilidad por falta de colaboración del receptor de los criptoactivos fungibles se facultará al acreedor para que los adquiera a costa del ejecutado y, subsidiariamente, a que se le entregue el equivalente pecuniario. En caso de tokens no fungibles si tras los oportunos apremios la entrega resulta imposible únicamente será posible sustituir el token debido por una compensación económica.

acreditar una contraprestación. Así ocurrirá, por ejemplo, cuando a cambio de un token se abone *off chain* una cantidad en moneda de curso legal (moneda *fiat*).

Sin embargo, también es factible que la transmisión se produzca en el marco de una relación recíproca *on chain*. Así ocurrirá cuando se intercambie un token por criptomonedas o cuando la entrega del token esté condicionada a un evento que puede acaecer *off chain*. Este tipo de operaciones pueden contar con el apoyo de un *smart contract* que podrá actuar como intermediario de confianza⁴³. La verificación por parte del *smart contract* de la concurrencia del evento *off chain* puesto como condición requiere el desarrollo del *Internet of things* o la referencia de oráculos que hagan de detonante de la ejecución automatizada⁴⁴.

Determinar la naturaleza jurídica de los *smart contracts* resulta complejo por su diversidad. En ocasiones, son una secuencia de código que determina la ejecución automática de ciertas consecuencias. Otras veces, son la expresión codificada de un acuerdo de voluntades que puede implicar transmisiones cuyo cumplimiento queda automatizado a través del código⁴⁵.

Por ello, los *smart contracts* pueden constituir una forma contractual o una vía de exteriorización del consentimiento contractual que, por su diseño y programación, permite la ejecución automática de las prestaciones y, en caso de incorporarse a una cadena de bloques, su custodia y acreditación por esa vía. En definitiva, el *smart contract* podrá formar parte y concretar una relación jurídica contractual de la que se deriven obligaciones autoejecutables. De ahí que LEGERÉN-MOLINA concluya que, desde esta óptica, «los *smart contracts* serán, por tanto, una variedad del “contrato

⁴³ La denominación de los *smart contracts* como contratos inteligentes deriva de su carácter autoejecutable en conformidad con su programación informática. Tal carácter proviene de la inclusión de una secuencia de código que permite, a través de herramientas tecnológicas, la ejecución directa de su contenido. Para ello se precisa la elaboración de un código redactado con lógica o álgebra booleana, de modo que si el *smart contract* identifica que se cumple una circunstancia (*if*), ejecuta directamente una acción a modo de consecuencia (*then*); y en caso de que no concurra el evento, se ejecuta otra acción prevista (*else*).

⁴⁴ Así podría ocurrir cuando el *smart contract* acredita que se ha llevado a cabo el pago, de modo que llevaría a cabo la transmisión del token al adquirente. Asimismo, la programación del *smart contract* y el apoyo en oráculos *off chain* permitiría, en los casos en los que la relación subyacente presente algún defecto, imponer una nueva transmisión a fin de restituir las prestaciones efectuadas en la cadena de bloques.

⁴⁵ Sobre la naturaleza, funciones y características de los *smart contracts*, cfr. LEGERÉN-MOLINA, Antonio, “Los contratos inteligentes en España”, *Revista de Derecho civil*, vol. 5, núm. 2, 2018, pgs. 193-241 y LÓPEZ SÁNCHEZ, Manuel Ángel, “Smart contracts”, en VALPUESTA GASTAMINZA, Eduardo/HERNÁNDEZ PEÑA, Juan Carlos (coords.), *Tratado de Derecho digital*, Wolters Kluwer, Madrid, 2021, pgs. 521-534.

tradicional” caracterizado por la existencia de cláusulas autoejecutables, no siendo, entonces, necesario aplicar un régimen jurídico diverso del de los contratos, y, de manera específica, del de los electrónicos»⁴⁶. Cuando la forma digital sea el soporte del acuerdo de voluntades resulta fundamental el artículo 23.1 de la Ley 34/2002, de 11 de julio, de servicios de la sociedad de la información y de comercio electrónico (LSSI, en adelante) que alude a la equivalencia funcional entre los contratos tradicionales y los que se llevan a cabo por vía electrónica. De ahí, por tanto, que para su validez jurídica sea preciso identificar en el *smart contract* los elementos esenciales del contrato dispuestos en el artículo 1261 CC.

Ahora bien, que el *smart contract* pueda tener naturaleza contractual no implica que sea, en sí mismo, el contrato. Si el *smart contract* es un código que permite la ejecución automática de las prestaciones es posible que dichas prestaciones y su carácter obligatorio venga determinado por un contrato previo a la forma digital. Es decir, el *smart contract* no tiene que ser necesariamente el soporte del contrato sino la expresión en lenguaje informático de un acuerdo previo que se automatiza para su ejecución. Cuando así ocurra, las normas relativas a la validez sustantiva y competencia judicial deberán referirse al acuerdo previo a la redacción del código que, únicamente, traducirá las obligaciones surgidas a lenguaje computacional⁴⁷.

Una tipología específica de los *smart contract* son los denominados contratos ricardianos. Conforme a SIMÓN MORENO se trata de «un contrato que registra los términos del acuerdo como un documento legal y que, si las partes lo desean, se digitaliza y se convierte en un *smart contract*»⁴⁸. La gran ventaja que aportan es que están redactados de tal modo que permiten la lectura y comprensión de personas, de modo que no son únicamente una secuencia de código booleana. Es decir, se trata de acuerdos de voluntades expresados en un lenguaje que posibilita, al mismo tiempo, la autoejecución propia de los *smart contracts* y su comprensión por personas, por lo que su carácter jurídico está fuera de toda duda.

⁴⁶ LEGERÉN-MOLINA, “Los contratos inteligentes en España”, pg. 214. Cfr., también, DE CARIA, Riccardo, “The legal meaning of smart contracts”, *European Review of Private Law*, núm. 6, 2019, pgs. 747-748 y GARCÍA GARCÍA, José Antonio, *Régimen jurídico de los criptoactivos*, Colex, Madrid, 2022, pgs. 84-92.

⁴⁷ En sentido parecido, cfr. LEGERÉN-MOLINA, Antonio, “Smart Contracts que se ejecutan en blockchain”, en SÁNCHEZ RUIZ DE VALDIVIA, Inmaculada (dir.), *Blockchain: impacto en los sistemas financiero, notarial, registral y judicial*, Thomson Reuters Aranzadi, Cizur Menor, 2020, pgs. 297-298.

⁴⁸ SIMÓN MORENO, “La adquisición, transmisión y extinción de los derechos reales «tokenizados»”, pg. 125. Cfr., también, LÓPEZ RODRÍGUEZ, Ana Mercedes, “Ley aplicable a los *smart contracts* y *lex cryptographia*”, *Cuadernos de Derecho Transnacional*, vol. 13, núm. 1, 2021, pgs. 443-444.

Por la manera en la que se formaliza la transmisión se aprecia una dualidad de vías. Por un lado, la transmisión digital abstracta y unilateral construida sobre una relación subyacente causal y bilateral. Por otro, la transmisión puede configurarse a través de un *smart contract* que puede ser soporte directo del consentimiento o contar con una relación subyacente previa a cuyo cumplimiento contribuye. De ahí que, en estos casos, el *smart contract* actúe como un mediador o tercero de confianza que permita la interacción de los contratantes a través de una tipología específica de contratos electrónicos para el intercambio seguro de prestaciones.

Dado que la transmisión del token tiene, necesariamente, naturaleza contractual es preciso llevar a cabo la determinación de la ley aplicable conforme a las reglas del Reglamento (CE) 593/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de junio de 2008, sobre la ley aplicable a las obligaciones contractuales (Roma I, en adelante). La falta de un control de legalidad de las transmisiones operadas en una cadena de bloques y la limitada supervisión del adecuado cumplimiento de las prestaciones hace relevante esta cuestión. El carácter autoejecutable de los *smarts contracts* es incapaz de prevenir los posibles defectos de invalidez o ineficacia contractual (por ejemplo, vicios en el consentimiento, falta de capacidad, disposición de bienes comunes por parte de uno solo de los cónyuges, cumplimiento de la legislación de consumidores o fraude de acreedores) y dados los estrechos márgenes de la programación computacional los *smart contracts* tampoco ofrecerán una respuesta eficaz a los problemas derivados de cumplimientos defectuosos (defectos de cabida, vicios ocultos o defectos constructivos)⁴⁹.

En relación a las obligaciones contractuales, el Reglamento de Roma I establece un amplio reconocimiento a la autonomía de la voluntad que permite a las partes escoger la normativa de aplicación (art. 3.1 Roma I). En defecto de pacto, el artículo 4.1.c) Roma I determina que «el contrato que tenga por objeto un derecho real inmobiliario [...] se regirá por la ley del país donde esté sito el bien inmueble». La referencia genérica a contratos relativos a derechos reales inmobiliarios, sin aludir a la figura específica de la compraventa simplifica la aplicación del Reglamento, toda vez que —como se examinará más adelante— si la contraprestación a la transmisión del token real se lleva a cabo en criptomonedas, el acuerdo contractual podría no ser calificado de compraventa por la discutida naturaleza jurídica de las criptomonedas. Si se trata de una compraventa la aplicación al acuerdo traslativo de la ley del país donde esté sito el

⁴⁹ A pesar de ello, el *smart contract* podría incluir un código informático que prevea las posibles consecuencias derivadas de la invalidez o ineficacia de la relación jurídica subyacente ordenando la devolución de las prestaciones intercambiadas *on chain*.

bien inmueble será sencilla. Por el contrario, si es una permuta se estima que la solución será la misma porque el derecho real inmobiliario tiene una *vis atractiva* que permite incluir el negocio en el artículo 4.1.c) Roma I⁵⁰. Tratándose de conflictos de índole interregional se estará a lo dispuesto en el artículo 10.5.II CC que señala que, en defecto de pacto, también será de aplicación la ley del lugar donde esté ubicado el inmueble.

b) Principio de libertad de forma y la expresión del consentimiento

Según el principio de libertad de forma los contratos son obligatorios, cualquiera que sea la forma en que se hayan celebrado, siempre que concurren las condiciones esenciales para su validez (art. 1278 CC). Además, la aseveración del artículo 1280.1º CC no implica que la transmisión de derechos reales sobre bienes inmuebles deba constar *ad solemnitatem* en escritura pública. Por tanto, un *smart contract* satisface el requisito del título traslativo en aquellos casos en los que sea «la manifestación externa que adquiere un contrato»⁵¹. Aunque el *smart contract* sea una novedosa forma de contratación la prestación del consentimiento contractual no presentará diferencias. No obstante, en la práctica, será preciso remitirse a las vías de aceptación del contrato a distancia en vía electrónica (arts. 1262.III CC y 23 LSSI). Sin embargo, la expresión del consentimiento contractual suele ir precedida —especialmente en acuerdos de alto valor económico— de una negociación y tratos preparatorios que en la contratación electrónica y digital tienen difícil encaje.

Como es lógico, por otro lado, no hay inconveniente en que un contrato privado o una escritura pública se traslade luego a una forma digital⁵². Esta cuestión implica digitalizar un contrato ya perfeccionado que requerirá de los contratantes la prestación de un nuevo consentimiento. En tal caso, nos encontraríamos ante una situación que, salvando las distancias, resulta similar al proceso de elevación a público de un

⁵⁰ En contra, RUIZ RODRÍGUEZ, Raúl (“Retos de los *smart contracts* para el Derecho Internacional Privado”, Universidad de Alicante, <<http://hdl.handle.net/10045/115064>>, pg. 32) para quien por no estar el contrato de permuta «incluido en el listado de contratos previsto en el artículo 4.1, habrá que acudir al párrafo segundo del citado artículo, resultando de aplicación la ley del lugar de residencia habitual del prestador característico». Esta solución no parece apropiada, por un lado, porque no es factible determinar la prestación característica de la permuta y, por otro, por la falta de relación con el punto de conexión más relevante que será la ubicación física del inmueble (arts. 4.3 y 4.4 Roma I).

⁵¹ VILALTA NICUESA, Aura Esther, *Smart legal contracts y blockchain. La contratación inteligente a través de la tecnología blockchain*, Wolters Kluwer, Madrid, 2019, pg. 28.

⁵² En materia de consumidores se imponen ciertos requisitos de forma que aconsejan la previa suscripción de un contrato escrito antes de su traslación a formato digital. No obstante, el artículo 23.3 LSSI establece la equivalencia funcional entre el contrato escrito y el electrónico. A pesar de ello, la forma digital no parece que sea coherente con la *ratio legis* de la equivalencia que propone la norma.

documento privado. Sin embargo, el proceso de digitalización del contrato no podrá servirse de lo dispuesto en los artículos 1279 CC y 708 LEC. Estimo que el artículo 708 LEC no ofrecerá un auxilio eficiente a la digitalización del contrato previo por las dificultades inherentes a la ejecución judicial en el ámbito digital y la necesaria colaboración libre y personal del titular del *wallet* para cualquier operación en una cadena de bloques.

Por otro lado, es preciso ser especialmente cuidadoso en el proceso de digitalización del contrato previo a fin de que no se altere el contenido de sus obligaciones. En caso de discordancia difícilmente se podría presumir una novación modificativa, en virtud de la cual las obligaciones derivadas del contrato se verían alteradas con ocasión de su digitalización, ya que la forma digital tiene únicamente una función reconocitiva y no novatoria (art. 1224 CC, por analogía)⁵³. La relevancia de la relación subyacente aconseja esta conclusión aunque la irrevocabilidad de las transmisiones *on chain* dificulte o haga, en la práctica, imposible la restauración de la situación jurídica anterior.

c) El objeto del *smart contract*: token y criptomonedas

La función esencialmente representativa del token sugiere que el objeto del contrato no es el token en sí mismo sino el derecho real representado que es el elemento sobre el que recae el consentimiento contractual y al que habría que referirse para analizar el cumplimiento de la obligación.

En la práctica totalidad de los casos, la transmisión del token tendrá por causa —a los efectos del artículo 1274 CC— una entrega recíproca que podrá consistir en una cantidad de dinero *fiat* o la entrega de otro criptoactivo que, en estos casos, bien podrá ser una criptomoneda. Es decir, la transmisión digital del token no tiene que estar necesariamente vinculada a un pago en criptomonedas, ya que es posible el pago *off chain* en dinero de curso legal. Cuando así ocurra la transmisión digital del token quedará aislada *on chain* porque, aunque el negocio jurídico traslativo sea causal y recíproco, las transmisiones en una cadena de bloques son abstractas y unilaterales porque devienen tecnológicamente irrevocables y constituyen un acto individual que, *on chain*, puede estar desconectado de la obligación de pago⁵⁴. En este sentido, se

⁵³ En sentido parecido, cfr. ECHEBARRÍA SÁENZ, Marina, “Contratos electrónicos autoejecutables (*smart contract*) y pagos con tecnología blockchain”, *Revista de Estudios Europeos*, núm. 70, 2017, pg. 72.

⁵⁴ No obstante, el empleo de un *smart contract* permite cierta reciprocidad porque cabe condicionar la efectiva remisión del token a la acreditación de la realización del pago y viceversa.

puede decir que las transmisiones de criptomonedas y tokens se articulan a través de actos de naturaleza abstracta cuya validez depende exclusivamente de haber sido firmados criptográficamente y validados en la cadena con independencia de la relación jurídica causal que hubiese motivado dicha transmisión⁵⁵.

Si la contraprestación debida a cambio del token consiste en el pago de un precio reflejado en dinero *fiat* el contrato será una compraventa. Ahora bien, el acuerdo de pago en moneda virtual, ¿resulta equivalente a «un precio cierto, en dinero o signo que lo represente», como exige el artículo 1445 CC? En caso de que la respuesta sea negativa la figura empleada para la contratación inmobiliaria será una permuta (art. 1538 CC). Al análisis de este particular se dedica el siguiente apartado.

d) Naturaleza jurídica del contrato: criptomonedas y obligaciones pecuniarias

Uno de los puntos más debatidos en torno a las criptomonedas es su naturaleza jurídica. En este sentido, es preciso referirse a la STS (Sala 2ª) de 20 de junio de 2019 [RJ 2925] que determinó la responsabilidad penal de un sujeto que suscribió diversos contratos para la adquisición y gestión de bitcoins a fin de obtener ganancias cuando verdaderamente pretendía apropiarse de las criptomonedas. En relación al bitcoin señala que «no se trata de un objeto material, *ni tiene la consideración legal de dinero* [...] no es sino un activo patrimonial inmaterial, en forma de unidad de cuenta definida mediante la tecnología informática y criptográfica denominada bitcoin [...] que puede ser utilizado como un activo inmaterial de contraprestación o de intercambio en cualquier transacción bilateral en la que los contratantes lo acepten, pero en modo alguno es dinero, o puede tener tal consideración legal» (FD 3)⁵⁶.

Aunque se trata de una sentencia que ha recibido un tratamiento mediático notable por ser la primera en referirse a la naturaleza jurídica del bitcoin estimo que su lectura atenta conduce a que el análisis anterior deba considerarse un mero *obiter dictum*, pues la estafa no se llevó a cabo con bitcoins sino con euros. En concreto, al referirse a la obligación de restitución derivada del artículo 111 CP se afirma que los recurrentes «no fueron despojados de bitcoins que deban serles retornados, sino que *el acto de disposición patrimonial que debe resarcirse se materializó sobre el dinero en euros que, por el engaño inherente a la estafa, entregaron al acusado*» (FD 3). De ahí que el

⁵⁵ Cfr. RODRÍGUEZ ABRIL, Rubén, “Propuesta de un nuevo modelo de Registro de la Propiedad basado en tecnología blockchain”, *Derecom*, núm. 28, 2020, pg. 68.

⁵⁶ Se rechaza también que las criptomonedas configuren una tipología de dinero electrónico por su falta de adecuación con la definición del artículo 1.2 de la Ley 21/2011, de 26 de julio, de dinero electrónico.

Tribunal Supremo rechace la entrega de los bitcoins a los sujetos estafados y desestime los recursos de casación frente a la sentencia de la Audiencia Provincial que condenó a indemnizar a las víctimas «en el valor de la cotización del bitcoin en el momento de la finalización de cada uno de sus respectivos contratos» (AH 2).

El Tribunal Supremo fijó la responsabilidad civil en «el importe de la aportación dineraria realizada (daño), con un incremento como perjuicio que [se] concreta en la rentabilidad que hubiera ofrecido el precio de las unidades bitcoin entre el momento de la inversión y la fecha del vencimiento de sus respectivos contratos» (FD 3). Se entiende, por tanto, que esta compensación económica abarca el daño emergente y el lucro cesante porque comprende el daño patrimonial sufrido por las víctimas y la ganancia que razonablemente hubieran llegado a percibir (art. 112 CP)⁵⁷.

Por otro lado, cabe destacar la SAP de Murcia de 14 de julio de 2020 [JUR 264175] en la que con ánimo de estafar se celebró un acuerdo de transmisión de un aparato electrónico por una cantidad de bitcoins. Una vez acreditado el delito, en cuanto a la responsabilidad civil, la Audiencia aplica taxativamente el artículo 111 CP «de modo que si lo entregado por el perjudicado fueron bitcoins, la restitución habrá de hacerse con el mismo bien» (FD2). Ante la imposibilidad de revertir la transmisión, la Audiencia asume tácitamente la naturaleza dineraria del bitcoin y alude al artículo 1170 CC para determinar que no siendo posible la entrega en la especie pactada (bitcoins), procederá la entrega del equivalente en moneda de curso legal en España.

La diferencia entre las dos sentencias estriba, en que en la primera, se aguarda el periodo pactado en el contrato para presumir que se transmiten los bitcoins que se adquirieron con ocasión de la estafa y se entregan a los acreedores los rendimientos económicos de la gestión que no se llevó a cabo. En la segunda, el contrato se resuelve por incumplimiento, con la consiguiente devolución de las prestaciones. Ahora bien, ante la probable imposibilidad de restituir los bitcoins la Audiencia no acude al cumplimiento de la obligación genérica a expensas del deudor (arts. 1096.II CC y 702.I LEC), ni tampoco al cumplimiento por equivalente (arts. 1101 y 1307 CC y 701.III, 702.II y 712 LEC), sino que asume que los bitcoins actúan como una divisa. De ahí que ante la imposibilidad de cumplir con la obligación dineraria en la especie pactada se acuda a la

⁵⁷ Cfr. SÁNCHEZ RUIZ DE VALDIVIA, Inmaculada, “Blockchain e inteligencia artificial: dos tecnologías que convergen e impactan en la economía y el derecho”, en SÁNCHEZ RUIZ DE VALDIVIA, Inmaculada (dir.), *Blockchain: impacto en los sistemas financiero, notarial, registral y judicial*, Thomson Reuters Aranzadi, Cizur Menor, 2020, pg. 131.

cláusula de cierre del artículo 1170.I CC que ordena la conversión a la moneda de curso legal en España.

A la vista de ello, es preciso determinar si la naturaleza jurídica de las criptomonedas resulta ajena o se corresponde con la del dinero. Como se ha apuntado, de ello dependerá la tipología contractual del acuerdo traslativo, ya que si las criptomonedas no constituyen dinero las transmisiones encajarán en una permuta y no en una compraventa⁵⁸.

Por un lado, el argumento normativo niega la naturaleza dineraria. El Reglamento (CE) 974/98 del Consejo, de 3 de mayo de 1998, sobre la introducción del euro determina en su artículo 2 que «a partir de las fechas respectivas de adopción del euro, la moneda de los Estados miembros participantes será el euro». Además, los artículos 10 y 11 fijan la exclusividad del euro como moneda de curso legal. Por su parte, el Real Decreto-ley 7/2021, de 27 de abril introdujo en el artículo 1.5 LPBCFT una definición según la cual «se entenderá por moneda virtual aquella representación digital de valor no emitida ni garantizada por un banco central o autoridad pública, no necesariamente asociada a una moneda legalmente establecida y que *no posee estatuto jurídico de moneda o dinero, pero que es aceptada como medio de cambio* y puede ser transferida, almacenada o negociada electrónicamente».

En definitiva, el concepto jurídico de dinero está vinculado normativamente con la moneda de curso legal o el dinero electrónico legalmente establecido. La consideración de las criptomonedas como medio de cambio no determina, por sí solo, que se encuadren dentro de la categoría de dinero. Si el legislador identifica las criptomonedas como “medio de cambio” y no como “medio de pago” es, precisamente, porque rechaza que la obligación de entregar aquellas constituya una obligación pecuniaria⁵⁹. En la medida en que se aceptan para intercambios contractuales se puede decir que las criptomonedas, sin ser dinero desde una óptica legal, constituyen un bien con valor

⁵⁸ No obstante, también podría darse la situación en la que pactándose un precio en dinero *fiat* los contratantes acuerden después que el pago se haga en criptomonedas. Lo anterior supondrá un acuerdo bilateral que, sobre la base del artículo 1166 CC, permite la extinción automática de la obligación a través de una dación de criptomonedas en pago. Así ocurrió en el caso examinado en la SAP de Murcia de 14 de julio de 2020 [JUR 264175].

⁵⁹ Por su parte, Susana NAVAS NAVARRO (“Un mercado financiero floreciente: el del dinero virtual no regulado”, *Revista CESCO de Derecho de Consumo*, núm. 13, 2015, pgs. 89-109) defiende que las criptomonedas, aunque no tengan la consideración legal de dinero, cumplen con su función económica (“dinero privado”) y sostiene que su naturaleza jurídica es la de «una divisa “virtual” no regulada, cuyo tipo de cambio se forma a partir de la oferta y la demanda que, en el mercado, exista» (pgs. 101-102).

económico que presenta ciertas cualidades dinerarias⁶⁰. Sin embargo, la volatilidad del bitcoin dificulta que sea una unidad de cuenta o una reserva de valor y, por ello, si llega a ser un auténtico medio de pago, lo será con una eficacia limitada⁶¹. De ahí que la adquisición de bitcoins se haya visto habitualmente desde la óptica de la inversión.

La calificación del Tribunal Supremo de las criptomonedas como activo patrimonial inmaterial no está exenta de dificultades⁶². No en vano, las operaciones de adquisición de bitcoins a cambio de moneda *fiat* están excluidas de IVA por resultar análogas a la adquisición de divisas tradicionales. Esta conclusión, alcanzada por la STJUE de 22 de octubre de 2015 [TJCE 244], implica que, a efectos fiscales, las criptomonedas no constituyen bienes inmateriales cuya adquisición sí estaría sujeta al impuesto, sino divisas virtuales. Según el parecer de la sentencia, «la divisa virtual bitcoin no tiene ninguna finalidad distinta de la de ser un medio de pago y ciertos operadores la aceptan como tal» (§ 52)⁶³. Aunque este propósito resulta un tanto optimista en relación a la virtualidad práctica del bitcoin es, precisamente, la aspiración inicial de Satoshi Nakamoto que, al presentar el bitcoin, asume que «*what is needed is an electronic payment system based on cryptographic proof*»⁶⁴.

⁶⁰ Cfr. PÉREZ BERNABÉU, “La Administración tributaria frente al anonimato de las criptomonedas: la seudonimia del Bitcoin”, pg. 150. En sentido parecido, GARCÍA-RAMOS LUCERO/REJAS MUSLERA, “Balance del régimen jurídico-económico de las ICOs en la financiación de las PYMES”, pg. 494 y PASTOR SEMPERE, Carmen, “La seguridad del tráfico mercantil digital”, en SÁNCHEZ RUIZ DE VALDIVIA, Inmaculada (dir.), *Blockchain: impacto en los sistemas financiero, notarial, registral y judicial*, Thomson Reuters Aranzadi, Cizur Menor, 2020, pgs. 402-404.

⁶¹ Cfr. MONTEAGUDO Montiano/GARCÍA, Francisco Javier, “La primera sentencia sobre bitcoins de nuestro Alto Tribunal: comentario a la Sentencia del Tribunal Supremo (Sala de lo Penal, Sección 1.ª) número 326/2019, de 20 de junio”, *Actualidad Jurídica Uría Menéndez*, núm. 52, 2019, pg. 131.

⁶² Los Tribunales de varias jurisdicciones también plantean que las criptomonedas constituyen un activo patrimonial susceptible de ser objeto de propiedad. Cfr. ALLEN *et alii*, *Legal and regulatory considerations for digital assets*, pg. 21 y STAZIO, Sofia, “Cryptocurrencies and legal capital contributions”, *Roma Tre Law Review*, vol. 3, núm. 1, 2021, pgs. 108-109.

⁶³ Cfr. NASARRE AZNAR, “Naturaleza jurídica y régimen civil de los tokens en blockchain”, pgs. 81-84 y ROMERO FLOR, Luis María, “Tributación del bitcoin”, *Revista Quincena Fiscal*, núm.1, 2022, Documento electrónico Aranzadi BIB 2022\37, pgs. 16-17. La posición del TJUE que considera al bitcoin análogo a «las divisas, los billetes de banco y las monedas que sean medios legales de pago» (art. 135.1.e Directiva 2006/112/CE del Consejo, de 28 de noviembre de 2006) ha influido decisivamente en la configuración de las criptomonedas a efectos fiscales por parte de la Dirección General de los Tributos que reconoce que «los bitcoins, criptomonedas y demás monedas digitales son divisas por lo que los servicios financieros vinculados con las mismas están exentos del Impuesto sobre el Valor Añadido» (Consulta vinculante núm. V1885-21, de 16 de junio de 2021 [JT 892]).

⁶⁴ NAKAMOTO, “Bitcoin: a peer-to-peer electronic cash system”, pg. 1.

Desde un punto de vista teleológico y sociológico se podría aceptar la calificación de las criptomonedas como divisas virtuales bidireccionales⁶⁵. Esta conclusión simplificaría los procesos de adquisición de bienes y servicios con criptomonedas y evitaría acudir a la permuta que constituye un soporte poco natural para este tipo de negocios. A pesar de ello, los argumentos para alcanzar esta conclusión son todavía algo forzados, omiten la dimensión predominantemente especulativa de la adquisición y tenencia de criptomonedas y, además, subsisten las trabas normativas antes referidas. Aunque el artículo 1170 CC admita el pago de deudas de dinero «en la especie pactada» y se reconozca un amplio margen a la autonomía de la voluntad es preferible rechazar que las criptomonedas puedan ser asimiladas al dinero y, por tanto, concluir que su pago no constituye una obligación pecuniaria⁶⁶.

Rechazar la consideración de la deuda de criptomonedas como una obligación pecuniaria implica negar que el acuerdo traslativo de un token por criptomonedas sea una compraventa. Ahora bien, la compraventa no impone que el precio tenga que pagarse necesariamente en dinero, toda vez que el artículo 1445 CC concluye con la expresión «o signo que lo represente». ¿Se podría considerar que las criptomonedas, sin ser jurídicamente dinero, son un signo que lo representa? La respuesta debe ser también negativa porque los signos representativos son los títulos del artículo 1170.II CC que, con eficacia *pro solvendo*, permiten el cumplimiento de una obligación dineraria. No es posible, por consiguiente, una interpretación que permita aceptar que las criptomonedas son un cauce de representación del dinero con efectos extintivos directos (*pro soluto*)⁶⁷.

En definitiva, dado que no se trata de un contrato de compraventa nos encontraremos ante una permuta, con las implicaciones fiscales propias de esta calificación⁶⁸.

⁶⁵ Cfr. MIRAS MARÍN, Norberto, “La determinación de la naturaleza jurídica del bitcoin a la luz de la reciente sentencia 326/2019 del Tribunal Supremo”, *Revista Aranzadi de Derecho y Nuevas Tecnologías*, núm. 51, 2019, pgs. 162-164.

⁶⁶ En el mismo sentido, cfr. LEGERÉN-MOLINA, Antonio, “Retos jurídicos que plantea la tecnología de la cadena de bloques. Aspectos legales de blockchain”, *Revista de Derecho civil*, vol. 6, núm. 1, 2019, pg. 212.

⁶⁷ Cfr. LLOPIS BENLLOCH, José Carmelo/FERNÁNDEZ-BRAVO FRANCÉS, Luis, “Blockchain y el sistema de seguridad jurídica preventiva desde la perspectiva de la contratación notarial”, en SÁNCHEZ RUIZ DE VALDIVIA, Inmaculada (dir.), *Blockchain: impacto en los sistemas financiero, notarial, registral y judicial*, Thomson Reuters Aranzadi, Cizur Menor, 2020, pgs. 530-533.

⁶⁸ Cfr. GÓMEZ GÁLLIGO, Javier, “El Registro de la Propiedad y los nuevos desafíos del blockchain”, en MUÑIZ ESPADA, Esther, *La protección del consumidor en la vivienda colaborativa*, Wolters Kluwer, Madrid, 2019, Documento electrónico La Ley 10058/2019, pg. 3; MÉNDEZ GONZÁLEZ/GALLEGU FERNÁNDEZ, “Contratos automatizados, cadenas de bloques y Registros de la Propiedad”, pg. 945, nota 59 y ROMERO FLOR, “Tributación del bitcoin”, pg. 13.

Aunque la obligación de pago de criptomonedas no tenga naturaleza dineraria sí será genérica y, por ello, deberá estar sometida al régimen definido por la regla *genus nunquam perit*⁶⁹. El incumplimiento por el deudor de esta obligación permitirá, una vez cuente el acreedor con un título ejecutivo, iniciar el proceso de ejecución correspondiente. El artículo 702 LEC faculta al ejecutante a «instar del Letrado de la Administración de Justicia que le ponga en posesión de las cosas debidas o que se le faculte para que las adquiera, a costa del ejecutado, ordenando, al mismo tiempo, el embargo de bienes suficientes para pagar la adquisición». La primera opción consiste en la entrega al acreedor de las criptomonedas debidas pero solo será posible en caso de colaboración del deudor o si la implementación de las políticas KYC en los proveedores de servicios de custodia permiten identificar al titular de los criptoactivos y sus claves⁷⁰.

La segunda opción es consecuencia típica del carácter fungible de las criptomonedas y la posibilidad de acudir a una plataforma para su adquisición a costa del ejecutado. De ahí que no sea legalmente procedente la conversión automática de la deuda de criptomonedas en una obligación pecuniaria⁷¹. Esta conversión, no obstante, sería posible si el ejecutante manifiesta que la adquisición tardía no satisface su interés, en cuyo caso se determinará el equivalente pecuniario junto con los daños y perjuicios (arts. 702.II y 712 LEC).

En referencia a lo anterior, presenta interés examinar la consecuencia de que la contratación con criptomonedas se prohíba o devenga legalmente imposible⁷². Según el artículo 1182 CC «quedará extinguida la obligación que consista en entregar una cosa determinada cuando ésta se perdiere o destruyere sin culpa del deudor y antes de haberse éste constituido en mora». El concepto de “pérdida de la cosa debida” deriva del artículo 1122.2º.II CC que señala que «la cosa se pierde cuando perece, *queda fuera del comercio* o desaparece de modo que se ignora su existencia, o no se puede

⁶⁹ Aunque los bitcoins cuentan con una codificación única no se reconoce un derecho de propiedad sobre unidades concretas de bitcoins. Cfr. THOMAS, Rod, “Blockchain's incompatibility for use as a land registry: issues of definition, feasibility and risk”, *European Property Law Journal*, núm. 6, 2017, pgs. 367-368.

⁷⁰ Apunta NADAL GÓMEZ (“Ejecución forzosa y blockchain. Panorámica general con especial atención a las monedas virtuales”, pg. 362) que cuando las criptomonedas están en una *wallet* gestionada directamente por un prestador de servicios de cartera virtual hay obligación de identificar a sus clientes y son los propios prestadores quienes asumen la custodia de las claves.

⁷¹ Cfr. NAVAS NAVARRO, “Un mercado financiero floreciente: el del dinero virtual no regulado”, pg. 107.

⁷² En 2021 se anunció que las autoridades bancarias chinas declararon ilegales las actividades relacionadas con criptomonedas. Cfr. <<https://www.bbc.com/mundo/noticias-58683341>> (Vista el 14 de septiembre de 2022).

recobrar». Aunque las criptomonedas no pueden perderse o destruirse por tratarse de bienes fungibles y, por consiguiente, de naturaleza genérica, su hipotética prohibición legal determinaría la aplicación del artículo 1182 CC, con la consiguiente extinción de la obligación⁷³.

Por otro lado, al ser las criptomonedas bienes genéricos de valor cambiante podría plantearse la aplicación de la regla *rebus sic stantibus*. Sin embargo, difícilmente concurrirá el requisito de la imprevisibilidad, indispensable para la moderación de la responsabilidad del deudor. La conocida volatilidad del valor de cambio de las criptomonedas y su asimilación a los productos de riesgo dificultará enormemente la aplicación de dicha regla.

4.2.2. El valor traditorio de blockchain

La adquisición del dominio precisa, junto al título traslativo, la entrega con ánimo transmisivo de la posesión «por la naturaleza ontológicamente posesoria de la propiedad»⁷⁴. Para que la tokenización pueda transmitir derechos reales *off chain* resulta imperativo examinar el valor traditorio de las cadenas de bloques. Un primer aspecto a destacar es que la representación digital de la propiedad sobre un bien existente no determina la exclusividad de la transmisión digital. Esto implica dos cuestiones. Por un lado, es factible que previa o simultáneamente a la generación de un nuevo bloque haya una entrega o *traditio* al adquirente en alguna de sus formas tradicionales. Cuando así ocurra, la transmisión digital será una mera redundancia, toda vez que el efecto traslativo habría que predicarlo de la *traditio* efectuada en primer lugar, siendo el nuevo bloque una realidad inocua. Por otro, que en paralelo a la transmisión digital efectuada haya otra incompatible en forma tradicional. En tal caso, habría que examinar la preferencia de una u otra conforme a criterios de prioridad, con especial incidencia de la publicidad registral.

Aunque la tradición o modo no cuenta con una regulación específica como requisito para la transmisión del dominio sí es objeto de desarrollo en el marco del cumplimiento de la obligación de entrega en la compraventa (arts. 1462 a 1464 CC). En este punto se

⁷³ Si la deuda de criptomonedas obedece a una relación subyacente recíproca será preciso determinar si subsiste la obligación de entregar el token. La interpretación tradicional del artículo 1452 CC conduce a admitir la exigibilidad de la obligación recíproca, a pesar de la extinción de la que deviene imposible. Sin embargo, esta conclusión resulta contradictoria con la reciprocidad que preside las relaciones bilaterales y la progresiva objetivización del incumplimiento resolutorio. De ahí que la extinción de la obligación de entregar las criptomonedas determine, fruto del sinalagma contractual, la resolución de la obligación de entrega del token.

⁷⁴ ÁLVAREZ CAPEROCHIPÍ, José Antonio, *Curso de Derechos reales*, tomo I, Civitas, Madrid, 1986, pg. 164.

vislumbra una corriente espiritualista que, en buena medida, separa la tradición de la entrega material. Al analizar los efectos jurídicos de la transmisión *on chain* y, especialmente, su correspondencia con la tradición cabe concluir que, obviamente, la generación de un nuevo bloque no implica la entrega de la posesión material al adquirente. De ahí que la *traditio* real no se adecúe al entorno digital. Tampoco tiene utilidad la tradición instrumental, toda vez que no cabe extender al *smart contract* o al contenido de la cadena de bloques el valor de escritura pública.

Ahora bien, la espiritualización de la *traditio* que en otros ordenamientos termina por recoger la transmisión *solo consensu* permite en el nuestro diferenciar el modo como requisito traslativo del dominio de la entrega de la posesión física. No obstante, que la tradición se haya espiritualizado no significa que pueda libremente suplirse o desvirtuarse, toda vez que su función radica en la puesta de la cosa en poder y disposición de quien la adquiere.

Si «la enumeración de las formas espiritualizadas de tradición que se contienen en los art. 1462 a 1464 CC, no son “*numerus clausus*”» (STS de 31 de octubre de 1983 [RJ 5852]) la inscripción en la cadena de bloques puede considerarse como un tipo de *traditio ficta* o simbólica, toda vez que «la posesión queda materializada en un token que representa el bien al que está vinculado»⁷⁵. El artículo 1463 CC permite la *traditio* de bienes muebles a través de «la entrega de las llaves del lugar o sitio donde se hallan almacenados o guardados», sin perjuicio de que este precepto se pueda extender también a los inmuebles. Por su parte, SIEIRA GIL Y CAMPUZANO GÓMEZ-ACEBO apuntan que esta *traditio* puede verificarse «mediante la acreditación de la tenencia del activo digital, del token, a través de las correspondientes claves privadas, en una cuenta titularidad del adquirente»⁷⁶. Es decir, la tenencia de las claves de acceso a una cartera y el nuevo bloque en la cadena resultan suficientes para acreditar el traspaso digital del token al adquirente, la intención transmisiva del transmitente y la adquisición del dominio a través de la función simbólica o representativa del token.

Por analogía, la STS de 26 de junio de 2008 [RJ 3301] presenta especial relevancia a los efectos de la transmisión de la propiedad a través de un token. En ella, una asociación transmitió, mediante los títulos que emitió, partes alícuotas de la propiedad de un local social «de lo que se deduce que los propietarios del inmueble no son otros que las

⁷⁵ ARGELICH COMELLES, “La transmisión digital de la propiedad mediante su adquisición derivativa en las plataformas blockchain”, pg. 216.

⁷⁶ SIEIRA GIL/CAMPUZANO GÓMEZ-ACEBO, “Blockchain, tokenización de activos inmobiliarios y su protección registral”, pg. 2299. Cfr., también, SIMÓN MORENO, “La adquisición, transmisión y extinción de los derechos reales «tokenizados»”, pg. 119.

personas, físicas o jurídicas, que tengan la titularidad de dichas participaciones» (FD 2). Con la tokenización ocurre algo semejante, con la distinción de que los títulos que representan la propiedad no son físicos sino digitales y están custodiados en una cadena de bloques. En su sentencia, el Tribunal justificó que hubo una *traditio brevi manu* toda vez que el inmueble era previamente poseído por los adquirentes como miembros de la asociación. A pesar de ello, la sentencia incluye un *obiter dictum* relativo al artículo 1464 CC. Según el Tribunal Supremo este precepto «establece una tradición simbólica, en que se cede un signo que de ordinario representa el derecho, de manera que si el derecho está incorporado a un documento, la entrega de este implicará una tradición real, cuyo instrumento no es exclusivo de los bienes incorpóreos [...] sino que puede ser utilizado igualmente en relación con las cosas» (FD 4).

Sobre esta base, si la tokenización equivale a la representación digital del dominio, un nuevo bloque supone la puesta del bien representado en poder y disposición del titular del token⁷⁷. Sin embargo, aceptar el valor traditorio de la transmisión *on chain* choca con la función posesoria vinculada al modo y la puesta del bien en poder y disposición del adquirente. Aunque acreditar lo primero es imposible por la desvinculación de planos *on chain* y *off chain* sí resulta posible lo segundo porque la cadena de bloques permite cierto ejercicio del dominio porque legitima para llevar a cabo actos de disposición *on chain* (art. 348 CC). A pesar de ello, para aceptar que el reflejo digital sea tradición es necesario matizar su pretendida conexión con el traspaso material. El debate clásico que surge a raíz del artículo 1462. II CC aporta cierta luz para esclarecer si una *traditio* simbólica puede estar separada de la entrega material. En torno a la eficacia traditoria de la escritura pública, RODRÍGUEZ-ROSADO concluye que «no tiene sentido reducir [...] el concepto de entrega en la teoría del título y el modo, para tener sólo por tal la toma de posesión material y directa»⁷⁸. Cuando se admita el efecto traditorio sobre la base de la generación de un nuevo bloque el adquirente gozará de una posesión mediata en concepto de dueño y el transmitente será un poseedor en nombre ajeno.

⁷⁷ GARCÍA GARCÍA (*Régimen jurídico de los criptoactivos*, pg. 61) en referencia al *Uniform Commercial Code* de Wyoming plantea que «algunos legisladores asimilan el “control” del token a la “posesión” exigida en relación con los bienes corporales».

⁷⁸ RODRÍGUEZ-ROSADO, Bruno, “Causa, traditio e inscripción”, en DEL REY BARBA, Sebastián/ESPEJO LERDO DE TEJADA, Manuel, *Tratado de Derecho inmobiliario registral*, tomo I, Tirant lo Blanch, Valencia, 2021, pg. 452. Únicamente quedarían excluidas de la tradición las situaciones en las que el bien que se transmite es inexistente o está poseído en concepto de dueño por un tercero.

En conclusión, el *numerus apertus* de las formas de *traditio* y su interpretación conforme a la realidad social del tiempo actual hacen posible admitir que las transmisiones operadas en una cadena de bloques satisfacen los requisitos para la transmisión del dominio⁷⁹.

4.3. El reto de la seguridad jurídica: conexión on chain y off chain.

4.3.1. La legitimación estática de la tokenización

Aunque la tecnología blockchain pretenda erigirse en fuente de seguridad y confianza, ello no es posible cuando se trata de tokens representativos de activos que trascienden la esfera digital. Por un lado, la cadena de bloques no es apta para asegurar la titularidad del transmitente, ni el disfrute del derecho por el adquirente. Otra causa de problemas es la ineludible coexistencia del activo físico y el digital que exige coordinar el dominio con su representación digital. Sin una vinculación sólida de las dimensiones *on chain* y *off chain*, la tokenización será insegura e inoperativa⁸⁰. En torno a esta cuestión, Ibáñez Jiménez reconoce que la seguridad jurídica de los registros distribuidos requiere el auxilio de los principios de oponibilidad y fe pública pero «en el caso de los tokens inmobiliarios, esa aplicación es más compleja por la prevalencia y autonomía normativa de los registros públicos que asumen la aplicación de los principios examinados»⁸¹. Si la *lex cryptographia* resulta insuficiente para acreditar *off chain* la legitimación del disponente o asegurar la adquisición del derecho, es preciso contar con las instituciones ideadas por el Estado para mitigar los riesgos implícitos de la contratación inmobiliaria. Por ello, se puede plantear que sean notarios y registradores quienes asuman las tareas de vinculación entre la dimensión física del derecho y su representación digital para, de este modo, asegurar la validez y eficacia de las adquisiciones.

La asistencia de terceros de confianza contraviene los ejes básicos de blockchain vinculados a la ausencia de autoridades y mecanismos de control externos. El necesario

⁷⁹ En torno a las desventajas para la tokenización inmobiliaria en sistemas constitutivos de transmisión o con requisitos de forma *ad solemnitatem*, cfr. GARCÍA TERUEL/SIMÓN MORENO, “The digital tokenization of property rights. A comparative perspective”, pg. 7 y LEGERÉN-MOLINA, “Los contratos inteligentes en España”, pg. 218.

⁸⁰ Cfr. MÉNDEZ GONZÁLEZ/GALLEGO FERNÁNDEZ, “Contratos automatizados, cadenas de bloques y Registros de la Propiedad”, pg. 859; SIEIRA GIL/CAMPUZANO GÓMEZ-ACEBO, “Blockchain, tokenización de activos inmobiliarios y su protección registral”, pg. 2280; NASARRE AZNAR, “Naturaleza jurídica y régimen civil de los tokens en blockchain”, pg. 101 y ALLEN *et alii*, *Legal and regulatory considerations for digital assets*, pg. 19.

⁸¹ IBÁÑEZ JIMÉNEZ, *Tokens valor*, pg. 142.

apoyo en las instituciones tradicionales de seguridad jurídica preventiva determina el fracaso de cualquier intento de transmisión de derechos reales inmobiliarios a través de tokens. Aunque se trate de una opción acorde con la legalidad vigente no es una solución económica o estratégicamente interesante, ya que no evita la intervención de terceros de confianza, ni contribuye a la reducción de costes de transacción y, además, añade nuevas complicaciones derivadas del proceso de tokenización y el gobierno de las carteras con claves de criptografía asimétrica. Las cadenas de bloques constituyen un medio técnico que permite la gestión descentralizada de información, la trazabilidad de sus alteraciones y la publicidad de las operaciones pero no se puede confundir el medio tecnológico con el servicio que se quiere prestar. De ahí que resulte sugerente la reflexión de LLOPIS BENLLOCH y FERNÁNDEZ-BRAVO FRANCÉS según la cual quizás «no sea blockchain la “solución” para “nuestro problema” y estemos, de algún modo, centrados en crear problemas para que blockchain los resuelva»⁸².

A pesar de lo anterior, presenta interés examinar las funciones notariales y registrales ante la legalmente posible —pero improbable en la práctica— tokenización de un derecho de propiedad inmobiliario.

Como se apuntaba, la vinculación entre el token y el derecho resulta fundamental para acreditar que el emisor o el titular actual del token cuenta con facultades para disponer, que el inmueble existe y que no hay una previa digitalización en una plataforma alternativa. Esta vinculación o legitimación presenta dos fases: una inicial relativa al proceso de tokenización y una dinámica que alude a la protección *erga omnes* del adquirente del token.

Al igual que la inmatriculación registral, la tokenización plantea el problema de la legitimación de origen de la propiedad. En el caso de la inmatriculación, el legislador establece unos requisitos para el control físico y jurídico del derecho del inmatriculante. Por su parte, en la tokenización real este problema se resuelve con la constatación de la titularidad registral del emisor. Este hecho puede acreditarse notarialmente y reflejarse en el token a través de un metadato⁸³. En definitiva, no hay

⁸² LLOPIS BENLLOCH/FERNÁNDEZ-BRAVO FRANCÉS, “Blockchain y el sistema de seguridad jurídica preventiva desde la perspectiva de la contratación notarial”, pg. 521.

⁸³ SIEIRA GIL y CAMPUZANO GÓMEZ-ACEBO (“Blockchain, tokenización de activos inmobiliarios y su protección registral”, pg. 2314) apuntan que los tokens «pueden incorporar metadatos, bien mediante *hashes* o bien mediante enlaces a programas fuera de la propia cadena de bloques para acceder a la información, lo que permitiría no sólo completar la información sino también mantenerla permanentemente actualizada».

trabas para la incorporación a blockchain de un documento tokenizado bajo supervisión notarial⁸⁴.

La tokenización puede, asimismo, ser objeto de inscripción en el Registro de la Propiedad. Aunque por su novedad este fenómeno carece de tratamiento específico en la legislación hipotecaria, la interpretación extensiva del principio de especialidad permite el reflejo tabular de la representación digital de un derecho previamente inscrito. Sobre este punto, SIEIRA GIL y CAMPUZANO GÓMEZ-ACEBO sostienen que los artículos 9 LH y 51 RH «permiten, en consecuencia, reflejar, por el titular registral del derecho real inmobiliario, la creación y emisión de los tokens —como representaciones digitales del derecho real inmobiliario inscrito— en el folio registral del bien inmueble tokenizado»⁸⁵. Si el artículo 9 LH señala que «los asientos del Registro contendrán la expresión de las circunstancias relativas al sujeto, objeto y contenido de los derechos inscribibles», se puede entender que la tokenización constituye una “circunstancia” que afecta al contenido y extensión del derecho inscrito. Esta circunstancia se refiere a la posible transmisión del derecho a través de una plataforma digital. La inscripción de la tokenización precisará un título inscribible que especifique el emisor de los tokens; su legitimación para llevar a cabo ese negocio jurídico unilateral y su clave criptográfica pública; la identificación del inmueble; el *hash* que reconoce la operación *on chain*; el número de tokens emitidos y, dada la diversidad de cadenas de bloques que existen, la concreta plataforma de negociación. Además, el registrador deberá acreditar que el emisor de los tokens es quien aparece en el Registro como titular.

Por otro lado, la inscripción de la tokenización es útil porque la pluralidad de cadenas de bloques existentes permite que un mismo activo se represente digitalmente y transmita a través de varias cadenas generando un resultado, en la práctica, inaceptable. Es decir, blockchain resulta insuficiente como mecanismo de seguridad jurídica y requiere de las instituciones tradicionales para asegurar la vinculación *on chain-off chain* y prevenir, en la medida de lo posible, los problemas de doble gasto⁸⁶.

⁸⁴ Cfr. BOLDÓ RODA, Carmen, “Cadenas de bloques y Registros de derechos”, *Revista Aranzadi de Derecho y Nuevas Tecnologías*, núm. 53, 2020, pg. 34.

⁸⁵ SIEIRA GIL/CAMPUZANO GÓMEZ-ACEBO, “Blockchain, tokenización de activos inmobiliarios y su protección registral”, pg. 2293. Cfr., también, ARGELICH COMELLES, “Hacia una *smart property* inmobiliaria: tokenización, *internet of things* y blockchainización registral”, pg. 12.

⁸⁶ Cfr. THOMAS, “Blockchain's incompatibility for use as a land registry: issues of definition, feasibility and risk”, pgs. 371 y 374.

De ahí que el registrador deba suspender la inscripción de una segunda tokenización del mismo derecho si no se acredita la cancelación de la primera.

En cuanto a los efectos que tiene este reflejo registral, GONZÁLEZ-MENESES plantea que «el Registro de la Propiedad quedaría cerrado para cualesquiera títulos negociales ordinarios que pretendiesen tener por objeto el mismo inmueble, aunque hubieran sido otorgados por el último titular registral cumpliendo los requisitos ordinarios que hubiesen determinado su inscribibilidad»⁸⁷. Desde esta óptica, una vez se registre la tokenización la transmisión digital devendría exclusiva hasta que haya un acto de cancelación registral.

Sin embargo, la tokenización no determina que la forma digital tenga exclusividad, por lo que convivirá con los cauces tradicionales de transmisión⁸⁸. De ahí que un inmueble tokenizado se pueda libremente transmitir y gravar a través de formas documentales, sin que para ellas haya cierre registral. Del mismo modo que no se excluye la transmisión por documento privado de fincas inmatriculadas, no se puede rechazar la transmisión de fincas tokenizadas por cauces tradicionales, ni cerrar el Registro a quienes así adquieren el dominio.

La práctica de una inscripción posterior al asiento que refleje la tokenización determinará su extinción o pérdida de virtualidad jurídica. Por ello, la tokenización presenta tintes personalísimos, toda vez que la representación digital no afecta a la finca registral por ser, exclusivamente, una cualidad relativa a la extensión y contenido del derecho inscrito. La consecuencia de una nueva inscripción será, por tanto, la revocación automática de la tokenización previamente inscrita con la consiguiente inutilidad del token y de su titularidad presente y futura en la cadena de bloques, salvo que el nuevo asiento registral aluda a un derecho que resulte compatible con la tokenización del dominio⁸⁹.

⁸⁷ GONZÁLEZ-MENESES, “La «tokenización» de inmuebles: ¿economía colaborativa o mercantilización extrema?”, pg. 10.

⁸⁸ Cfr. SIEIRA GIL/CAMPUZANO GÓMEZ-ACEBO, “Blockchain, tokenización de activos inmobiliarios y su protección registral”, pg. 2301. Según los autores la compatibilidad entre las formas de transmisión tradicionales y la digital se debe también a que el token solo representa el derecho real y no lo incorpora ni lo tituliza.

⁸⁹ Se producirá, en todo caso, una desvinculación o inexactitud definitiva en la cadena de bloques que asigna un derecho al titular del token que, jurídicamente, no le corresponde. Dado que las cadenas de bloques no despliegan la eficacia de la fe pública, la inexactitud no podrá ser suplida en caso de transmisión digital del token a un tercero.

En conclusión, el control notarial de la tokenización y su inscripción reportarán una seguridad estática al token porque garantizan que en el momento de la digitalización el emisor es titular del derecho y que no hay más cargas que las reflejadas en el folio registral. Se trata de una seguridad suficiente pero caduca, pues no impide que el emisor lleve a cabo *off chain* actos de disposición de la finca digitalizada que podrán acceder al Registro, lo que supondrá la pérdida de la función representativa del token que quedará jurídicamente vacío.

4.3.2 La legitimación dinámica

a) Acreditación notarial de la transmisión digital

La tokenización permite adquirir una propiedad plena pero, en cierto modo, insegura. Lo primero porque el adquirente ostentará plenas facultades de goce y disposición y podrá defender su derecho a través de las acciones protectoras del dominio. No obstante, será una propiedad insegura por la posible prescripción adquisitiva de un tercero y la eficacia ofensiva del Registro de la Propiedad. En definitiva, la seguridad jurídica y la eficacia *erga omnes* de los derechos reales están en un plano distinto e independiente de la seguridad tecnológica que ofrece blockchain. De ahí que sea erróneo considerar que un bloque sea reflejo de la realidad jurídica o que la cadena pueda operar autónomamente, pues la expresión *code is law* asociada a blockchain resulta equivocada si son posibles los derechos *off chain*⁹⁰.

La inmutabilidad técnica de la cadena de bloques no impide —como también ocurre con la inscripción registral (art. 36 LH)— la usucapión del inmueble, lo que supondrá la pérdida del derecho *off chain* por el titular del token que, de modo sobrevenido, dejará de representar el dominio inmobiliario.

Si la adquisición del token no se registra, el emisor seguirá apareciendo como titular registral y, consiguientemente, legitimado para disponer *off chain* a favor de terceros protegidos por los artículos 32 y 34 LH. En tal caso, la situación jurídica llevada a cabo en sede digital perderá su eficacia, por la falta de efectos jurídicos frente a terceros de blockchain⁹¹. A la vista de ello, la posición del titular del token es idéntica a la del propietario por documento privado que no inscribe porque para la asignación definitiva

⁹⁰ Cfr. THOMAS, “Blockchain's incompatibility for use as a land registry: issues of definition, feasibility and risk”, pgs. 380.

⁹¹ Cfr. ARGELICH COMELLES, “La transmisión digital de la propiedad mediante su adquisición derivativa en las plataformas blockchain”, pg. 220.

del derecho adquirido por medio del token se precisa la inscripción. No obstante, la obtención de un título inscribible que documente la operación *on chain* presenta algunas dificultades.

La primera es el juicio notarial de identidad de los contratantes, toda vez que las cadenas de bloques operan sin identificación personal y sin un auténtico control de identidad no cabe la elevación a documento público. En este punto es necesario distinguir si la transmisión del token se realiza a través de una relación subyacente recogida en un contrato privado —tradicional o electrónico— o una escritura pública o si, por el contrario, se emplea un contrato digital.

El desarrollo de la contratación electrónica ha propiciado la implantación de nuevos mecanismos de acreditación de identidad. Así, el artículo 25.2 del Reglamento (UE) 910/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de julio de 2014 (ReIDAS) señala que «una firma electrónica cualificada tendrá un efecto jurídico equivalente al de una firma manuscrita»⁹². Cuando así ocurre hay plena identificación de los contratantes, por lo que no habrá dificultades para la elevación a escritura pública del contrato electrónico. A ello contribuirá el artículo 24.2 LSSI que reconoce que «el soporte electrónico en que conste un contrato celebrado por vía electrónica será admisible en juicio como prueba documental» y resulta equivalente a las situaciones en las que, conforme al artículo 1279 CC, se eleva a escritura pública un contrato privado.

Si el acuerdo traslativo del token se lleva a cabo en escritura pública la identificación de los contratantes será asumida por el propio notario con ocasión de su otorgamiento. En estos casos, la transmisión digital del token podría darse en unidad de acto o resultar posterior y, por ello, redundante con la tradición instrumental del artículo 1462.II CC y a la que habría que asociar los efectos traslativos del dominio.

Por último, en caso de celebrarse el acuerdo directamente en forma digital la identificación de los contratantes presentará mayor dificultad. Por un lado, la voluntad manifestada en un *smart contract* no se corresponde con la firma electrónica cualificada⁹³. Por otro lado, la criptografía asimétrica podría considerarse un tipo de

⁹² Ello no implica que el uso de otros tipos de firma electrónica no permita la identificación del firmante sino que, en tales casos, se deberá probar su autenticidad conforme a las reglas generales y sin el auxilio de la presunción del artículo 25.2 ReIDAS. Cfr. LÓPEZ-LAPUENTE GUTIÉRREZ, Leticia, “Identidad digital y firma electrónica”, en VALPUESTA GASTAMINZA, Eduardo/HERNÁNDEZ PEÑA, Juan Carlos (coords.), *Tratado de Derecho digital*, Wolters Kluwer, Madrid, 2021, pg. 401.

⁹³ Cfr. MÉNDEZ GONZÁLEZ/GALLEGO FERNÁNDEZ, “Contratos automatizados, cadenas de bloques y Registros de la Propiedad”, pg. 867.

firma electrónica simple a la que «no se denegarán efectos jurídicos ni admisibilidad como prueba» (art. 25.1 ReIDAS). En estos casos, la identificación de los contratantes podría, en cierta medida, probarse a través de la revelación de las claves criptográficas para que el notario pueda dar fe de la identidad de las partes de la transmisión *on chain* del token. Esta situación resulta análoga a la que acaece cuando notarialmente se llevan a cabo aportaciones no dinerarias de criptomonedas a una sociedad. La consideración de las criptomonedas como bienes inmateriales susceptibles de valoración económica permite su aportación y requiere la individualización del aportante y del receptor, la tenencia de las claves públicas y privadas para gestionar las carteras que custodian los criptoactivos y la acreditación de la propia transmisión *on chain*⁹⁴.

Ahora bien, la tenencia de las claves criptográficas no acredita plenamente la identidad del sujeto que opera la transacción, toda vez que las claves pueden sustraerse por un tercero que podría suplantar la identidad de su titular. Por motivos de seguridad jurídica, la duda razonable en torno a la identificación aconsejaría denegar el otorgamiento de la escritura pública.

Para evitar estos problemas, SERRA RODRÍGUEZ propone emplear cadenas de bloques permisionadas en las que los usuarios estén plenamente identificados. A tal fin sugiere que quien desee concertar un *smart contract* previamente tenga que registrarse en la plataforma mediante su firma electrónica reconocida⁹⁵.

La segunda dificultad para la obtención del título inscribible radica en el deber notarial de acreditar la efectiva transmisión del derecho. Una vía para simplificar esta tarea es admitir la eficacia traditoria de la escritura pública (art. 1462.II CC). Esto conduce, no obstante, a reconocer una pluralidad o sucesivas *traditiones* para justificar el traspaso del dominio e indirectamente rechazar la eficacia de la cadena de bloques como tradición simbólica. Sin embargo, la transparencia y trazabilidad de las transacciones *on chain* facultan al notario para cerciorarse de la previa transmisión del token de la cartera del transmitente a la del adquirente y aceptar su valor traditorio.

⁹⁴ En torno a esta posibilidad, cfr. GOMÁ LANZÓN, Ignacio, “¿Se puede constituir una sociedad con bitcoins?”, <<https://www.notariosyregistradores.com/doctrina/ARTICULOS/2014-sociedad-bitcoins.htm>> (vista el 14 de septiembre de 2022); GÓMEZ GÁLLIGO, “El Registro de la Propiedad y los nuevos desafíos del blockchain”, pg. 2 y, aunque con ciertas reticencias, ÁVILA DE LA TORRE, Alfredo, “Artículo 299. Aumento con cargo a aportaciones dinerarias”, en GARCÍA-CRUCES, José Antonio/SANCHO GARGALLO, Ignacio (dirs.), *Comentarios a la Ley de Sociedades de Capital*, tomo IV, Tirant lo Blanch, Valencia, 2021, pgs. 4178-4180.

⁹⁵ Cfr. SERRA RODRÍGUEZ, Adela, “Los smart contracts en el Derecho contractual”, *Revista Aranzadi de Derecho y Nuevas Tecnologías*, núm. 56, 2021, pg. 44.

Dado que la tokenización permite el acceso a un mercado global pero la competencia para la inscripción corresponde siempre al Registro español, cobrará mayor relevancia la presentación de títulos otorgados por notarios extranjeros. Sobre este punto, la STS de 19 de junio de 2012 [RJ 8008] ha reconocido la inscribibilidad de los documentos públicos extranjeros debidamente apostillados que sean equivalentes a los españoles⁹⁶.

La obtención de la titulación inscribible cuando se lleva a cabo una transmisión por medio de una cadena de bloques se podría simplificar, *de lege ferenda*, a través de una reforma que excepcione las transmisiones digitales del requisito de la titulación pública. Se podría implantar una cadena de bloques permitida custodiada por el Colegio de Registradores que requiera la identificación plena del sujeto para cualquier operación *on chain*. Así se podrían tokenizar y transmitir derechos reales *on chain* y a través de un sistema de coordinación entre la cadena de bloques y el folio registral permitir la inscripción de la adquisición. Pero esta solución tampoco resulta aconsejable porque implicaría renunciar a la seguridad jurídica que ofrece el sistema notarial; alteraría el causalismo de nuestro sistema transmisivo; limitaría la autonomía de la voluntad en el diseño de derechos reales y mitigaría la calificación registral convirtiéndola en un mero control de identidades y del tracto sucesivo si no se puede examinar el título documental.

b) Reflejo tabular de la transmisión digital

La seguridad de la adquisición *on chain* requiere, como se viene diciendo, la plena vinculación entre el token y el derecho real que únicamente se logra con la inscripción del adquirente digital. Una vez se cuente con un título inscribible los trámites registrales no presentarán particularidades.

A pesar de ello, es preciso plantearse si para la inscripción de la transmisión digital resulta necesario el previo registro de la tokenización. SIEIRA GIL y CAMPUZANO GÓMEZ-ACEBO así lo sugieren al apuntar que «la transmisión del token no reflejado registralmente no podrá ser objeto de inscripción»⁹⁷. Sin embargo, entiendo que el principio de tracto sucesivo no incide en la esfera digital sino en la jurídica. A esta conclusión contribuye que la tokenización sea una mera circunstancia relativa al

⁹⁶ Cfr. ARRIETA SEVILLA, Luis Javier, “La inscribibilidad de escrituras públicas extranjeras a la luz de la primera doctrina hipotecaria”, en FONT I MAS, María (dir.), *El Documento público extranjero en España y en la Unión Europea*, J.M. Bosch, Barcelona, 2014, pgs. 399-429.

⁹⁷ SIEIRA GIL/CAMPUZANO GÓMEZ-ACEBO, “Blockchain, tokenización de activos inmobiliarios y su protección registral”, pg. 2299.

derecho inscrito que no altera su naturaleza. Es decir, el tracto sucesivo (art. 20 LH) no afecta al token sino al derecho representado, de ahí que no sea necesario el previo reflejo tabular de la tokenización para la inscripción del derecho adquirido a través de una cadena de bloques.

Una vez inscrito, el titular del token gozará de la protección que ofrece el sistema registral. Si no lo hace, como se ha indicado, su situación jurídica resultará equivalente a la de un adquirente por documento privado sometido al riesgo de aparición de un tercero de buena fe que resulte preferente en el marco de una doble venta o venta de cosa ajena. En tales casos, si la tokenización inicial estuviera inscrita el tercero que adquiera *off chain* el inmueble no podrá ignorar que la propiedad ha sido objeto de representación digital (art. 38 LH). Ahora bien, de ello no se deriva una pérdida de la buena fe por el tercero porque esta se asocia con la ignorancia en torno a la falta de capacidad dispositiva del titular registral. La diligencia exigible al tercero para gozar de buena fe no debería incluir la consulta de la cadena de bloques para verificar a través del *hash* si el titular registral que tokenizó su propiedad ha llevado a cabo una transmisión *on chain* que no hubiera sido inscrita. Si el reflejo tabular de la tokenización no implica el cierre registral para las transmisiones a través de los cauces tradicionales, ni supone una suerte de autolimitación del titular registral o prohibición de disponer conforme a dichos cauces no habrá obstáculos para que el tercero pueda inscribir. De ahí que el adquirente *off chain* posterior que se adelante a inscribir pueda, según sea el caso, ser merecedor de la tutela de los artículos 1473 CC y 32 y 34 LH.

Tampoco estimo que la inscripción de la tokenización sea, en sí misma, merecedora de protección registral porque carece de autonomía legal y no constituye un derecho, sino el reflejo tabular de una cualidad o extensión del derecho inscrito. Se trata, en cierta medida, de una situación análoga a los datos de puro hecho que aparecen en una inscripción pero ajenos a la tutela registral. Por ello, que la tokenización sea inscribible no determina que goce de prioridad, ni que pueda ser soporte —de modo equivalente a la anotación preventiva de embargo— para la tutela registral del adquirente del token frente a un derecho que no estuviera registrado al inscribirse la tokenización pero sí en el momento de la inscripción del adquirente del token⁹⁸. La consecuencia principal de la anotación preventiva de embargo es sujetar una finca al resultado de un procedimiento ejecutivo, de modo que un tercero inscrito no pueda alegar la fe pública frente al embargo previamente anotado. En estos casos se da lo que se podría denominar “efecto puente” porque el adjudicatario puede inscribir vinculando su

⁹⁸ En contra, cfr. SIEIRA GIL/CAMPUZANO GÓMEZ-ACEBO, “Blockchain, tokenización de activos inmobiliarios y su protección registral”, pg. 2298.

derecho con la anotación preventiva, aunque el embargado hubiera enajenado la finca a un tercero que hubiera inscrito. Por ello, el artículo 175 RH permite la cancelación de los asientos posteriores a la anotación del embargo. En la medida en que la digitalización es únicamente una circunstancia relativa al derecho inscrito no se podría acudir al “efecto puente” y aplicar por analogía el artículo 71 LH que admite la transmisión de fincas sobre las que hubiera una anotación preventiva sin perjuicio del derecho del anotante y del adjudicatario. Sin embargo, este efecto sería deseable. Para poder reconocer, en aquellos casos, la preferencia del adquirente del token sería precisa una reforma legal que admita la autonomía de la tokenización y la incluya entre los actos inscribibles (art. 2 LH).

Un último aspecto necesario para la inscripción es acreditar el cumplimiento de las obligaciones fiscales porque los artículos 254 y 255 LH suspenden la calificación y decretan el cierre registral mientras no se justifique el pago de los impuestos. La transmisión *on chain* resulta a efectos impositivos opaca y de difícil seguimiento por las autoridades fiscales por la seudonimia de la operación⁹⁹. A pesar de ello, el hecho imponible aflorará necesariamente si el adquirente pretende una mayor seguridad jurídica para su derecho, precisa la escritura pública y aspira a la inscripción registral.

5. CONCLUSIONES

Las cadenas de bloques son un fenómeno social imparable, de gran envergadura económica y de carácter poliédrico por la diversidad de utilidades que pueden presentar. Desde una óptica jurídica su análisis supone un desafío, especialmente para el legislador que deberá tomar partido y decidir qué efectos jurídicos se les asignan. En primer término, se puede concluir que las denominadas criptomonedas carecen de naturaleza jurídica dineraria, aunque tengan valor económico y puedan ser empleadas para la adquisición de bienes a través de contratos de permuta.

En segundo término, las cadenas de bloques por ser únicamente una tecnología de almacenamiento de información carecen, por sí mismas, de efectos jurídicos, por lo que es preciso integrarlas en el marco legal nacional e internacional. Aunque algunos países han regulado ciertas implicaciones jurídicas de blockchain y la tokenización, su normativa es parcial y, en verdad, no alcanza a ordenar el uso de tokens para la transmisión de bienes representados digitalmente.

⁹⁹ Cfr. PÉREZ BERNABÉU, “La Administración tributaria frente al anonimato de las criptomonedas: la seudonimia del Bitcoin”, pg. 160.

El vacío normativo no implica ilegalidad o ausencia de consecuencias jurídicas derivadas de la contratación a través de tokens. Así, en lo que respecta a la transmisión de inmuebles ubicados en España, el principio de libertad de forma contractual y la consideración de las modalidades de tradición como *numerus apertus* son factores decisivos para reconocer eficacia a las transmisiones validadas en una cadena de bloques.

Ahora bien, que el traspaso digital del token implique la transmisión del dominio no determina que sea una adquisición segura por la falta de vinculación entre las dimensiones digital y material del derecho. De ahí se deriva la falta de eficacia frente a terceros de las titularidades recogidas en una cadena de bloques. La seguridad jurídica, en estos casos, exige compaginar la adquisición digital con los mecanismos clásicos de seguridad jurídica preventiva. En definitiva, cuando se trata de tokens representativos de derechos inmobiliarios se requiere la colaboración de notarios y registradores porque la inmutabilidad del token en la cadena de bloques no supone la inmutabilidad del derecho digitalmente representado. Por consiguiente, la función representativa del token será inútil y causa potencial de dobles ventas y ventas de cosa ajena si no se vinculan las dimensiones *on chain* y *off chain* del derecho a través de la legitimación notarial y la publicidad registral.

A la vista de ello, la tokenización inmobiliaria no cumplirá las aspiraciones principales que animan al empleo de una cadena de bloques porque ni permitirá el ahorro en los costes de transacción —sino justo lo contrario—; ni necesariamente agilizará la transmisión de la propiedad; ni evitará la intervención de terceros de confianza. En definitiva, la tokenización difícilmente alterará en el futuro los procesos de transmisión de derechos reales inmobiliarios.

Aunque sea factible transmitir el dominio a través de su representación digital no es una operación aconsejable por las dificultades que entraña justificar la correspondencia de la doctrina del título y el modo con las cadenas de bloques y la simplicidad de los cauces traslativos tradicionales. Además, la complejidad propia de los contratos inmobiliarios es difícilmente encuadrable en la programación de un *smart contract* y su posterior reflejo en un título público que pudiera luego ser inscrito presentará la dificultad de la identificación de los contratantes por la seudonimia de las cadenas de bloques.

Con la aspiración de mitigar estas dificultades el legislador podría introducir una serie de cambios normativos. Por un lado, regular los *smart contracts* y su relación con la contratación electrónica. En segundo lugar, mejorar el tratamiento legal de la *traditio*

simbólica y documental para facilitar el reconocimiento de efectos jurídicos a la transmisión operada mediante un token. Además, convendría avanzar en los mecanismos de acreditación notarial de la correspondencia entre la identidad personal y la digital para simplificar la constancia de acuerdos digitales en escritura pública. Por otro lado, reconocer expresamente la tokenización como asiento registral autónomo que refleje la representación digital de un derecho inscrito para que aquella no se limite, como ahora ocurre, a un mero dato o cualidad del derecho. Corresponderá al legislador pronunciarse sobre si la tokenización inscrita determina la exclusividad de la transmisión digital y el consiguiente cierre registral a las transmisiones tradicionales aunque se estima que esta no será la mejor solución. Por ello, convendría, en mayor medida, rechazar el cierre registral y reconocer preferencia al adquirente digital frente a titulares que hubieran inscrito con posterioridad al reflejo tabular de la tokenización.

BIBLIOGRAFÍA

- ALLEN, Jason G. *et alii*, *Legal and regulatory considerations for digital assets*, University of Cambridge, 2020.
- ÁLVAREZ CAPEROCHIPI, José Antonio, *Curso de Derechos reales*, tomo I, Civitas, Madrid, 1986.
- ARGELICH COMELLES, Cristina, “Hacia una *smart property* inmobiliaria: tokenización, *internet of things* y blockchainización registral”, *Dereito*, núm. 30 (1), 2021.
- “La transmisión digital de la propiedad mediante su adquisición derivativa en las plataformas blockchain”, en García Goldar, Mónica/Núñez Cerviño, José (dirs.), *El Derecho ante la tecnología: innovación y adaptación*, Colex, Madrid, 2022.
- ARRIETA SEVILLA, Luis Javier, “La inscribibilidad de escrituras públicas extranjeras a la luz de la primera doctrina hipotecaria”, en Font i Mas, María (dir.), *El Documento público extranjero en España y en la Unión Europea*, J.M. Bosch, Barcelona, 2014.
- ÁVILA DE LA TORRE, Alfredo, “Artículo 299. Aumento con cargo a aportaciones dinerarias”, en García-Cruces, José Antonio/Sancho Gargallo, Ignacio (dirs.), *Comentarios a la Ley de Sociedades de Capital*, tomo IV, Tirant lo Blanch, Valencia, 2021.
- BARRIO ANDRÉS, Moisés, “Concepto y clases de criptoactivos”, en Moisés Barrio Andrés (dir.), *Criptoactivos. Retos y desafíos normativos*, Wolters Kluwer, Madrid, 2021.
- BAUM, Andrew, *Tokenisation – The future of real estate investment?*, Oxford University Research, 2020.
- BOLDÓ RODA, Carmen, “Cadenas de bloques y Registros de derechos”, *Revista Aranzadi de Derecho y Nuevas Tecnologías*, núm. 53, 2020.

- CAMPUZANO GÓMEZ-ACEBO, Jimena / SIEIRA GIL, Jesús, "Tokenización de activos físicos. Tokenización inmobiliaria y mobiliaria", en Madrid Parra, Agustín/Pastor Sempere, Carmen, *Guía de criptoactivos MiCA*, Thomson Reuters Aranzadi, Cizur Menor, 2021.
- CEIDEL SERRA, Ana María / MOLINA BALAGUER, Francisco, "Transmisión de bienes tokenizados, análisis registral y tributario", en Sánchez Ruiz de Valdivia, Inmaculada (dir.), *Blockchain: impacto en los sistemas financiero, notarial, registral y judicial*, Thomson Reuters Aranzadi, Cizur Menor, 2020.
- CRIADO ENGUIX, Jaime, "Blockchain: criptomonedas y tokenización de activos inmobiliarios. Efectos en el ámbito registral", *Revista de Derecho, Empresa y Sociedad*, núm. 16, 2020.
- DE CARIA, Riccardo, "The legal meaning of smart contracts", *European Review of Private Law*, núm. 6, 2019.
- ECHEBARRÍA SÁENZ, Marina, "Contratos electrónicos autoejecutables (*smart contract*) y pagos con tecnología blockchain", *Revista de Estudios Europeos*, núm. 70, 2017.
- GALLEGO FERNÁNDEZ, Luis Antonio, "Cadenas de bloques y Registros de derechos", *Revista Crítica de Derecho Inmobiliario*, núm. 765, 2018.
- GARCÍA GARCÍA, José Antonio, *Régimen jurídico de los criptoactivos*, Colex, Madrid, 2022.
- GARCÍA DEL POYO VIZCAYA, Rafael, "Algunos casos de uso", en Barrio Andrés, Moisés (dir.), *Criptoactivos. Retos y desafíos normativos*, Wolters Kluwer, Madrid, 2021.
- GARCÍA TERUEL, Rosa María / NASARRE AZNAR, Sergio, "La propiedad y las situaciones de comunidad en la tokenización de bienes", en García Teruel, Rosa María (coord.), *La tokenización de bienes en blockchain*, Thomson Reuters Aranzadi, Cizur Menor, 2020.
- GARCÍA TERUEL, Rosa M. / SIMÓN MORENO, Héctor, "The digital tokenization of property rights. A comparative perspective", *Computer Law & Security Review*, núm. 41, 2021.
- GARCÍA-RAMOS LUCERO, Miguel Ángel / REJAS MUSLERA, Ricardo, "Balance del régimen jurídico-económico de las ICOs en la financiación de las PYMES", *Derecho y Cambio Social*, núm. 61, 2020.
- GOMÁ LANZÓN, Ignacio, "¿Se puede constituir una sociedad con bitcoins?", <<https://www.notariosyregistradores.com/doctrina/ARTICULOS/2014-sociedad-bitcoins.htm>>.
- GÓMEZ GÁLLIGO, Javier, "El Registro de la Propiedad y los nuevos desafíos del blockchain", en Muñiz Espada, Esther, *La protección del consumidor en la vivienda colaborativa*, Wolters Kluwer, Madrid, 2019, Documento electrónico La Ley 10058/2019.
- GONZÁLEZ-MENESES GARCÍA-VALDECASAS, Manuel,
- "Blockchain o cómo mecanizar la confianza", *Aranzadi digital*, num.1, 2020, Documento electrónico Aranzadi BIB 2020\123282

- “La «tokenización» de inmuebles: ¿economía colaborativa o mercantilización extrema?”, *La protección del consumidor en la vivienda colaborativa*, Wolters Kluwer, Documento electrónico La Ley 10057/2019.

GOÑI RODRÍGUEZ DE ALMEIDA, María, “Sistema registral y blockchain”, *Revista Crítica de Derecho Inmobiliario*, núm. 790, 2022.

HERNÁNDEZ PEÑA, Juan Carlos, “Blockchain y el sector eléctrico. Una propuesta de regulación”, en Darnaculleta i Gardella, Maria Mercè/Esteve Pardo, José/Ibler, Martin (coords.), *Nuevos retos del Estado garante en el sector energético*, Marcial Pons, Madrid, 2020.

IBÁÑEZ JIMÉNEZ, Javier,

- *Tokens valor*, Reus, Madrid, 2021.
- “Emisión, representación y gestión de criptoactivos”, en Barrio Andrés, Moisés (dir.), *Criptoactivos. Retos y desafíos normativos*, Wolters Kluwer, Madrid, 2021.

KONASHEVYCH, Oleksii,

- “Constraints and benefits of the blockchain use for real estate and property rights”, *Journal of property, planning and environmental law*, vol. 12, núm. 2, 2020.
- “Regulatory trends in blockchain technologies”, *SSRN Electronic Journal*, <<https://ssrn.com/abstract=3749708>>.

LEGERÉN-MOLINA, Antonio,

- “Los contratos inteligentes en España”, *Revista de Derecho civil*, vol. 5, núm. 2, 2018.
- “Retos jurídicos que plantea la tecnología de la cadena de bloques. Aspectos legales de blockchain”, *Revista de Derecho civil*, vol. 6, núm. 1, 2019.
- “Smart Contracts que se ejecutan en blockchain”, en Sánchez Ruiz de Valdivia, Inmaculada (dir.), *Blockchain: impacto en los sistemas financiero, notarial, registral y judicial*, Thomson Reuters Aranzadi, Cizur Menor, 2020.

LEMIEUX, Victoria L., “Evaluating the use of blockchain in land transactions: an archival science perspective”, *European Property Law Journal*, núm. 6, 2017.

LLOPIS BENLLOCH, José Carmelo / FERNÁNDEZ-BRAVO FRANCÉS, Luis, “Blockchain y el sistema de seguridad jurídica preventiva desde la perspectiva de la contratación notarial”, en Sánchez Ruiz de Valdivia, Inmaculada (dir.), *Blockchain: impacto en los sistemas financiero, notarial, registral y judicial*, Thomson Reuters Aranzadi, Cizur Menor, 2020.

LÓPEZ RODRÍGUEZ, Ana Mercedes, “Ley aplicable a los *smart contracts* y *lex cryptography*”, *Cuadernos de Derecho Transnacional*, vol. 13, núm. 1, 2021.

LÓPEZ SÁNCHEZ, Manuel Ángel, “Smart contracts”, en Valpuesta Gastaminza, Eduardo/Hernández Peña, Juan Carlos (coords.), *Tratado de Derecho digital*, Wolters Kluwer, Madrid, 2021.

- LÓPEZ-LAPUENTE GUTIÉRREZ, Leticia, "Identidad digital y firma electrónica", en Valpuesta Gastaminza, Eduardo/Hernández Peña, Juan Carlos (coords.), *Tratado de Derecho digital*, Wolters Kluwer, Madrid, 2021.
- MÉNDEZ GONZÁLEZ, Fernando P./Gallego Fernández, Luis A., "Contratos automatizados, cadenas de bloques y Registros de la Propiedad", *Revista Crítica de Derecho Inmobiliario*, núm. 778, 2020.
- MIRAS MARÍN, Norberto, "La determinación de la naturaleza jurídica del bitcoin a la luz de la reciente sentencia 326/2019 del Tribunal Supremo", *Revista Aranzadi de Derecho y Nuevas Tecnologías*, núm. 51, 2019.
- MONTEAGUDO, Montiano / GARCÍA, Francisco Javier, "La primera sentencia sobre bitcoins de nuestro Alto Tribunal: comentario a la Sentencia del Tribunal Supremo (Sala de lo Penal, Sección 1.ª) número 326/2019, de 20 de junio", *Actualidad Jurídica Uría Menéndez*, núm. 52, 2019.
- MORINGIELLO, Juliet M. / ODINET, Christopher K., "The Property Law of Tokens", *Florida Law Review*, núm. 74, 2022.
- NADAL GÓMEZ, Irene, "Ejecución forzosa y blockchain. Panorámica general con especial atención a las monedas virtuales", *Revista Jurídica del Notariado*, núm. 112, 2021.
- NAKAMOTO, Satoshi, "Bitcoin: a peer-to-peer electronic cash system", <<https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>>.
- NASARRE AZNAR, Sergio, "Naturaleza jurídica y régimen civil de los tokens en blockchain", en García Teruel, Rosa María (coord.), *La tokenización de bienes en blockchain*, Thomson Reuters Aranzadi, Cizur Menor, 2020.
- NAVAS NAVARRO, Susana, "Un mercado financiero floreciente: el del dinero virtual no regulado", *Revista CESCO de Derecho de Consumo*, núm. 13, 2015.
- PACHECO JIMÉNEZ, María Nieves, "De la tecnología blockchain a la economía del token", *Derecho PUCP: Revista de la Facultad de Derecho*, núm. 83, 2019.
- PASTOR SEMPERE, Carmen, "La seguridad del tráfico mercantil digital", en Sánchez Ruiz de Valdivia, Inmaculada (dir.), *Blockchain: impacto en los sistemas financiero, notarial, registral y judicial*, Thomson Reuters Aranzadi, Cizur Menor, 2020.
- PÉREZ BERNABÉU, Begoña, "La Administración tributaria frente al anonimato de las criptomonedas: la seudonimia del Bitcoin", en García-Herrera Blanco, Cristina (dir.), *VI Encuentro de Derecho Financiero y Tributario. Tendencias y retos del Derecho Financiero y Tributario*, Instituto de Estudios Fiscales, Madrid, 2018.
- RODRÍGUEZ ABRIL, Rubén, "Propuesta de un nuevo modelo de Registro de la Propiedad basado en tecnología blockchain", *Derecom*, núm. 28, 2020.
- RODRÍGUEZ-ROSADO, Bruno, "Causa, traditio e inscripción", en Del Rey Barba, Sebastián/Espejo Lerdo de Tejada, Manuel, *Tratado de Derecho inmobiliario registral*, tomo I, Tirant lo Blanch, Valencia, 2021.

ROMERO FLOR, Luis María, “Tributación del bitcoin”, *Revista Quincena Fiscal*, núm.1, 2022, Documento electrónico Aranzadi BIB 2022\37.

RUIZ RODRÍGUEZ, Raúl, “Retos de los *smart contracts* para el Derecho Internacional Privado”, Universidad de Alicante, <<http://hdl.handle.net/10045/115064>>.

RUIZ-GALLARDÓN Y GARCÍA DE LA RASILLA, Miguel, “Tokenización de activos y blockchain. Aspectos jurídicos”, *Anales de la Academia Matritense del Notariado*, tomo 60, 2020.

SÁNCHEZ RUIZ DE VALDIVIA, Inmaculada, “Blockchain e inteligencia artificial: dos tecnologías que convergen e impactan en la economía y el derecho”, en Sánchez Ruiz de Valdivia, Inmaculada (dir.), *Blockchain: impacto en los sistemas financiero, notarial, registral y judicial*, Thomson Reuters Aranzadi, Cizur Menor, 2020.

SAREL, Roee, “Property rights in cryptocurrencies: a law and economics perspective” *North Carolina Journal of Law & Technology*, vol. 22, núm. 3, 2021.

SERRA RODRÍGUEZ, Adela, “Los smart contracts en el Derecho contractual”, *Revista Aranzadi de Derecho y Nuevas Tecnologías*, núm. 56, 2021.

SIEIRA GIL, Jesús / CAMPUZANO GÓMEZ-ACEBO, Jimena,

- “Blockchain, tokenización de activos inmobiliarios y su protección registral”, *Revista Crítica de Derecho Inmobiliario*, núm. 775, 2019.
- “Tokenización de activos”, en Barrio Andrés, Moisés (dir.), *Criptoactivos. Retos y desafíos normativos*, Wolters Kluwer, Madrid, 2021.

SIMÓN MORENO, Héctor, “La adquisición, transmisión y extinción de los derechos reales «tokenizados»”, en García Teruel, Rosa María (coord.), *La tokenización de bienes en blockchain*, Thomson Reuters Aranzadi, Cizur Menor, 2020.

STAZIO, Sofia, “Cryptocurrencies and legal capital contributions”, *Roma Tre Law Review*, vol. 3, núm. 1, 2021.

THOMAS, Rod, “Blockchain's incompatibility for use as a land registry: issues of definition, feasibility and risk”, *European Property Law Journal*, núm. 6, 2017.

TRAN, Duc A. / THAI, My. T. / KRISHNAMACHARI, Bhaskar (dir.), *Handbook on Blockchain*, Springer, Switzerland, 2022.

VALPUESTA GASTAMINZA, Eduardo, “Los «criptoactivos» o «tokens»”, en Valpuesta Gastaminza, Eduardo/Hernández Peña, Juan Carlos (coords.), *Tratado de Derecho digital*, Wolters Kluwer, Madrid, 2021.

VILALTA NICUESA, Aura Esther, *Smart legal contracts y blockchain. La contratación inteligente a través de la tecnología blockchain*, Wolters Kluwer, Madrid, 2019.

Fecha de recepción: 30.09.2022

Fecha de aceptación: 14.04.2023