



**COMILLAS**  
UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

ICADE

CIHS

FACULTAD DE DERECHO

***BLOCKCHAIN: TOKENIZACIÓN DE  
ACTIVOS INMOBILIARIOS Y  
SEGURIDAD JURÍDICA EN LA  
TRANSMISIÓN DE DERECHOS REALES***

Autor: Beatriz María Belmar Madrid

5º E-3 A

Área de Derecho Civil

Tutor: Jesús Sieira Gil

Madrid  
Abril 2020

## RESUMEN

Desde su creación en 2009, la tecnología *blockchain* ha recibido una considerable atención mediática, que ha llevado a muchos a proponer su aplicación fuera del ámbito en el que nació, Bitcoin. Así, se argumenta que esta tecnología permitiría aumentar la eficiencia y la seguridad y disminuir los costes de transacción en muchos sectores del tráfico jurídico y económico. Entre ellos, es frecuente que se mencionen los derechos de propiedad y el sector inmobiliario como idóneos para beneficiarse de las bondades de *blockchain*. La relevancia de tales cuestiones en el comercio y la economía determinan que la decisión de aplicar de una tecnología disruptiva como es la cadena de bloques y la forma en la que tal aplicación se lleve a cabo sean de una extraordinaria trascendencia.

Por ello, el presente trabajo examina los desafíos que la aplicación de la tecnología *blockchain* podría plantear en el concreto ámbito de los derechos reales, tanto en la fase de contratación y transmisión del derecho real como en el ámbito de la protección a través del Registro de la Propiedad cuando se trata de derechos reales inmobiliarios.

**Palabras clave: cadena de bloques, derechos reales, Registro de la Propiedad.**

## ABSTRACT

Ever since its creation in 2009, blockchain technology has been subject to significant public attention, which has led many people to propose its implementation beyond the realm where it originally appeared, Bitcoin. Thus, it is argued that this technology would allow for greater efficiency and security and lower transaction costs in many sectors of business and legal transactions. Among them, property rights and real estate are frequently mentioned as suitable to benefit from the perks of the blockchain. The prominence of such matters in trade and economy makes the decision to apply such a disruptive technology as blockchain and how to apply it extremely significant.

Therefore, the present work analyses the challenges that the implementation of blockchain technology might pose in the particular field of in rem rights, both in the phase of conveyance and the stage of their protection through the Land Registry when they fall on real estate.

**Keywords: blockchain, in rem rights, Land Registry.**

## ÍNDICE

<b>1. Introducción.....</b>	<b>6</b>
<b>2. Blockchain. La Tecnología de Registro Distribuido.....</b>	<b>8</b>
2.1. ¿Qué es <i>blockchain</i> ?.....	8
2.2. Posibles aplicaciones de <i>blockchain</i> .....	11
2.2.1 Bitcoin y las criptomonedas .....	11
2.2.2 Tokenización .....	16
2.2.3 Los contratos inteligentes.....	17
2.2.4 Otros usos actuales o potenciales de <i>blockchain</i> .....	18
2.3. Problemas jurídicos que plantea <i>blockchain</i> .....	19
<b>3. Blockchain y los Derechos Reales .....</b>	<b>22</b>
3.1. Definición y caracteres de los derechos reales.....	22
3.1.1. El derecho real: concepto y tipos .....	22
3.1.2. El derecho real frente a la obligación.....	23
3.2. <i>Blockchain</i> y la transmisión de derechos reales .....	27
3.2.1. <i>Blockchain</i> como forma de celebrar negocios jurídicos.....	27
3.2.2. Transmisión de derechos reales a través de <i>blockchain</i> .....	29
3.3. Conclusión.....	33
<b>4. Blockchain y el Sistema Inmobiliario Español .....</b>	<b>35</b>
4.1. El sistema inmobiliario registral .....	36
4.2. <i>Blockchain</i> como sustituto del Registro de la Propiedad .....	39
4.3. <i>Blockchain</i> como tecnología al servicio del Registro de la Propiedad ...	47

<b>5. Conclusiones .....</b>	<b>53</b>
<b>6. Bibliografía .....</b>	<b>58</b>
6.1. Legislación .....	58
6.2. Jurisprudencia .....	58
6.3. Doctrina administrativa .....	59
6.4. Obras Doctrinales .....	59

## **LISTADO DE ABREVIATURAS**

Art.	Artículo
CC	Código Civil
DGRN	Dirección General de los Registros y del Notariado
LH	Ley Hipotecaria
RH	Reglamento Hipotecario

## 1. INTRODUCCIÓN

A finales de 2008, bajo el nombre Satoshi Nakamoto, alguien publicó en la red un documento titulado “*Bitcoin: A Peer to Peer Electronic Cash System*”, que podría traducirse por “Bitcoin: Un sistema de efectivo electrónico descentralizado entre pares”; este describía qué era Bitcoin, su funcionamiento y la filosofía tras su creación. Poco después, el mismo Nakamoto lanzó un software de fuente abierta que cumplía las especificaciones anteriores y formó el bloque génesis; así, *blockchain* nació como tecnología que sustenta Bitcoin, aunque esta fue sólo la primera de muchas aplicaciones (Narayanan et al., 2016, p. 202).

El precursor de Bitcoin se encuentra en el movimiento denominado “cypherpunk”, que sostiene que la sociedad funcionaría de manera más eficiente sin la intervención del gobierno, o con una intervención mínima; y que una fuerte privacidad en la red unido a la criptografía pueden rediseñar la forma en que las personas interactúan entre sí. Así, Nakamoto creó un sistema de pagos electrónico que permitía a las partes operar directamente entre sí sin la necesidad de confiar en un intermediario y, por tanto, reducir los costes de transacción (Nakamoto, 2008).

Desde entonces, el término *blockchain* ha resonado con fuerza. Las afirmaciones acerca de esta tecnología son dispares y, con frecuencia, drásticas; para muchos, constituye una revolución sin precedentes, con potencial para alterar el comercio, la industria e incluso nuestra vida privada, transformando radicalmente la forma en que las personas nos relacionamos. Otros no se muestran tan entusiasmados y ponen en duda su utilidad real. Así, mientras la revista *The Economist* se ha referido a *blockchain* como “la máquina de la confianza” (The Economist, 2015) y el emprendedor Salim Ismail la ha señalado como una tecnología con poder disruptivo (El País, 2020), el economista Roubini afirma que es la tecnología “más sobrevalorada y menos útil de la historia de la humanidad” (Roubini, 2018).

El hecho es, sin embargo, que sus efectos ya empiezan a ser palpables; así, junto a las nuevas entidades y plataformas cuya propuesta de valor se fundamenta en la cadena de bloques (por ejemplo, la *blockchain* programable Ethereum, que cuenta con su propia criptomoneda, Ether), también en los sectores más tradicionales, como el legal o la banca, las empresas y agentes del mercado se apresuran a estudiar la forma idónea de introducir *blockchain* en su modelo de negocio para reducir costes, mejorar la eficiencia y crear valor añadido.

La implantación de *blockchain* encierra implicaciones profundas para muchos ámbitos de nuestra vida; por ello, es imprescindible que tales cambios sean abordados eficientemente por el Derecho, en cuanto su razón de ser es precisamente la ordenación de la realidad para garantizar la justicia, la paz y el bienestar de las personas. Ante los ordenamientos jurídicos estatales y supranacionales se presenta el reto de adaptarse al panorama creado por *blockchain*, y con ello redefinir conceptos tales como el mercado, las diversas formas de contratación y transmisión de derechos y el equilibrio entre privacidad y seguridad, entre otros.

Dada la importancia de esta cuestión, el presente trabajo procura examinar los desafíos que plantea la aplicación de la tecnología *blockchain* en el concreto ámbito de los derechos reales. Tal aplicación puede producirse bien en la fase de contratación y transmisión del derecho real, bien en la fase de la protección, defensa y publicidad de este cuando recaee sobre un bien inmueble a través de la institución registral, bien en ambas fases (Arruñada, 2020, p.13).

Partiendo de esta consideración, el trabajo se divide en tres capítulos; el primero de ellos describe la cadena de bloques desde un punto de vista técnico, así como sus posibles aplicaciones y las cuestiones jurídicas que estas pueden plantear. El segundo examina el papel de *blockchain* en la constitución y transmisión de derechos reales y sus posibilidades y limitaciones; y, finalmente, el tercero plantea la capacidad de esta tecnología para desempeñar la función de un registro de derechos, bien en sustitución del Registro de la Propiedad, bien como medio técnico a su servicio.

## 2. **BLOCKCHAIN. LA TECNOLOGÍA DE REGISTRO DISTRIBUIDO**

### 2.1. **¿Qué es *blockchain*?**

La tecnología DLT (*Distributed ledger technology*), más conocida como “*blockchain*”, es un libro mayor distribuido o descentralizado que permite el intercambio entre iguales (*peer to peer* o P2P, es decir, de usuario a usuario) y sin necesidad de intermediarios, terceros de confianza o autoridad central (Arruñada, 2018, p. 2467). Esta tecnología permite a los usuarios grabar y almacenar permanente, simultánea y públicamente los datos introducidos en un programa compartido por un colectivo de personas en distintos servidores informáticos llamados nodos. Estos datos son replicados en todos los nodos que forman parte de la cadena, de manera que queda constancia de todas las transacciones en cada uno de los nodos, sirviendo así la propia *blockchain* de fuente de prueba de las mismas. Ello permite que no sea necesaria una autoridad o tercero de confianza para centralizar, conservar y custodiar los datos (Legerén-Molina, 2019, p. 181).

El motivo de su denominación (*blockchain*, que en inglés significa literalmente, “cadena de bloques”) se encuentra en que esta tecnología permite el encadenamiento cronológico de los datos en bloques, que constituyen núcleos de información unidos de forma consecutiva y segmentada (Ibáñez, 2018, p. 21). A cada paquete de datos le corresponde un hash de identificación (de forma sencilla, una secuencia aleatoria de números y letras), que es irrepetible y por tanto permite asociar e identificar de manera unívoca cada bloque de datos. Cada nuevo bloque de datos incorporado posee su propio hash identificador; pero, además, para poder vincularse a la cadena, debe contener también el hash de identificación del bloque inmediatamente anterior. De esta manera, los hashes realizan, además de una labor de identificación de los bloques de datos, otras dos funciones de importancia fundamental: por un lado, la cadena de hashes elimina por completo la posibilidad de alterar la información comprendida en la *blockchain*; y, por otro, permite la trazabilidad (es decir, el seguimiento) de los datos (Ibáñez, 2018, p. 22).

Cualquier miembro de la red puede introducir datos para almacenarlos en la cadena, siempre que se cumplan las reglas de validación previamente fijadas, y cualquiera puede también acceder a los datos guardados. Antes de anotar una nueva transacción, esta debe obtener el consenso de todos los participantes, que deben aceptar cambiar la *blockchain*. Se dice por ello que el funcionamiento de *blockchain* descansa sobre un principio de



consenso o aquiescencia de la comunidad, que se hace efectivo para introducir, recuperar y, en general, disponer de los datos; pues, para introducir nuevos datos en las cadenas es necesario el acuerdo de todos los miembros de la comunidad, y sin el consenso de todos ellos no hay nuevos datos, no se forman cadenas de datos ni, en consecuencia, la *blockchain* (Ibáñez, 2018, p. 16-17).

Este principio, no es, sin embargo, absoluto, pues, como se verá después, es posible limitar los derechos de acceso y almacenamiento de información de algunos nodos, atribuyéndolos solamente a un conjunto prefijado de ellos; por ello, en la medida en que existen uno o varios supervisores de la cadena de bloques, puede decirse que se produce una ruptura con el principio de consenso y el carácter descentralizado que rigen *blockchain*.

El conjunto de los nodos actúa como autoridad central que protege el sistema, pues “no es necesaria autoridad ni tercero de confianza cuando la estadística juega abrumadoramente a favor de la fiabilidad del registro” (González-Meneses, 2017, p. 41). La probabilidad de que un número suficiente de personas que llegue en un tiempo breve a un acuerdo para manipular el contenido de la *blockchain* se considera despreciable, de ahí que suele afirmarse que esta tecnología reduce costes e incrementa la seguridad; lo primero, porque prescinde de la intervención de cualesquiera autoridades o intermediarios, y, lo segundo, porque elimina casi por completo la posibilidad de manipulación. Si esta aseveración es absolutamente cierta o no, es algo que se examinará más adelante.

Cualquier nodo puede proponer una nueva transacción para su validación por los demás, incluyéndose entonces en la cadena de bloques; como varios nodos podrían realizar su propuesta a la vez, el criterio que se utiliza para determinar cuál de ellas se convertirá en el nuevo bloque es la resolución de una búsqueda matemática. El bloque válido será aquel que incluya el número aleatorio que constituye la solución a esa búsqueda, y los nodos que llevan a cabo la búsqueda se denominan “mineros”. Cuando un minero encuentra el número aleatorio, su propuesta queda validada y es difundida para ser aceptada por los restantes nodos.

Sin embargo, sería posible que varios nodos resolvieran simultáneamente el problema matemático, validándose dos propuestas diferentes; en ese caso, la cadena de

bloques se bifurcaría, surgiendo dos o más ramas. En ese caso, mientras todas las ramas tengan el mismo número de bloques, cada minero añadirá sus bloques a la primera rama que hubiera recibido; pero, en el momento en el que una rama reúna más bloques que otra, automáticamente los bloques comenzarán a añadirse sobre la más larga, y las transacciones validadas e incluidas en cualesquiera otras ramas (más cortas) serán eliminadas. Tales transacciones quedan “desconfirmadas” y tendrán que esperar a ser incluidas en un nuevo bloque que ha de ser minado para integrarse en la cadena de bloques (Gallego, 2018, p.112-114).

Como se ha mencionado, es relevante la distinción entre las redes abiertas, públicas o sin permiso (en inglés, *open* o *permissionless*) y las redes privadas o permissionadas (*permissioned*). Si bien existe cierta disparidad entre los autores en cuanto a su denominación, con carácter general cabe afirmar que las primeras permiten a cualquier persona (siempre que, lógicamente, disponga de un nodo y tenga capacidad y recursos para operar con él) participar en la red, validando transacciones, introduciendo nuevas transacciones y accediendo al visionado de estas (Ibáñez, 2018, p. 38). Las redes abiertas son típicas de las criptomonedas, tales como Bitcoin o Ethereum, en las que la autorización para operar es genérica.

Por su parte, las redes permissionadas se caracterizan porque la capacidad para tramitar o procesar transacciones está limitada a un conjunto predefinido de operadores, lo cual no implica necesariamente que el acceso a los datos lo esté también, siendo posible que el visionado de la información contenida en la *blockchain* esté restringido o abierto al público (Lewis, 2015).

Para acreditar la identidad del remitente, cada usuario recibe un par de claves criptográficas, compuesto por una clave privada y una clave pública; aunque cada persona puede tener más de una pareja de claves, no es posible que dos personas tengan la misma. La clave pública se presenta como un nombre de usuario, que permite identificar a quien opera. La clave privada actúa como una firma personal, que permite encriptar y firmar electrónicamente los mensajes que se envían a la red, así como acceder y gestionar los datos asociados a la misma; por ello, esta clave debe mantenerse secreta, y su pérdida o robo conlleva a su vez la pérdida de tales datos (Gallego, 2018, p. 102). En principio, no es posible conocer quién está detrás de una clave pública, pues en ningún momento se exige la introducción de datos personales. De ahí que se hable de la anonimidad de

*blockchain*, aunque, en realidad, más que anónimo, podría decirse que se trata de un sistema pseudónimo; la clave pública de cada usuario es visible, pero no la persona real que está detrás de ella.

## **2. 2. Posibles aplicaciones de *blockchain***

Se ha dicho que *blockchain* no es sólo una plataforma, y que desde luego no es sólo la tecnología que sustenta Bitcoin; es una tecnología que admite infinidad de usos, si bien, por el momento, algunos han sido desarrollados con más éxito que otros.

A continuación, se examinan algunas de las aplicaciones de *blockchain* que más interés parecen haber atraído hasta ahora.

### **2.2.1 Bitcoin y las criptomonedas**

No es exagerado afirmar que, desde la creación de *blockchain*, se han escrito ríos de tinta acerca de los muy diversos usos que podría darse a esta tecnología. Los primeros han estado, sin duda, relacionados con las criptomonedas y la creación de lo que suele denominarse *e-money*, haciendo referencia a que se trata de “dinero” que únicamente existe en la red.

Bitcoin fue lanzado en enero de 2009, y desde entonces, se han creado cientos de criptomonedas sustentadas en *blockchain*, algunas de las cuales han alcanzado una popularidad considerable (por mencionar sólo algunos ejemplos, Litecoin, creada en 2011, o Ether, en 2015), mientras que otras han sido usadas brevemente tras su lanzamiento, pero han caído rápidamente en desuso, y otras incluso no han llegado a ser usadas o minadas en ningún momento. Bitcoin, precursora de todas ellas, es la que ha alcanzado mayor popularidad y es empleada con mayor frecuencia (su cuota de mercado entre las criptomonedas era del 90% en 2016) (Narayanan et al., 2016, p. 265).

Como indica el Informe sobre monedas virtuales (2016/2007(INI)) de la Comisión de Asuntos Económicos y Monetarios del Parlamento Europeo, si bien todavía no se ha establecido una definición de aplicación universal, la Autoridad Bancaria Europea entiende las monedas virtuales como una “representación digital de valor no emitida por un banco central ni por una autoridad pública, ni necesariamente asociada a una moneda fiduciaria, pero aceptada por personas físicas o jurídicas como medio de pago y que puede transferirse, almacenarse o negociarse por medios electrónicos”. A continuación, añade

que “las monedas virtuales se basan fundamentalmente en la tecnología de registros distribuidos” y que “la más destacada de ellas es por ahora el bitcoin”.

Tomando esta definición como punto de partida, examinaremos los caracteres principales de las criptomonedas y su funcionamiento, de forma que podamos analizar sus posibilidades de uso en el tráfico jurídico y económico.

La primera observación que debe tenerse en cuenta es que en nuestro ordenamiento jurídico las monedas virtuales no tienen consideración de “dinero” en el sentido de moneda de curso legal, pues el artículo 3 de la Ley 46/1998, de 17 de diciembre, sobre introducción del euro, dispone que: “Desde el 1 de enero de 1999, inclusive, la moneda del sistema monetario nacional es el euro [...] Los billetes y monedas denominados en euros serán los únicos de curso legal en el territorio nacional”. Tampoco cabe admitirlas como dinero electrónico, pues, como se explicará enseguida, no representan un crédito sobre el emisor (o, más precisamente, no existe tal emisor), requisito exigido por el artículo 2.1 de la Ley 21/2011, de 26 de julio, de dinero electrónico<sup>1</sup> (Legerén-Molina, 2019, p. 210; González Granado, 2016a).

En este sentido se ha manifestado nuestro Tribunal Supremo, en la Sentencia de 20 de junio de 2019 (Sala de lo Penal) al afirmar que el bitcoin “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”.

Las criptomonedas son, entonces, un activo que puede ser empleado como medio de intercambio, singularizado por su carácter digital y por emplear la criptografía tanto para controlar la creación de unidades monetarias como para verificar la transferencia de

---

<sup>1</sup> Art. 2.1 de la Ley 21/2011, de 26 de julio, de dinero electrónico: “Se entiende por dinero electrónico todo valor monetario almacenado por medios electrónicos o magnéticos que represente un crédito sobre el emisor, que se emita al recibo de fondos con el propósito de efectuar operaciones de pago según se definen en el artículo 2.5 de la Ley 16/2009, de 13 de noviembre, de servicios de pago, y que sea aceptado por una persona física o jurídica distinta del emisor de dinero electrónico”.

fondos (PwC, 2017). Estas “monedas” no tienen forma física y están desvinculadas por completo de cualquier objeto material; por consiguiente, carecen de valor intrínseco y no son intercambiables por otro bien que pueda considerarse más o menos valioso.

En este aspecto, las monedas virtuales se asemejan en cierto modo al dinero en efectivo (las monedas y billetes de curso legal, emitidas por los bancos centrales): no son canjeables, ni otorgan un derecho de crédito a recibir del emisor una determinada cantidad de cualquier otro objeto material (González-Meneses, 2017, p. 53).

Pero, además, las criptomonedas sólo existen en el libro mayor que constituye *blockchain*, en el que la anotación de una transacción consistente en la transferencia de fondos a favor de un usuario permite a este realizar a su vez una transferencia de cantidad igual o inferior a otro usuario. Por ello, y a diferencia de lo que ocurre con los depósitos de dinero en cuentas bancarias, la titularidad de un determinado saldo no confiere un derecho de crédito frente a una contraparte (González-Meneses, 2017, p. 53). Efectivamente, un depósito bancario otorga al depositante un derecho de crédito frente a la entidad depositaria; pero el registro en el que existen las monedas virtuales carece de una contraparte o emisor, al estar absolutamente descentralizado y abierto, y, por tanto, no hace a su titular acreedor de nadie.

En este sentido, cabe afirmar que las criptomonedas constituyen la culminación del concepto de “dinero fiduciario”, basado única y exclusivamente en la confianza: confianza en que todos los miembros de una comunidad atribuyen valor económico a un determinado símbolo, que continuarán haciéndolo, y que ese valor permanecerá más o menos estable aun con el paso del tiempo (González-Meneses, 2017, p. 53). Respecto del valor de cambio de las criptomonedas, debe tenerse en cuenta que, como se ha mencionado, el carácter descentralizado de *blockchain* hace innecesaria la existencia de una autoridad o banco central; y precisamente por ello, nadie controla la oferta de la moneda ni vela por la estabilidad de su cotización.

En cuanto al funcionamiento de las criptomonedas, las características de *blockchain* tienen dos consecuencias de gran incidencia y utilidad en su mecanismo de uso e intercambio: primero, que sólo el titular legítimo de los fondos puede disponer de ellos (la probabilidad de manipulación de los datos es ínfima); y, segundo, que esos fondos sólo pueden “gastarse” una vez, impidiendo así que su titular defraude a terceros

(González-Meneses, 2017, p. 101). Estas circunstancias, unidas a su carácter descentralizado, han llevado a muchos a proclamar la caducidad del sistema bancario actual, dando paso a un nuevo paradigma en el que los bancos y, en general, cualquier intermediario financiero, deviene innecesario.

Pero existe una tercera particularidad derivada también del uso de *blockchain* como tecnología subyacente: una vez se realiza una transacción y queda incorporada a la cadena, es irreversible, no hay forma de que sea revertida o anulada. Y ello porque los nuevos bloques de datos se adicionan a la cadena sucesivamente y de forma perpetua, sin tener en cuenta la causa o el negocio jurídico subyacente que ha dado lugar a la transacción. Es decir, si la transferencia de fondos se realiza de forma fraudulenta, no existe la posibilidad de anularla; únicamente podrá deshacerse en virtud de una nueva transacción de signo contrario ordenada por el beneficiario de la primera (González-Meneses, 2017, p. 99).

El carácter pseudónimo de *blockchain* plantea una amenaza para la seguridad de la cadena; para neutralizarla, Bitcoin se basa en un sistema de incentivos que recompensa a los nodos que se comportan honestamente. Aquel que logra incorporar un nuevo bloque a la cadena tiene derecho a incluir una transacción especial en el bloque, consistente en una transferencia de monedas, y a elegir quién será el receptor de esta (generalmente, él mismo). De esta manera, el nodo que mina un bloque recibe bitcoins en pago por el servicio de creación de un nuevo bloque (Narayanan et al., 2016, p. 62).

Como quizá se haya deducido, introducir transacciones válidas en la cadena y obtener la recompensa por ello es la única forma de crear nuevos bitcoins. Además, el mecanismo de Bitcoin prevé que la cuantía de la recompensa (que comenzó siendo de 50 bitcoins) se reduzca a la mitad por cada 210.000 bloques creados; teniendo en cuenta que se crea un nuevo bloque cada diez minutos aproximadamente, la cuantía del incentivo se divide en dos cada cuatro años. Previsiblemente, tal cuantía se reducirá hasta ser inexistente, y será entonces cuando se alcance el número máximo de bitcoins en circulación: 21 millones de bitcoins en el año 2140.

Parece que Nakamoto previó que entonces el sistema de incentivos fuera sustituido por uno basado en comisiones, que es precisamente lo que trataba de eliminar con la creación de Bitcoin; sin embargo, en principio estas comisiones serían inferiores a las que

se satisfacen a los intermediarios en nuestro sistema actual. De momento las comisiones son sólo voluntarias, aunque es frecuente que se incluyan para garantizar la calidad en el servicio; pero es previsible que, conforme disminuya la recompensa, la comisión adquiera cada vez mayor importancia, hasta hacerse imprescindible (Narayanan et al., 2016, p. 63 y 132).

Por último, debe mencionarse la extraordinaria volatilidad que Bitcoin ha exhibido desde su lanzamiento; su vida ha estado marcada por drásticas variaciones en su valor, que se deben al hecho de que Bitcoin funciona no sólo como medio de intercambio, sino también como inversión especulativa. Esto ha llevado a los críticos a afirmar que fracasa como divisa, y que así será en tanto no se encuentre la forma de separar una función de otra, por ejemplo, descargando la volatilidad en especuladores profesionales con mayor tolerancia al riesgo, de forma que quienes pretenden utilizarlo como unidad de cuenta no se vean afectados por la fluctuación en su cotización (Galt, 2014).

Por ahora, sin embargo, no existe un modo de garantizar que las criptomonedas conservan su valor en el tiempo, lo cual obsta a que puedan desempeñar la función de reserva de valor que es propia del dinero (Legerén-Molina, 2019, p. 210); por el contrario, parece que no existe inconveniente en su uso como unidad de cuenta. En cuanto a la función de medio de cambio, si bien es cierto que el número de operadores que las admite como medio de pago está aumentando, no puede afirmarse que las monedas virtuales, ni siquiera Bitcoin, sean ampliamente aceptadas. En consecuencia, atendiendo a la definición clásica del dinero según la teoría económica, las criptomonedas difícilmente pueden actuar como tal de manera eficaz, al menos por el momento.

Más aún, para algunos autores, los rasgos intrínsecos de Bitcoin impiden la generalización de su uso; así, González Granado señala que no se trata de una tecnología fácilmente utilizable, lo cual es un obstáculo para que pueda universalizarse como medio de pago. Además, su falta de regulación impide que la circulación de bitcoins tenga efectos en un sector extensamente regulado como es el financiero (González Granado, 2016a).

En conclusión, las criptomonedas probablemente ofrezcan infinidad de posibilidades de mejora y avance para nuestros actuales sistemas monetario y financiero; pero son

también muy numerosos los obstáculos que han de salvarse para que alcancen virtualidad práctica, y para ello parece necesaria una regulación adecuada.

### 2.2.2 Tokenización

Se ha analizado cómo *blockchain* permite el intercambio de criptomonedas, como activos digitales que existen solamente en la red; pero esta aplicación responde a un concepto más amplio y general, la noción de token.

En un sentido técnico, un token es un conjunto de datos encriptados y generados en una *blockchain*, que constituye una unidad de cuenta o de valor reconocida por una unidad de usuarios, aunque carezca de validez jurídico-pública. El contenido del token es variable, pudiendo albergar diversos tipos de datos; y, entre ellos, cabe que se refieran a derechos de propiedad o de crédito, de forma que tales derechos se tokenizan o activan digitalmente, lo que permite su transmisión dentro de la *blockchain* (Ibáñez, 2018, p. 118-119).

En consecuencia, cabe entender la tokenización como el proceso por el cual se representa digitalmente cualquier bien o derecho del mundo físico, creándose un activo digital (“token”) que constituye una representación abstracta del valor del activo (Legerén-Molina, 2019, p. 180). En un sentido literal, la palabra “token” significa en inglés “muestra” o “símbolo” de algo, y se utiliza con frecuencia para referirse a las fichas que representan dinero, por ejemplo, en juegos de azar. Análogamente, los tokens en *blockchain* se proyectan sobre una dimensión jurídico-patrimonial, y tras ellos subyace un valor que es asignado por el convenio o acuerdo de voluntades que los crea (Ibáñez, 2018, p. 119); así, cabría incluir en la cadena de bloques cualquier bien o derecho susceptible de representación, ya se trate de bienes físicos (e.g. un coche o una propiedad inmobiliaria), derechos incorpóreos (criptomonedas o derechos de propiedad intelectual), etc. (Legerén-Molina, 2019, p. 180).

Los tokens nacen con vocación de transmitirse y circular, sin necesidad de intermediarios, en el seno de la *blockchain*, formando transacciones; pero el concepto de transacción sólo implica la realización de las operaciones técnicas necesarias para construir un nuevo bloque, y no equivale necesariamente a la celebración de un negocio jurídico (Ibáñez, 2018, p. 43). Es decir, la transacción sólo produce un cambio en el mundo digital, en la cadena de bloques, pero no está vinculada necesariamente a una



transformación análoga en el mundo real o físico. Y aquí radica precisamente el principal reto de la tokenización: más allá de la mera posibilidad técnica de tokenizar un activo, la cuestión fundamental es la eficacia jurídica que se conceda fuera de la *blockchain* a las transacciones realizadas sobre los bienes tokenizados, y cómo puede garantizarse que la realidad del mundo digital se corresponde con la del tráfico jurídico real (y viceversa).

Siguiendo a González-Meneses, no es casualidad que la tecnología *blockchain* se haya aplicado inicialmente al dinero, pues este es el activo más simple que existe: carece de valor de uso, ya que sólo es útil en la medida en que permite adquirir otros bienes o servicios que puedan resultar de utilidad. Precisamente porque sólo tiene valor de cambio, reducir el dinero a una mera sucesión de asientos contables no resulta demasiado difícil: la existencia del dinero puede quedar limitada a la *blockchain*, y todas las transacciones sobre este quedarán contenidas en la cadena (González-Meneses, 2017, p. 109). En sentido contrario, tratándose de activos más complejos, la vida de estos difícilmente puede restringirse a la existencia meramente virtual de la *blockchain*; de ahí que las transacciones que se incorporen a la cadena deban tener un reflejo en la realidad material para garantizar su efectividad.

Ello pone en cuestión la autosuficiencia de *blockchain*, al menos en lo que a la transmisión de determinados bienes y derechos respecta, pues requiere de un método que garantice el reconocimiento en el mundo físico de los intercambios ejecutados en la red. Así, para dotar de eficacia a las transacciones realizadas en *blockchain*, la cooperación con los ordenamientos jurídicos parece ineludible.

### **2.2.3 Los contratos inteligentes**

Tras las criptomonedas, el uso de *blockchain* que ha sido objeto de mayor interés es seguramente el referido a los denominados “*smart contracts*”, que podríamos traducir por “contratos inteligentes”. Pueden definirse como contratos en formato electrónico y de carácter autoejecutable; por un lado, al menos una parte del contrato ha de transcribirse en un código de programación o formato electrónico, y, por otro, se trata de acuerdos en los que se señalan uno o varios eventos desencadenantes, de forma que la producción de los eventos programados conlleva la ejecución automática del resto del contrato, sin que quepa modificación, bloqueo o inejecución de la prestación debida (Echebarría, 2017). Se diferencian de un contrato ordinario en que no sólo se fijan los términos del contrato y sus consecuencias, sino que, una vez fijadas las condiciones para su ejecución, esta ya

no depende de la voluntad de las partes, sino de un programa que actúa automáticamente cuando identifica que se han cumplido tales condiciones. No obstante, no es infrecuente que, al menos en los *smart contracts* más recientes, se introduzca un mecanismo para su paralización (lo que en argot se denomina *suicide*) (Legerén-Molina, 2019, p. 225).

Un *smart contract* no ha de alojarse necesariamente en una *blockchain*; de hecho, el supuesto típico ha sido tradicionalmente el de una compraventa en máquinas expendedoras. Sin embargo, es cierto que la aparición de esta tecnología ha dotado a los *smart contracts* de una nueva dimensión e importancia, ampliando la utilidad y el ámbito de aplicación de estos contratos; dado que el *smart contract* utiliza *blockchain* como mecanismo de ejecución, se beneficia de su inmutabilidad (Arruñada, 2018, p. 2468). Además, la tecnología DLT permite la posibilidad de hacer pagos programados a través de las criptomonedas y manipular activos reales a través de la tokenización (Legerén-Molina, 2019, p. 224).

A pesar de lo anterior, los *smart contracts* están todavía bastante limitados. En realidad no son contratos inteligentes, sino robóticos, en el sentido de que aplican ciegamente las estipulaciones introducidas en el código, obviando cualesquiera otros factores (McJohn y McJohn, 2016). Además, su utilidad se circunscribe a los contratos objetivables, que no contienen ninguna cláusula que requiera de interpretación para ser aplicada; y no admiten modulaciones o renegociaciones entre las partes para adaptarse a una posible alteración sobrevenida de las circunstancias. Salvo para transacciones extremadamente simples, deben considerarse numerosas contingencias, con lo cual aumenta la complejidad de la codificación (Arruñada, 2018, p. 2469); y, previsiblemente, debido a la creciente importancia de las comisiones en la creación de nuevos bloques, también el coste de celebrar un contrato. Esta exigencia de simplicidad explica en gran parte por qué *blockchain* está aplicándose inicial y mayoritariamente en el ámbito financiero (por ejemplo, en el mercado de derivados), en el que la estandarización de los contratos es muy elevada.

Un último pero relevante inconveniente es que, al basarse en la tokenización, plantean de nuevo el problema de garantizar la eficacia en el mundo material de lo ejecutado en *blockchain*.

#### **2.2.4 Otros usos actuales o potenciales de *blockchain***

Como se comentaba al principio del capítulo, son innumerables las posibilidades de desarrollo que se atribuyen a *blockchain*. Así, en otros ámbitos, *blockchain* permitiría crear una identidad digital única para cada persona, que no pueda ser manipulada y habilite para acceder e identificarse en cualquier aplicación o página web, así como firmar documentos digitalmente. También se propone la tecnología DLT como forma de almacenamiento de datos distribuido, en sustitución de servicios centralizados como Dropbox o Google Drive.

De hecho, las funciones de base de datos que ofrece *blockchain* son amplísimas, ya que, teóricamente, permitiría almacenar cualquier tipo de información de manera segura, con posibilidades de aplicación en prácticamente cualquier sector. Por ejemplo, creando un registro con la historia clínica de cada paciente en hospitales y clínicas; o un registro de vehículos; o de nacimientos, defunciones, matrimonios y divorcios (sustituyendo a nuestro actual Registro Civil); o, incluso, un registro en el que figure quién es el propietario de cada bien inmueble, así como todas las operaciones realizadas sobre estos bienes, como una suerte de Registro de la Propiedad inmutable y descentralizado (Rodríguez, 2016).

Sin embargo, hay que señalar que la mayoría de estas propuestas son muy entusiastas y convenientemente imprecisas; *blockchain* es una tecnología y, como tal, no puede desempeñar las funciones un registro con plena eficacia y seguridad jurídica, como se explicará a lo largo del trabajo.

### **2.3. Problemas jurídicos que plantea *blockchain***

Tras revisar sólo algunos de los usos que ofrece *blockchain*, resulta evidente que es una invención revolucionaria. Precisamente por su capacidad de transformar la práctica totalidad de los sectores no sólo del tráfico jurídico y económico, sino también de la sociedad, esta tecnología entraña un desafío para los ordenamientos jurídicos nacionales, en la medida en que estos deberán abordar y adaptarse a una realidad sumamente novedosa. Concretamente en nuestro Derecho, la aplicación de la tecnología *blockchain* cuestiona y quizá incluso amenaza conceptos e instituciones de gran arraigo en nuestra tradición jurídica.

Una cualidad de *blockchain* es que todos los usuarios de una red pueden acceder a los datos y transacciones almacenados en la misma en cualquier momento. Sin embargo,

a nadie se le escapa que determinada información no debería poder obtenerse libremente, ni siquiera con facilidad, a fin de proteger la intimidad, privacidad y seguridad de los usuarios. ¿Es la falta de privacidad el precio que debe pagarse por la transparencia?

La privacidad no es la única inquietud que plantea el libre acceso a los datos de una *blockchain*, pues estos podrían emplearse para muy diversos fines, desde la publicidad o la minería de datos, hasta las estafas, fraudes y otro tipo de delitos (McJohn y McJohn, 2016). Es cierto que las redes privadas permiten una mayor protección de la privacidad y la confidencialidad, siempre que se restrinja no sólo la capacidad para introducir datos en la cadena, sino también la posibilidad de acceder y obtener una copia de dichos datos; sin embargo, tal restricción es contraria al espíritu abierto y público de *blockchain*, al menos en su sentido más estricto.

En el mismo sentido, los *smart contracts* se prestan especialmente a la realización de transacciones ilegales, pues, al ser autoejecutables, no requieren de la intervención de un tercero que pueda cuestionar su licitud.

Por otro lado, el empleo de *blockchain* para realizar determinados negocios jurídicos puede no ser recomendable, en especial si estos recaen sobre cierto tipo de activos más complejos o valiosos. En última instancia, se pretende que la incorporación de un asiento contable a la cadena produzca por sí sola una transferencia de valor (la transmisión de un bien o derecho) que, además, es irreversible. Este modo de operar choca frontalmente con nuestra cultura jurídica, en la que la validez y eficacia de cualquier acto o negocio jurídico se condicionan a la concurrencia de determinados requisitos esenciales, entre ellos, el consentimiento (que ha de ser real y libre) y la causa (lícita) que justifique el desplazamiento patrimonial (González-Meneses, 2017, p. 109-111). En *blockchain* no existe un mecanismo que permita garantizar que se respetan estos límites, siendo irrelevantes los hechos o circunstancias que subyacen a la adición de un nuevo bloque a la cadena; teniendo presente, además, que ese nuevo bloque no podrá ser eliminado ni anulado. Quizá entonces la autonomía y desintermediación que ofrece *blockchain*, aceptadas sin reservas, podrían convertirse en una amenaza para los principios de autonomía de la voluntad, justicia y equidad que sustentan nuestro ordenamiento.

Finalmente, cabe mencionar otros dos retos jurídicos que plantea *blockchain*: la aplicación de la normativa fiscal y la de prevención de blanqueo de capitales. En ambos

casos, tal aplicación se ve entorpecida como consecuencia de la opacidad de la cadena de bloques (debido a su carácter pseudónimo), la falta de mención expresa en la normativa y la no consideración de las criptomonedas como dinero en sentido legal (Legerén-Molina, 2019, p. 214).

### **3. BLOCKCHAIN Y LOS DERECHOS REALES**

Este capítulo analiza las posibilidades de aplicación de la tecnología DLT en el ámbito de los derechos reales. Para ello, se examina la noción de derecho real y su distinción frente al derecho de crédito a la luz de las diferencias conceptuales y normativas existentes entre ellos, ya que estas serán relevantes al tratar el potencial de uso de *blockchain* en su constitución, transmisión y ejercicio.

Seguidamente, se plantea la posibilidad de transmitir uno y otro tipo de derechos en el seno de *blockchain*, analizando cómo podría configurarse en el marco de nuestro ordenamiento jurídico actual, y qué implicaciones económicas y jurídicas tendría.

#### **3.1. Definición y caracteres de los derechos reales**

##### **3.1.1. El derecho real: concepto y tipos**

La denominación “derecho real” tiene su origen en el Derecho Romano, en el cual los *iura in re* (es decir, derechos sobre la cosa) eran facultades que recaían sobre bienes y que podían ser ejercitadas por su titular independientemente de quién ostentase su propiedad. El concepto de derecho real ha evolucionado extraordinariamente desde entonces; sin embargo, su inherencia a la cosa sobre la que recae continúa presente en nuestro ordenamiento jurídico, por lo que puede afirmarse que tanto su denominación como su contenido esencial son tributarios del Derecho Romano (Lasarte, 2009, p. 5-6).

La doctrina mayoritaria en la actualidad identifica en el derecho real dos elementos constitutivos, uno interno y otro externo; el primero se refiere al poder del sujeto sobre la cosa, que le permite recabar de ella por sí solo las utilidades de que sea susceptible, mientras que el segundo se identifica con el deber de los terceros de no invadir ese poder. No obstante, debe tenerse en cuenta la existencia de una serie de excepciones en las que existe oponibilidad *erga omnes* sin poder directo e inmediato sobre la cosa (Díez-Picazo y Gullón, 1997, p. 37).

Las posibles clasificaciones de los derechos reales son numerosas, si bien la tradicional es la que distingue entre la propiedad o dominio, como derecho real pleno, y los derechos reales limitados. El primero otorga el máximo grado de poder sobre una cosa que se reconoce a su titular, y en este sentido dice el artículo 348 del Código Civil (en adelante, CC) que “La propiedad es el derecho de gozar y disponer de una cosa, sin más

limitaciones que las establecidas en las leyes”. Los segundos son derechos menores o limitados porque no otorgan el pleno poder sobre un objeto, sino sólo alguna facultad sobre una cosa que es propiedad de otra persona. Estos derechos coexisten con la propiedad, cuyo ejercicio limitan, comprimen o impiden, de ahí que se denominen también *iura in re aliena* (derechos sobre cosa ajena) (Díez-Picazo y Gullón, 1997, p. 45).

En relación con estos últimos, la doctrina mayoritaria considera que no constituyen una *numerus clausus*, sino que nuestro ordenamiento permite a la autonomía de la voluntad la creación de derechos reales. La Dirección General de los Registros y del Notariado (en adelante, DGRN<sup>2</sup>) se ha mostrado favorable a la doctrina del *numerus apertus*, admitiendo la inscribibilidad de figuras como la multipropiedad o el tanteo convencional, entre otros.

A pesar de ello, debe tenerse presente que la creación de derechos reales afecta al orden público económico, en tanto que constituye un freno a la libre circulación de bienes; por este motivo, la jurisprudencia registral ha establecido una serie de límites a la autonomía de la voluntad en la creación de estos derechos<sup>3</sup> (Díez-Picazo y Gullón, 1997, p. 49-51).

### **3.1.2. El derecho real frente a la obligación**

Como se ha dicho, el aspecto interno del derecho real implica que este se ejercita directamente sobre la cosa sobre la que recae, de manera que su titular puede disfrutar por sí mismo de ese derecho; es suficiente que los terceros se abstengan de entorpecer su ejercicio, lo que constituye, por otra parte, su aspecto externo. De ahí que los derechos reales se hayan denominado también derechos absolutos; en contraposición a estos, los derechos de crédito se configuran como derechos relativos, en el sentido de que crean una

---

<sup>2</sup> En realidad, su denominación actual es Dirección General de Seguridad Jurídica y Fe Pública, pero dado lo reciente del cambio, se ha optado por mantener en este trabajo su denominación anterior.

<sup>3</sup> Estos son, resumidamente: que exista causa justificada para la creación de un derecho real atípico; que la figura creada reúna los requisitos típicos de los derechos reales; que no contradiga el orden público económico; y que respete el principio registral de determinación, perfilando con claridad todos los aspectos sobre el contenido y ejercicio del derecho.

relación entre dos personas, acreedor y deudor, que legitima al primero de ellos a exigir, y al segundo a realizar, una prestación que a tenor del artículo 1088 CC puede consistir en dar, hacer o no hacer algo (y por ello sólo indirectamente recaer sobre una cosa). Es decir, el derecho de crédito sólo puede hacerse efectivo frente al deudor.

La regulación de ambos derechos se rige por principios distintos: mientras que el derecho de obligaciones está gobernado por el principio de autonomía de la voluntad, sólo limitada por valores sociales (la moral o las buenas costumbres), el derecho de cosas obedece esencialmente al orden público, dejando un margen muy estrecho a la voluntad de los particulares.

Por otro lado, el derecho real tiene normalmente naturaleza perpetua, y con su ejercicio no se produce la extinción, sino la consolidación; sin embargo, al recaer sobre una cosa determinada, la pérdida de esta extingue el derecho. Por el contrario, el derecho de crédito se extingue con su ejercicio, pero, dado que su objeto es la prestación, y no directamente la cosa, la desaparición de esta última no implica, por lo general, la extinción de la obligación.

Más allá del plano teórico, la distinción práctica entre derecho real y derecho de crédito no es vana, pues el Código Civil atribuye, a lo largo de su articulado, un régimen jurídico diferente para uno y otro tipo de derechos.

La primera de estas diferencias es la que se refiere a la constitución del derecho; tratándose de derechos de crédito, basta para su nacimiento un contrato, a tenor del artículo 1089 CC (“Las obligaciones nacen de la ley, de los contratos y cuasi contratos, y de los actos y omisiones ilícitos o en que intervenga cualquier género de culpa o negligencia”). Por el contrario, para la adquisición y transmisión de un derecho real por medio de contrato, el artículo 609 exige la tradición o entrega de la cosa; y, en sentido idéntico, el artículo 1095 dice que el acreedor en una obligación no adquirirá derecho real sobre la cosa hasta que haya sido entregada (Díez-Picazo y Gullón, 1997, p. 31).

El punto de partida para analizar la transmisión de los derechos reales es entonces el artículo 609 CC, que, refiriéndose a la propiedad establece lo siguiente:

“La propiedad se adquiere por la ocupación.



La propiedad y los demás derechos sobre los bienes se adquieren y transmiten por la ley, por donación, por sucesión testada e intestada, y por consecuencia de ciertos contratos mediante la tradición.

Pueden también adquirirse por medio de la prescripción”.

Fruto de este artículo, la doctrina ha distinguido entre los modos originarios y derivativos de adquisición de la propiedad y demás derechos reales; los primeros son aquellos que se producen independientemente de cualquier persona, mientras que los segundos se fundan en el derecho preexistente de otro (Díez-Picazo y Gullón, 1997, p. 62).

La adquisición derivativa de los derechos reales se basa en nuestro ordenamiento jurídico en la teoría del título y el modo; esta exige, para la transmisión del dominio, la conjunción de dos elementos: un negocio o contrato antecedente que justifique la transmisión, el título (por ejemplo, un contrato de compraventa), y el traspaso posesorio, que es la *traditio* o el modo de adquirir. Si únicamente se da el primero, existirá un derecho de crédito, pero no un derecho real; y si solamente se produce la tradición, sin un negocio antecedente, se habrá transmitido la posesión, pero no la propiedad (Díez-Picazo y Gullón, 1997, p. 62-65).

Así, mientras que para la adquisición de un derecho de crédito basta el título, la adquisición de un derecho real exige también la tradición. Según la doctrina, esta no es sino la entrega de la cosa del transmitente (*tradens*) al adquirente (*accipiens*), acompañada de la voluntad de transferir y adquirir el derecho real en cuestión. Además, la jurisprudencia exige que quien entrega la cosa ostente con carácter previo el dominio o la posesión a título de dueño (Díez-Picazo y Gullón, 1997, p. 66-67).

Hay que señalar que, si bien el Código Civil parece referirse indistintamente a la propiedad y a los demás derechos reales, ese tratamiento se ha centrado en el dominio, por lo que su aplicación a los derechos reales limitados debe matizarse y ajustarse en cada caso, existiendo algunos que, por su propia naturaleza, no exigen *traditio*. Por ejemplo, la constitución de la hipoteca no requiere más que escritura pública e inscripción en el Registro de la Propiedad (artículo 1875 CC).

La tradición ha experimentado una progresiva espiritualización a lo largo del tiempo, pasando de la entrega física de la cosa a meros símbolos de dicha entrega, e incluso el puro consentimiento o acuerdo de las partes. De esta evolución de las formas de tradición debe concluirse que lo esencial es la creación de un signo externo de reconocibilidad de la adquisición del derecho real; es decir, lo verdaderamente relevante es que la posesión del adquirente, como titular, pueda ser reconocida por terceros (Díez-Picazo y Gullón, 1997, p. 67-70).

La segunda gran diferencia normativa entre los derechos reales y los personales es la posibilidad de acceso al Registro de la Propiedad. Los derechos reales están, en principio, amparados por el Registro de la Propiedad, y, en este sentido, dice el artículo 606 CC: “Los títulos de dominio, o de otros derechos reales sobre bienes inmuebles, que no estén debidamente inscritos o anotados en el Registro de la Propiedad, no perjudican a tercero”. Por el contrario, los derechos de crédito no tienen acceso al Registro, a la luz de los artículos 9 del Reglamento Hipotecario (en adelante, RH), que dice que no son inscribibles “la obligación de constituir, transmitir, modificar o extinguir el dominio o un derecho real sobre cualquier inmueble, o la de celebrar en lo futuro cualquiera de los contratos comprendidos en los artículos anteriores, ni en general cualesquiera otras obligaciones o derechos personales...”, y 51.6 del mismo cuerpo legal, según el cual “No se expresarán, en ningún caso las estipulaciones cláusulas o pactos que carezcan de trascendencia real”.

Esta regla general tiene, no obstante, varios matices: en primer lugar, que únicamente son inscribibles los derechos reales que recaen sobre bienes inmuebles, a la luz de los artículos 605 CC y 1 de la Ley Hipotecaria (en adelante, LH), según los cuales el Registro de la Propiedad tiene por objeto la inscripción o anotación de los actos y contratos relativos al dominio y demás derechos reales sobre bienes inmuebles.

Además, hay que señalar que en nuestro ordenamiento la inscripción registral no es, con carácter general, constitutiva, sino que el derecho real nace fuera del Registro; sin embargo, por virtud del ya mencionado artículo 606 CC, la inscripción es necesaria para la oponibilidad del derecho frente a terceros. Este principio general tiene algunas excepciones, en las que la inscripción es necesaria para la existencia del derecho, que, sin ella, no llega a surgir; el ejemplo típico es la hipoteca, en la que la inscripción es constitutiva (artículos 1875 CC y 145 y 159 LH).

En cuanto a las situaciones jurídicas que tienen acceso al Registro de la Propiedad, del conjunto de los artículos 1 y 2 LH y 7 RH resulta que son inscribibles los actos en virtud de los cuales se produzca una mutación jurídica sobre un derecho real inmobiliario (Martín Alias, 2008, p. 38). Sin embargo, hay que precisar que, por un lado, existen ciertas situaciones jurídico-reales que no requieren de inscripción (como las servidumbres legales, que gozan de la publicidad que les otorga la ley, y las aparentes, por su carácter notorio), o incluso que no pueden inscribirse (por ejemplo, el derecho real de posesión, según el artículo 5 LH); y, por otro lado, que determinados derechos personales pueden ser inscritos en el Registro, en vista de su duración y proximidad a una finca (como el derecho arrendaticio o el de opción).

Continuando con las diferencias en la regulación normativa, son también significativas las relativas al régimen de prescripción previsto por el Código Civil para cada clase de derechos. Además, de conformidad con el artículo 1280 CC, los actos y contratos que tengan por objeto la creación, transmisión, modificación o extinción de derechos reales sobre bienes inmuebles deben constar en escritura pública; en contraste, respecto de los derechos personales rige la libertad de forma del artículo 1278, aunque esta diferencia está muy matizada dado el carácter *ad probationem* con el que la jurisprudencia ha venido calificando la exigencia del artículo 1280 CC<sup>4</sup>.

Finalmente, la capacidad necesaria para constituir y transmitir es, por regla general, distinta en función de que se trate de derechos de obligación o reales sobre inmuebles, bastando la capacidad general para contratar en el primer caso, pero exigiéndose además la libre disposición del bien en el segundo.

### **3.2. *Blockchain* y la transmisión de derechos reales**

#### **3.2.1. *Blockchain* como forma de celebrar negocios jurídicos**

La creación de *blockchain* ha implicado el nacimiento de una nueva forma de acreditar hechos, actos o negocios jurídicos; así, junto a las formas tradicionales, la

---

<sup>4</sup> Por todas, véase la sentencia del Tribunal Supremo núm. 209/2007, de 27 de febrero (Sala de lo Civil), Fundamento de Derecho Tercero.

cadena de bloques surge como una vía adicional que permite formalizar contratos, dando lugar a la “forma digital” o “*blockchainizada*” (Sieira y Campuzano, 2019a, p. 2282).

Esta forma de acreditar negocios jurídicos es similar a la electrónica, aunque presenta ciertos rasgos intrínsecos que la singularizan. La forma electrónica fue reconocida en el artículo 23 de la Ley 34/2002, de 11 de julio, de servicios de la sociedad de la información y de comercio electrónico como una forma válida de celebración de contratos, sin necesidad de previo acuerdo de las partes sobre la utilización de medios electrónicos. Así, según el mismo artículo, los contratos celebrados por vía electrónica producen todos los efectos previstos por el ordenamiento jurídico si concurren el consentimiento y los demás requisitos necesarios para su validez; y se entiende que la forma electrónica satisface el requisito de que el contrato se haga constar por escrito.

El empleo de la forma digital para la celebración de negocios jurídicos sería fácilmente admisible, considerando que esta constituye una evolución de la forma electrónica; además, la forma digital presenta ciertas características derivadas de la configuración de la cadena de bloques (inmutabilidad, fehaciencia y descentralización) que la diferencian de aquella, y que podrían dotarla de mayor valor probatorio. No obstante, en tanto no se le reconozca legalmente fuerza probatoria cualificada, debe entenderse que la forma digital produce los mismos efectos que un documento privado, a la luz de los artículos 24.2 de la mencionada Ley 34/2002<sup>5</sup> y 1216 CC<sup>6</sup> (Sieira y Campuzano, 2019a, p. 2286-2287).

En definitiva, *blockchain* ha originado una nueva vía para acreditar la celebración de un negocio jurídico, que en nuestro ordenamiento debe admitirse a la luz del principio de libertad de forma del artículo 1278 CC, considerándose como forma documental privada y atribuyéndole la fuerza probatoria que a esta corresponde.

---

<sup>5</sup> Art. 24.2 Ley 34/2002: “En todo caso, el soporte electrónico en que conste un contrato celebrado por vía electrónica será admisible en juicio como prueba documental”.

<sup>6</sup> Art. 1216 CC: “Son documentos públicos los autorizados por un Notario o empleado público competente, con las solemnidades requeridas por la ley”.

Por ello, debe concluirse que la forma digital es válida para la celebración de contratos que tengan por objeto la creación, transmisión, modificación o extinción de derechos reales, incluso sobre bienes inmuebles, pues, como se ha explicado, la forma documental pública exigida por el artículo 1280 CC no es *ad solemnitatem*. Sin embargo, dicha transmisión está sometida en nuestro ordenamiento a un régimen particular, que debe respetarse independientemente de la forma en la que el contrato se celebre.

### **3.2.2. Transmisión de derechos reales a través de *blockchain***

Se ha definido el token como un activo digital, que constituye una unidad de valor reconocida por los usuarios, y que puede representar cualquier tipo de activo; así, teóricamente, un token podría referirse a un derecho de crédito, de propiedad, o incluso un derecho real limitado. La utilidad de la tokenización es que permite introducir el bien o derecho en la *blockchain*, de manera que, a partir de ese momento, puede negociarse o transmitirse dentro de esta.

Conviene recordar, no obstante, que una nueva transacción en *blockchain* sólo implica la adición de un nuevo bloque de datos, es decir, sólo provoca un cambio en el mundo digital, pero no produce por sí misma ningún efecto en el mundo físico. De esto resulta que, si bien puede teóricamente tokenizarse cualquier tipo de activo, la eficacia jurídica que se reconozca a las transmisiones de ese activo realizadas en *blockchain* es una cuestión distinta.

El objeto del derecho de crédito es una prestación, y, por tanto, no recae nunca directamente sobre un objeto del mundo real. En consecuencia, su transmisión a través de *blockchain* se presenta como relativamente sencilla, pues la transacción en la cadena de bloques no requiere una modificación en el mundo físico. Si se trata de prestaciones que han de ser completadas por las partes en el futuro, por no ser posible la ejecución automática en *blockchain*, el incumplimiento deberá resolverse acudiendo a un tercero para que dirima el conflicto; debido a la relatividad del derecho transmitido, el contrato no ha creado más que una relación entre dos personas que únicamente pueden exigirse entre sí su cumplimiento. En tales casos de ejecución por las partes *ex post*, el principal valor que aporta *blockchain* es la verificabilidad del contenido del contrato (Arruñada, 2018, p. 2473).

Por el contrario, el objeto de los derechos reales es una cosa, un activo concreto que tiene existencia física; por ello, el problema fundamental al que se enfrenta la tokenización de un derecho real, ya sea el dominio o un derecho real limitado, es la necesidad de asegurar que el token permanece vinculado al activo físico, es decir, que existe permanentemente una equivalencia entre el mundo digital y el mundo físico. Ello implica, por ejemplo, que cada vez que el token se transmite de una persona a otra, debe serlo también el activo al que este representa. Sin una garantía de esa vinculación, la tokenización de derechos reales está condenada a la intrascendencia jurídica (Sieira y Campuzano, 2019a, p. 2280).

La adquisición de derechos reales requiere de título y modo, conforme al artículo 609 CC. Esta exigencia podría colmarse en *blockchain* entendiendo que ambas figuras se unifican, de forma que el negocio jurídico y la tradición se producen simultáneamente; nos encontraríamos ante una *traditio ficta* (Ibáñez, 2018, p. 121; Peña González, 2019), en la que la cosa transmitida no se entrega materialmente, sino un signo que la representa con plenos efectos jurídicos, en este caso, el token. Así, el almacenamiento de la transmisión del token a favor del adquirente, como un nuevo bloque de datos en la cadena, podría considerarse como un signo de adquisición del derecho suficientemente reconocible por terceros, ajustándose a los requisitos y la finalidad de la *traditio*.

Sin embargo, para que dicha transmisión sea eficaz, es necesario resolver el problema de la vinculación permanente y definitiva entre el token y el activo físico; se trata de una función que la cadena de bloques no puede realizar por sí misma, pues es incapaz de comprobar la identidad de los usuarios o la veracidad de los datos introducidos.

En la filosofía que originó *blockchain*, a fin de preservar la descentralización, este cometido debe encomendarse a los denominados “oráculos”, que son agentes privados que aportan información externa a la cadena de bloques. Sin embargo, la necesidad de que el intermediario sea neutral e independiente para proteger los intereses de todas las partes implicadas pone en cuestión la idoneidad de tales figuras, que, como particulares, pueden tener sus propios intereses y alicientes; por ello, Méndez González argumenta que sólo el Estado puede proteger los intereses de los ciudadanos (Méndez González, 2018, p. 9).

Para determinar a quién debe corresponder tal función, es necesario analizar la naturaleza jurídica del token. Algunos autores defienden que se trata de un título valor impropio (González Granado, 2017; Pascual Maldonado, 2019); otros, de valores por representación y, simultáneamente, activos anotados digitales (Ibáñez, 2018, p. 121). Estos instrumentos se caracterizan por tener dos componentes unidos indisolublemente: el derecho subyacente y el título que lo representa, de manera que la existencia del derecho se condiciona y queda reducida a la del título.

Tratándose de derechos reales, que recaen sobre cosas concretas del mundo físico, no parece razonable que su existencia pueda restringirse a la del título, incluso aunque este sea un documento digital, como es el caso de la tokenización; por ello, parece más adecuado considerar que el token constituye sólo la representación digital de un derecho, que no por ello queda espiritualizado. La tokenización permite que el derecho tokenizado sea transmitido en forma digital, pero no limita a esta sus posibilidades de transmisión, sino que las amplía: el derecho podrá, a partir de ese momento, ser objeto de transmisión tanto dentro como fuera de la *blockchain* (Sieira y Campuzano, 2019a, p. 2301).

Tomando esto en consideración, la figura del intermediario entre la realidad física y la realidad digital adquiere mayor importancia si cabe, y ha tener capacidad para garantizar de forma plena e incuestionable la conexión entre el activo tokenizado y el token. Sólo de esta manera puede protegerse la seguridad jurídica en la transmisión de derechos reales.

Cuando los derechos reales recaen sobre bienes inmobiliarios, la institución encargada de garantizar la seguridad jurídica es el Registro de la Propiedad; por ello, Sieira y Campuzano consideran que el Registro es la institución que, por sus características y efectos jurídicos, debe actuar como oráculo en el proceso de tokenización de derechos reales inmobiliarios.

El desempeño de tal función por el Registro encontraría fundamento legal en el artículo 9 LH, según el cual “Los asientos del Registro contendrán la expresión de las circunstancias relativas al sujeto, objeto y contenido de los derechos inscribibles según resulten del título y los asientos del registro, previa calificación del registrador”. Dado que la tokenización es una operación que afecta al contenido del derecho real, ampliándolo (pues el derecho podrá, desde ese momento ser objeto de tráfico jurídico

digital), debe reflejarse en el asiento registral del inmueble sobre el que recae (Sieira y Campuzano, 2019a, p. 2293-2296).

De esta forma, el titular registral que decida tokenizar su derecho real inmobiliario podrá solicitar que tal circunstancia se inscriba en el Registro; como se ha visto, la inscripción es voluntaria en nuestro ordenamiento, pero imprescindible para que el derecho real inmobiliario sea oponible frente a todos. Así, si el titular del bien lo decide, podrá solicitar la inscripción de su tokenización; y, si finalmente el derecho se transmite a través de *blockchain* (en forma digital), los sucesivos adquirentes podrán también inscribir su título, quedando protegido su derecho. Debido a que la forma digital debe equipararse a un documento privado, el acceso del título al Registro exigirá el cumplimiento del requisito de titulación pública (artículo 3 LH<sup>7</sup>), salvo que se trate de algunas de las excepciones expresamente previstas.

La emisión de tokens realizada por el titular registral y las disposiciones de los tokens emitidos podrán acceder al Registro de la Propiedad, previo control de legalidad por parte del registrador del derecho real al que se haga referencia. La inscripción no sólo permitirá vincular definitivamente y con eficacia *erga omnes* el token al inmueble sobre el que recae el derecho real, sino que además desplegará los efectos derivados de los principios hipotecarios. La actuación de tales principios implica, en esencia, que el Registro de la Propiedad dará publicidad a la tokenización del derecho real, dándola a conocer a todo aquel que acredite un interés legítimo, y que el contenido de la inscripción se presumirá exacto. Además, la tokenización del derecho será oponible *erga omnes*, es decir, nadie podrá negar su existencia y los terceros adquirentes de derechos reales sobre el inmueble tokenizado quedarán vinculados por ella. Por el contrario, los derechos reales sobre el mismo bien inmueble no inscritos no perjudicarán a la tokenización inscrita (Sieira y Campuzano, 2019a, p. 2298).

Por otro lado, existiendo numerosas cadenas de bloques que no están interconectadas, actualmente el dueño de un activo podría fácilmente emitir y transmitir

---

<sup>7</sup> Art. 3 LH: “Para que puedan ser inscritos los títulos expresados en el artículo anterior, deberán estar consignados en escritura pública, ejecutoria o documento auténtico expedido por Autoridad judicial o por el Gobierno o sus Agentes, en la forma que prescriban los reglamentos”.



tokens representativos del mismo derecho en diversas redes. Este problema queda resuelto con la intervención del Registro, pues si la tokenización se inscribe, cualquier interesado podrá tener conocimiento de ello; y, además, el principio de prioridad registral impedirá que una tokenización posterior del mismo derecho pueda ser inscrita (Sieira y Campuzano, 2019a, p. 2312-2313).

Esta misma configuración sería aplicable en el ámbito de los derechos reales sobre bienes muebles, pues, aunque respecto de estos establece el artículo 464 CC que la posesión adquirida de buena fe equivale al título, ya existe en nuestro ordenamiento jurídico una institución encargada de reflejar las titularidades y gravámenes sobre tales bienes, el Registro de Bienes Muebles. Este fue creado por el Real Decreto 1828/1999, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento del Registro de Condiciones Generales de la Contratación, cuya exposición de motivos advierte expresamente de que tal Registro se crea “como verdadero Registro de titularidades sobre bienes muebles y no meramente de gravámenes”. La DGRN ha reiterado que el Registro de Bienes Muebles es un registro con vocación generalista sobre toda clase de bienes muebles<sup>8</sup>, y que la inscripción en este goza de los efectos propios de un registro jurídico de bienes, esto es, legitimación, prioridad, inoponibilidad y fe pública registral<sup>9</sup>.

Por ello, el Registro de Bienes Muebles se presenta como el instrumento idóneo para ejercer de intermediario entre los bienes muebles y su representación digital, garantizando la transparencia y la seguridad jurídica en la transmisión de los derechos reales mobiliarios a través de *blockchain*.

### 3.3. Conclusión

En la actualidad son abundantes las afirmaciones entusiastas acerca de la capacidad de *blockchain* de transferir y adjudicar derechos reales; por ejemplo, un estudio del *UK Government Office for Science* afirma que permite “asignar la propiedad de los bienes” (Taylor, 2016, p. 17). Sin embargo, no debe olvidarse que *blockchain* no es sino una vía

---

<sup>8</sup> Por todas, véase la Resolución de 12 de julio de 2002, de la Dirección General de los Registros y del Notariado.

<sup>9</sup> Por todas, véase la Instrucción de 26 de abril de 2001, de la Dirección General de los Registros y del Notariado, sobre datos a emitir por los Registros de buques al Registro Central de Bienes Muebles.

más para formalizar actos o negocios jurídicos, los cuales, para gozar de eficacia jurídica, necesitan de un intermediario que establezca una vinculación segura y definitiva entre el activo sobre el que recaen, ya sea mueble o inmueble, y su representación digital en la cadena de bloques, el token.

En nuestro ordenamiento, los registros jurídicos de bienes (el Registro de la Propiedad y el Registro de Bienes Muebles) son los instrumentos creados para dotar de protección, publicidad y seguridad jurídica a los derechos reales sobre tales bienes. Fruto de los principios que gobiernan su actividad, al contenido de tales registros se le atribuye una eficacia civil especial, que protege y legitima a quien inscribe su derecho y hace a este oponible frente a cualquier tercero. Por ello, ambas instituciones se muestran como el instrumento idóneo para conectar el activo físico con el token, de forma que el asiento registral que representa al bien y al derecho real sobre el mismo refleje su tokenización, como una característica más del contenido del derecho.

Sólo el Registro puede proporcionar verdaderas garantías de eficacia *erga omnes* y seguridad jurídica a los procesos de tokenización, y, sin ellas, el interés económico que pueda despertar la adquisición de los derechos tokenizados será escaso o nulo (Sieira y Campuzano, 2019a, p. 2294). Así pues, debe concluirse que en nuestro ordenamiento ya existe un mecanismo que permite llevar a cabo procesos de tokenización de derechos reales, tanto mobiliarios como inmobiliarios, con plena transparencia y seguridad jurídica; y que su aplicación es imprescindible para que tales procesos prosperen y proporcionen verdadera utilidad.

#### 4. *BLOCKCHAIN* Y EL SISTEMA INMOBILIARIO ESPAÑOL

En el mundo del derecho existe un conflicto permanente entre la seguridad de los derechos y la seguridad del tráfico jurídico; la primera exige que no se pueda producir una modificación en las relaciones patrimoniales de una persona sin su consentimiento, y la segunda implica la protección de aquellos que adquieren confiando en la apariencia de legitimidad. En el derecho moderno, la institución creada para proteger las relaciones jurídico-inmobiliarias es el Registro de la Propiedad (González García, 2008, p. 189).

El buen funcionamiento del Registro de la Propiedad es imprescindible para el crecimiento económico, pues, al garantizar la seguridad jurídica de las transacciones inmobiliarias, fortalece la confianza y estimula la inversión, disminuye el coste del crédito (porque facilita el uso de los inmuebles como garantía) y proporciona un mecanismo fiable y de bajo coste para resolver las disputas que puedan surgir acerca de la titularidad de los derechos (Gallego, 2018, p. 123). Por ello, cualquier recurso que facilite la tarea del Registro y fortalezca su eficacia y seguridad, repercutirá positivamente en la economía y el comercio.

La atención mediática que recibe en la actualidad la tecnología de la cadena de bloques ha hecho que se proponga su extensión a otros sectores más allá de su ámbito inicial, entre los que se encuentra la contratación inmobiliaria, argumentándose que esta tecnología permitiría la supresión de los intermediarios que tradicionalmente han participado en este sector, con el ahorro de costes que ello conlleva, y aportaría mayor seguridad y transparencia (Gallego, 2018, p. 97-99). Se ha discutido particularmente la posibilidad de aplicar la tecnología *blockchain* en el ámbito de los registros de la propiedad, y, más concretamente, los registros de derechos, como es el Registro de la Propiedad español; esta propuesta está actualmente siendo ensayada y desarrollada por varios países, aunque en los términos que después se explicarán.

Respecto de los registros de derechos, los autores plantean la implementación de *blockchain* desde dos perspectivas: la primera supone la completa sustitución del Registro de la Propiedad por un registro en la cadena de bloques, autónomo y sin necesidad de una autoridad que esté al frente del mismo; la segunda implica emplear *blockchain* como tecnología para la gestión del Registro (Gallego, 2018, p. 126-127; Kaczorowska, 2019, p. 339).

Este capítulo examina sucesivamente dichas cuestiones el marco de nuestro sistema inmobiliario: en primer lugar, ¿puede *blockchain* sustituir al Registro de la Propiedad, produciendo sus mismos efectos? Y, en segundo lugar, ¿podría emplearse como un instrumento o tecnología al servicio de dicho Registro? Más aún, incluso aunque ello fuera posible, ¿es conveniente? ¿Supone *blockchain* realmente un avance para nuestro sistema inmobiliario?

#### **4.1. El sistema inmobiliario registral**

El Registro de la Propiedad es la institución jurídica que tiene por objeto la inscripción o anotación de los actos y contratos relativos al dominio y demás derechos reales sobre bienes inmuebles; así se desprende de los artículos 605 CC y 1 LH. Como ya se ha dicho, en nuestro ordenamiento jurídico los derechos reales nacen, salvo excepciones, al margen del Registro, de forma que la inscripción es casi siempre voluntaria; sin embargo, tal inscripción los hace oponibles a terceros, y, además, les confiere los efectos jurídicos derivados de los principios hipotecarios que ahora se verán.

El contenido del Registro es público, si bien sólo para quienes tengan un interés en averiguar el estado de los bienes o derechos inscritos; es decir, el carácter público no es absoluto, sino que requiere, conforme al artículo 221 LH, un interés legítimo (González García, 2008, p. 203).

La finalidad subyacente a la publicidad del Registro es la seguridad del tráfico jurídico inmobiliario, que constituye una tarea de necesidad pública en servicio de toda la sociedad (Martín Alías, 2008, p. 20-21). Para ello, todo sistema hipotecario se basa en una serie de principios que organizan el régimen de publicidad inmobiliaria; en el sistema inmobiliario registral español, estos principios son ocho. A continuación, se exponen de manera sucinta atendiendo al momento en el que opera cada uno de ellos.

Con carácter previo a la inscripción, el principio de rogación supone que el registrador, por regla general, no puede actuar de oficio, sino a petición de parte interesada o por mandato de la autoridad judicial o administrativa (artículo 6 LH).

Por su parte, el principio de legalidad garantiza que lo inscrito es conforme a Derecho, para lo cual sólo pueden acceder al Registro los títulos que reúnan los requisitos de validez establecidos en las leyes. Este principio opera a través de una doble vertiente:

la titulación auténtica, que exige que los títulos estén consignados en escritura pública, ejecutoria o documento autentico expedido por Autoridad judicial o por el Gobierno o sus Agentes en la forma que prescriban los reglamentos para poder ser inscritos (artículo 3 LH), y un fuerte control de legalidad efectuado por el registrador. Este último se realiza a través de la calificación registral, de la que resulta la práctica, suspensión o denegación del asiento solicitado. Según el artículo 18 LH, “Los registradores calificarán, bajo su responsabilidad, la legalidad de las formas extrínsecas de los documentos de toda clase, en cuya virtud se solicite la inscripción, así como la capacidad de los otorgantes y la validez de los actos dispositivos contenidos en las escrituras públicas, por lo que resulte de ellas y de los asientos del Registro”.

La calificación registral es fundamental, pues, como consecuencia de la inscripción, el título, que sólo tenía efectos *inter partes*, pasa a tener eficacia *erga omnes*; y, además, se presume su validez y exactitud. Por ello, es una función obligatoria para el registrador, quien la ejerce bajo su propia responsabilidad; además, es absolutamente imparcial, pues no cabe que el interesado elija el registrador que realizará la calificación, sino que el artículo 1 LH determina que esta se realice por el registrador titular del Registro en cuya circunscripción territorial se encuentre la finca a la que afecta la inscripción solicitada.

El principio de legalidad es la piedra angular de nuestro sistema inmobiliario, y sobre él se fundamentan los principios de legitimación y fe pública registral: el requisito de la calificación registral permite que el Registro publique la verdad oficial de los derechos inscritos y, por ello, que el titular registral sea considerado como verdadero titular y tenga legitimación para actuar como tal, sin necesidad de otra prueba de su derecho (Santos Lloro, 2008, p. 231-232). En consecuencia, la protección registral de los derechos reales inmobiliarios exige un control de legalidad favorable por el registrador del título presentado donde se haya formalizado el acto o contrato relativo al derecho real (Sieira y Campuzano, 2019a, p. 2290).

Simultáneamente a la inscripción actúan los principios de prioridad, especialidad y tracto sucesivo.

Según el primero de ellos, expresado en el aforismo “*prior tempore potior iure*”, el acto que primero ingresa en el Registro se antepone a cualquier otro acto registrable que, siendo incompatible o perjudique al ya inscrito, acceda al Registro con posterioridad,

incluso aunque este último fuera de fecha anterior. Este principio, contemplado en los artículos 17, 24 y 25 LH, puede operar de dos formas: tratándose de derechos reales incompatibles, funciona en sentido excluyente; si se trata de derechos reales compatibles entre sí, el que primero accede al Registro tiene un rango preferente respecto al que se inscribe después, pero este último no queda excluido. En consecuencia, el registrador debe calificar y despachar los documentos por riguroso orden de entrada, considerándose como fecha de la inscripción para todos los efectos que esta deba producir la fecha del asiento de presentación.

Por su parte, el principio de especialidad exige la completa determinación del derecho inscrito en el Registro en relación con su titularidad, su objeto y su contenido; y el de tracto sucesivo pretende mantener un encadenamiento de actos que ponga de manifiesto el orden regular de los titulares registrales, de forma que los actos aparezcan registrados como si derivaran sucesivamente los unos de los otros sin interrupción.

Con posterioridad a la inscripción, en virtud del principio de legitimación se presume *iuris tantum* que los derechos reales inscritos en el Registro existen y pertenecen a su titular en la forma determinada por el asiento respectivo (artículo 38 LH), y que los cancelados no existen (artículo 97 LH). Esta presunción de exactitud del Registro tiene un doble fundamento: por un lado, la protección de la apariencia, para garantizar la seguridad jurídica; por otro, el riguroso control al que, como consecuencia del principio de legalidad, se somete el acto que accede al Registro (González García, 2008, p. 190-191).

Además, la presunción opera *iuris et de iure* a favor del tercero que adquiere de buena fe confiando en el contenido del Registro; surge así el principio de fe pública registral, recogido en el artículo 34 LH y según el cual “El tercero que de buena fe adquiera a título oneroso algún derecho de persona que en el Registro aparezca con facultades para transmitirlo, será mantenido en su adquisición, una vez que haya inscrito su derecho, aunque después se anule o resuelva el del otorgante por virtud de causas que no consten en el mismo Registro”. En este caso, el tercero adquiere con el contenido y la extensión del derecho que el Registro publica, y la protección que la inscripción registral otorga entonces es total; no cabe prueba en contrario. En relación con este, el principio de inoponibilidad supone que lo no inscrito no perjudica a tercero (artículo 32 LH).

La actuación de estos principios determina que el Registro de la Propiedad no se configure como un simple archivo o base de datos que se limita a la publicación de derechos, sino que es un registro jurídico; sus inscripciones surten los efectos jurídicos derivados de los principios inmobiliarios registrales y están bajo la protección de los tribunales. Por el contrario, los registros de documentos se limitan a datar y conservar pruebas de las escrituras o contratos en las que se producen las transmisiones jurídico-reales sobre bienes inmuebles, sin añadir ninguna eficacia civil especial (Martín Alias, 2008, p. 21-24).

En cuanto al aspecto formal, al frente de cada oficina registral se encuentra un registrador de la propiedad, a quien corresponde la calificación de los documentos que se presentan en el Registro, y que asume el riesgo de su actividad. Dicha actividad es retribuida mediante el cobro de unos aranceles, que son aprobados por el Ministerio de Justicia; como contrapartida, el registrador responde con su patrimonio personal de los perjuicios que pueda causar en el ejercicio de su actividad (Martín Alias, 2008, p. 22).

Así lo dispone el artículo 296 LH, según el cual los registradores responderán civilmente de todos los daños y perjuicios que ocasionen por no asentar en el Diario, no inscribir o anotar preventivamente en el término señalado en la Ley los títulos que se presenten al Registro; por error o inexactitud cometidos en inscripciones, cancelaciones, anotaciones preventivas o notas marginales; por no cancelar sin motivo fundado alguna inscripción o anotación, u omitir el asiento de alguna nota marginal, así como por cancelar alguna inscripción, anotación preventiva o nota marginal, sin el título y los requisitos que exige la ley; y por error u omisión en las certificaciones de inscripción o de libertad de los inmuebles o derechos reales, o por no expedir dichas certificaciones en el término señalado. Además, el artículo 298 LH añade que la rectificación de errores que no traigan su origen de otros cometidos en los respectivos títulos no libra al registrador de la responsabilidad por los perjuicios ocasionados antes de ser rectificadas.

Con ello, los interesados quedan protegidos frente a cualquier daño que puedan sufrir como consecuencia de fallo o error en el funcionamiento del Registro.

#### **4.2. *Blockchain* como sustituto del Registro de la Propiedad**

Esta opción implicaría el reemplazamiento del Registro de la Propiedad por una cadena de bloques pública y autogestionada, en la que se almacenarían los contratos por

virtud de los cuales se produciría la constitución y transmisión de derechos y cargas sobre bienes inmuebles (Gallego, 2018, p. 127).

Esta propuesta plantea cuatro grandes inconvenientes: la falta de protección de la privacidad y los datos personales; la imposibilidad de mantener el principio de prioridad; la inexistencia de un control de legalidad, que impide que puedan producirse los efectos de legitimación y fe pública registral; y la ausencia de un responsable a quien puedan reclamarse los perjuicios sufridos como consecuencia del mal funcionamiento del sistema.

El primero de los inconvenientes se refiere al carácter público de la cadena de bloques que funcionaría como Registro; y es que, como se ha visto, la publicidad del Registro de la Propiedad no es absoluta, pues se requiere un interés legítimo para acceder a su contenido y, además, la información proporcionada no puede exceder de la necesaria para satisfacer dicho interés. Tratándose de una cadena de bloques, su carácter público implica que toda la información almacenada es libremente accesible por cualquier usuario, le afecte o no; en consecuencia, la necesidad de proteger la intimidad y los datos personales, que actualmente está garantizada por la función del registrador, queda desatendida. La importancia actual de la protección de la privacidad desaconseja infravalorar el impacto que esta cuestión tendría; piénsese, por ejemplo, en la normativa europea en materia de protección de datos, en la Constitución Española, que recoge el derecho fundamental a la intimidad, y en las leyes y reglamentos que regulan estas cuestiones (Gallego, 2018, p. 128-129).

Este inconveniente podría evitarse configurando la cadena de bloques como privada, exigiéndose un permiso para acceder a tales contratos; sin embargo, esto choca con la necesidad de que cualquier persona potencialmente perjudicada por el contrato tenga la posibilidad de conocerlo y oponerse a él, imprescindible para que pueda reconocerse eficacia *erga omnes* a los derechos registrados. Por tanto, no es una alternativa válida para la configuración de un registro jurídico en materia de derechos reales inmobiliarios (Méndez González, 2018, p. 6).

Otro impedimento para la sustitución del Registro de la Propiedad es la imposibilidad de mantener en *blockchain* el principio de prioridad. En esta tecnología, la creación de una nueva transacción depende de una búsqueda matemática realizada por



los mineros y el orden de las transacciones no viene determinado por el momento en el que cada una de ellas se produce, sino por el momento en que es confirmada por los demás nodos. Incluso, si se produjera una división en la cadena, una transacción inicialmente validada e integrada podría ser eliminada si se encontraba en la rama más corta. Este modo de operar, aplicado al Registro, supondría que un derecho constituido y presentado en último lugar podría ser inscrito con preferencia a otro presentado con anterioridad debido a que el bloque en el que se incluyó su transacción se minó antes. Ello podría ocurrir de manera aleatoria, es decir, porque simplemente se alcanzara antes la solución al problema matemático, pero también por una cuestión monetaria, si el último presentante ofreciera una comisión superior que los demás (Gallego, 2018, p. 130). En relación con esto último, cabe recordar que en Bitcoin existen incentivos para evitar este tipo de conductas y que los participantes actúen con honestidad, pues a quien logra cerrar un nuevo bloque, el propio sistema le recompensa con una determinada cantidad de monedas; sin embargo, al tokenizar otro tipo de activos, no susceptibles de ser empleados como incentivo, el sistema de consenso no parece suficiente para alinear los intereses de todos los intervinientes (Narayanan et al., 2016, p. 55).

El problema es incluso mayor si, en lugar de afectar al orden con el que el derecho queda registrado, y, por tanto, su rango o prioridad, el funcionamiento de la *blockchain* provocara que un derecho inicialmente inscrito fuera eliminado por encontrarse en una rama corta. Esto crea un extraordinario problema de inseguridad jurídica, pues la situación de los derechos inscritos en el Registro no sería nunca definitiva, haciendo imposible que quienes operan en el tráfico jurídico puedan confiar en su contenido (Gallego, 2018, p. 130); con ello, la función primordial del Registro quedaría anulada.

*Blockchain* plantea también una amenaza a los principios de legitimación y fe pública registral, es decir, a la posibilidad de que los contratos de transferencia de propiedad contenidos en la red produzcan efectos similares a los que producen los inscritos en el Registro, pero sin la intervención de una autoridad. El gran obstáculo es la función de control de legalidad que lleva a cabo el registrador.

Las propuestas de aplicación de *blockchain* al ámbito inmobiliario con frecuencia se centran en el aspecto técnico de procesamiento de datos, pero obvian la potestad y el deber de control de legalidad, imprescindible en un sistema inmobiliario como el español, en el que el Registro de la Propiedad se configura como un registro de derechos. Así, la

función del Registro no es la de una base de datos, sino de guardián de derechos que, como consecuencia de la calificación y la inscripción, se tornan definitivos (Thomas, 2018, p. 23).

A pesar de lo que pueda parecer, el principio de consenso que rige el funcionamiento de las *blockchain* públicas no requiere el consentimiento explícito ni implícito de todos los usuarios potencialmente implicados; por un lado, porque, como ya se ha dicho, *blockchain* no puede identificar a las partes involucradas, y, por otro, porque la validación en *blockchain* se limita a comprobar que las cuentas del transmitente y del adquirente existen, que la primera tiene saldo suficiente y que las firmas coinciden. Cuestiones como la libre prestación del consentimiento, la existencia de una causa legítima, la conformidad del contrato con las leyes o incluso la existencia de la finca no son objeto de comprobación, de ahí que el principio de consenso no pueda suplir el control de legalidad llevado a cabo por una autoridad (Méndez González, 2018, p. 14-15).

Como solución a este problema, podría defenderse la estandarización de los contratos inscribibles, de forma que sólo se registraran contratos suscritos en base a modelos preestablecidos; de esta forma, podría asegurarse que el modelo es conforme a la legislación vigente. Sin embargo, existen otras cuestiones que podrían determinar la nulidad o ineficacia del contrato y que quedarían fuera de este control; además, tal exigencia supondría una extraordinaria limitación a la libre autonomía de la voluntad, máxime si se tiene en cuenta que en nuestro ordenamiento esta puede ser fuente de creación de derechos reales (Gallego, 2018, p. 131).

En definitiva, es evidente que *blockchain* no puede comprobar de forma autónoma si el documento que pretende acceder al sistema es conforme a la ley; por ello, es imprescindible recurrir a un tercero que, para proteger los derechos tanto de las partes como de terceros, habría de ser neutral y estar suficientemente cualificado.

En este punto, algunos autores (Brancós Nuñez, 2020; González Granado, 2016b) sugieren que el control de legalidad sea realizado a través de la actuación notarial, cuya intervención es en muchos casos necesaria para colmar el requisito de titulación pública y que el documento pueda acceder al Registro.

Si la actuación del notario garantizara la conformidad de los documentos con los requisitos de validez establecidos en las leyes, no habría peligro para la seguridad jurídica

en la sustitución del Registro de la Propiedad por una *blockchain*; para ello, tal actuación debería brindar protección no sólo a las partes que intervienen en el contrato, sino también a terceros ajenos al mismo.

Sobre esta cuestión deben considerarse dos aspectos: primero, el ámbito del examen de legalidad que exige el artículo 18 LH, y segundo, la compatibilidad de la esencia de la figura del notario con tal examen de legalidad. Para ello, es necesario partir de cuál es el cometido del notario y el motivo que justifica su intervención.

Según el artículo 1 de la Ley del Notariado, el notario es el funcionario público autorizado para dar fe, conforme a las leyes, de los contratos y demás actos extrajudiciales; para ello, debe dar fe de la identidad de los otorgantes, de que a su juicio tienen capacidad y legitimación, de que el consentimiento ha sido libremente prestado y de que el otorgamiento se adecua a la legalidad y a la voluntad debidamente informada de los intervinientes (artículo 145 del Reglamento de la organización y régimen del Notariado). La autorización del notario convierte un documento en público, cuya principal utilidad es que, a diferencia de un documento privado, su contenido se presume veraz e íntegro de acuerdo con lo dispuesto en las leyes.

Además, tratándose de actos o negocios jurídicos que pretendan acceder al Registro de la Propiedad, el artículo 3 LH exige que estén consignados en escritura pública, ejecutoria o documento auténtico; por ello, la función notarial es necesaria en la medida en que, en el ámbito de su competencia, confiere al título forma pública, permitiéndole acceder al Registro (lógicamente, tras el previo control registral). Así, cuando la intervención del notario dota de forma pública a los documentos que pretenden acceder al Registro, este actúa como enlace entre la voluntad de los particulares (que, en principio, podría exteriorizarse de cualquier modo) y el Registro de la Propiedad. Además, realiza una actividad de asesoramiento de las partes intervinientes en las escrituras que autoriza.

De las obligaciones que asume el notario al autorizar un documento público resulta que la comprobación que este lleva a cabo (identidad, capacidad, consentimiento, etc.) puede, en el mejor de los casos, proteger los derechos e intereses de las partes intervinientes; pero el control que exige el artículo 18 LH va mucho más lejos, y es necesario que así sea para garantizar la seguridad del tráfico jurídico inmobiliario.

El registrador debe comprobar, además de la capacidad de los otorgantes y la legalidad de las formas extrínsecas, tales como los defectos de forma que afectan al tipo de documento o a las circunstancias que deben recogerse en la inscripción (por ejemplo, la descripción de la finca o el régimen matrimonial de los adquirentes), la validez de los actos contenidos en el título. Para ello, debe analizar los elementos que conforman el título (consentimiento, objeto y causa) a la luz no sólo del documento presentado, sino también del contenido del Registro que pueda generar un obstáculo a su inscripción, como una prohibición de disponer o una sustitución fideicomisaria (Santos Lloro, 2008, p. 234). En definitiva, deben considerarse no sólo los derechos e intereses de las partes del contrato, sino también las cargas y derechos de terceros preexistentes.

Podría argumentarse que, con una habilitación legal a los notarios para acceder a los libros registrales, estos podrían llevar a cabo un control idéntico al del registrador; pero entonces no se estaría eliminando la fase de control registral, sino sólo asignándose a un colectivo distinto. Colectivo cuya neutralidad en la calificación podría ser discutida, como consecuencia de los principios que configuran su actividad.

El alcance del control de legalidad que lleva a cabo el notario cuando autoriza una escritura pública es una cuestión cuanto menos controvertida, en particular desde la Sentencia del Tribunal Supremo de 20 de mayo de 2008 (en el mismo sentido se pronunció en la Sentencia de 7 de marzo de 2016), que cuestiona que el notario pueda llevar a cabo tal control, fundándose en que el mencionado artículo del Reglamento Notarial carece de rango normativo suficiente para establecer tal potestad de control. Este fallo implica que la función notarial de control de legalidad carece, por el momento, de base legal.

Han sido muchas las críticas planteadas a esta tesis; parece razonable entender que la sentencia no implica que los notarios puedan autorizar escrituras manifiestamente ilegales, pues todo funcionario público debe actuar conforme a la ley. En primer lugar, porque la Constitución obliga a la Administración Pública a actuar con sometimiento pleno a la ley y al Derecho (artículo 103). Asimismo, el artículo 24 de la Ley del Notariado dice que los notarios “en su consideración de funcionarios públicos deberán velar por la regularidad no sólo formal sino material de los actos o negocios jurídicos que autorice o intervenga”. En definitiva, es evidente que el notario, en cuanto funcionario

público, no puede prestar su ministerio para intervenir en un acto que infrinja el ordenamiento jurídico (Prats, 2008).

En realidad, podría considerarse que cualquier profesional que preste sus servicios en el sector jurídico lleva a cabo una suerte de control de legalidad, al menos de forma implícita, a fin de asegurar, en la medida de lo posible, la validez y por tanto la eficacia de los negocios jurídicos en los que interviene. Por ello, la cuestión determinante es la eficacia jurídica que la ley otorga al control de legalidad que cada operador lleva a cabo.

El principio que rige la relación entre el notario y su cliente es el de libre elección del notario, que se considera además esencial para la adecuada prestación del servicio; tal principio es radicalmente opuesto al que rige en el ámbito registral, en el que el registrador calificador se asigna automáticamente según el lugar en el que se sitúa el inmueble, de forma absoluta y sin excepciones (Gomá, 2009). Este automatismo en la asignación recuerda extraordinariamente al derecho fundamental al juez ordinario predeterminado por la ley, reconocido en el artículo 24.2 de la Constitución; de hecho, es frecuente que se haga este paralelismo entre uno y otro sistema (Arruñada, 2018, p. 22480; Gomá, 2009). En la medida en que el registrador realiza, en el ámbito de su competencia, una función de *iuris dictio*, es decir, de dación y proclamación de derechos, su predeterminación garantiza su imparcialidad, preserva su independencia y protege la seguridad jurídica del ciudadano, como exige el artículo 9.3 de la Constitución.

Sobre este carácter de independencia e imparcialidad se erigen los efectos que la ley atribuye a la calificación practicada por el registrador: si el título se inscribe, la inscripción acredita el reconocimiento por el Estado de las titularidades sobre los derechos y los propios derechos. Tales consecuencias de la inscripción registral exigen, para la protección de terceros, que las partes no puedan elegir qué registrador califica el documento, mientras que sí son libres para elegir a sus abogados, procuradores y notarios.

La neutralidad máxima es imprescindible para la protección de terceros y la producción de efectos jurídicos universales (Arruñada, 2018, p. 2480-2481); por ello, la obligación del notario de verificar que el negocio que documenta se ajusta a Derecho no implica que ostente la potestad de calificar su legalidad. Su intervención es necesaria para formalizar el título que pretende acceder al Registro, y compatible con la función del

registrador, pero su autorización no puede producir los efectos que despliega la calificación registral.

Fruto de la imposibilidad de llevar a cabo un control de legalidad sin la figura del registrador de la propiedad, no puede tampoco atribuirse a un registro inmobiliario en *blockchain* los efectos de los artículos 34 y 38 LH. Si tales efectos encuentran su fundamento en la calificación registral, es decir, en la comprobación llevada a cabo por el registrador, un jurista especializado, de forma obligatoria, imparcial y bajo su propio riesgo, la omisión de este trámite impide que se produzcan. No podría entonces mantenerse la presunción de que el contenido del Registro es exacto, y el titular registral no estaría ya legitimado por el mero hecho de tener la inscripción registral a su favor; además, la inscripción no podría tampoco proteger al tercero adquirente de buena fe.

La finalidad de los efectos que la Ley Hipotecaria atribuye a lo inscrito en el Registro es la protección de la apariencia y de la buena fe, incrementando la seguridad jurídica a fin de facilitar el tráfico económico. Pero su sustitución por una cadena de bloques pública y autogestionada cambiaría la naturaleza jurídica de los derechos inscritos, que ya no gozarían de las presunciones que actualmente les atribuyen los principios hipotecarios. Este modo de aplicar *blockchain* no proporciona una mayor seguridad jurídica, más bien al contrario, y, además, colisiona frontalmente con algunos de los principios esenciales de nuestro sistema inmobiliario registral, mermando sus efectos y transformando su propia esencia. El Registro de la Propiedad español dejaría de ser un registro de derechos y se convertiría en un registro de documentos; o, más bien, lo haría si fuera posible mantener el principio de prioridad, cuestión que, como se ha explicado, *blockchain* tampoco permite.

La última cuestión que debe examinarse se refiere a la responsabilidad patrimonial en caso de fallo del sistema; en el sistema actual, el registrador asume el riesgo de su actividad, no sólo económico, sino también jurídico, y responde con su patrimonio personal de los perjuicios que pueda causar en su ejercicio. En un sistema abierto y descentralizado, no existe un responsable del buen funcionamiento del registro, sólo una comunidad de usuarios en la cual nadie responde del mal funcionamiento o de los posibles errores. No hay una autoridad ante la que reclamar el perjuicio sufrido, con lo que la protección que ofrece el sistema es significativamente más débil.

De todo lo anterior resulta que, en el sistema inmobiliario español, la función del Registro de la Propiedad es imprescindible, y no puede ser suplida por un sistema abierto y controlado por particulares. La tecnología *blockchain* no puede realizar pronunciamientos jurídicos, con responsabilidad patrimonial e independencia jurídica, consistentes en asignaciones de derechos, previo control de su legalidad, como es indispensable en un registro de derechos; por ello, esta tecnología no puede configurarse como un registro jurídico de derechos (Sieira y Campuzano, 2019a, p. 2282).

En idéntico sentido, Legerén-Molina señala que las cadenas de bloques no pueden reemplazar los registros de derechos, pues “aportan valor con el control jurídico y de legalidad que realizan respecto de la transacción que se pretende efectuar y acreditan el reconocimiento por parte del Estado de la titularidad de los derechos registrados, generando confianza en los operadores económicos” (Legerén-Molina, 2019, p. 231).

Para Narayanan et al., la gran oportunidad de descentralización que ofrece *blockchain* debe plantearse como complemento de las funciones del Estado, y no como sustituto, pues el hecho de que una tecnología exista no es suficiente para que se imponga; es necesario que exista una razón económica de peso que evidencie las ventajas que el nuevo sistema aporta (Narayanan et al., 2016, p. 306). En el mismo sentido, Gallego recuerda que el uso de una tecnología no debe ser nunca una finalidad en sí misma, sino que el objetivo debe ser el funcionamiento eficiente de la institución a la que sirve (Gallego, 2018, p. 124).

Por ello, no parece lógico optar por un medio técnico que no sólo no ofrece una mayor seguridad jurídica, sino que, de hecho, crea inseguridad, y que obliga a limitar la libertad de los particulares, restringiendo el tráfico jurídico e imponiendo un freno a la economía. Existiendo una alternativa que garantiza la seguridad del tráfico jurídico inmobiliario, protege los derechos e intereses de los particulares y facilita la confianza en las transacciones, resultaría incomprensible cercenar las posibilidades del sector inmobiliario por el mero hecho de favorecer el uso de una determinada tecnología sobre otra.

#### **4.3. *Blockchain* como tecnología al servicio del Registro de la Propiedad**

Vista la imposibilidad de sustituir el Registro de la Propiedad por una cadena de bloques pública que produzca efectos idénticos o, al menos, equivalentes, se propone

como alternativa la creación de una cadena de bloques privada, gestionada por los propios registradores, y empleada como mecanismo técnico para la llevanza del registro.

En tal caso, la tecnología *blockchain* proporcionaría seguridad de carácter técnico a los asientos registrales, pero se mantendría el modelo institucional actual descrito al comienzo del capítulo (Gallego, 2018, p. 127), lo que permitiría preservar la configuración actual del Registro de la Propiedad como registro de derechos con plenas garantías de seguridad jurídica e independencia. Así, la cadena de bloques sería sólo la solución técnica empleada para el archivo y registro de los títulos, pero el funcionamiento del Registro y la actuación de los principios hipotecarios se mantendrían intactos.

Como se ha adelantado, son varios los Estados que han propuesto la implantación de *blockchain* en sus respectivos registros de la propiedad, entre ellos, Honduras, Ghana, Georgia o Suecia. Sin embargo, como señala Méndez González, los proyectos nacionales de implementación de *blockchain* en el registro de la propiedad en realidad afectan únicamente a la fase de transmisión del derecho real inmobiliario y la presentación de documentación en el registro, pero no al registro del derecho en sentido propio, aunque su denominación como proyectos de “registro de la propiedad en *blockchain*” conduce con frecuencia a confusión (Méndez González, 2018, p. 3).

La utilidad de *blockchain* es evidente en los países cuyos registros inmobiliarios son ineficientes y poco fiables, y por ello ha supuesto un gran avance en países como Honduras o Ghana, en los que la cadena de bloques se presenta como una alternativa mucho más segura y transparente que el sistema anterior. En Ghana, más del 80% de los títulos carecían de la documentación necesaria para acreditar la propiedad, y el funcionamiento del registro de la propiedad estaba marcado por la falta de transparencia, las trabas burocráticas y el fraude. Por su parte, Honduras se situaba en los últimos puestos del *ranking* mundial en facilidad para registrar la propiedad y hacer cumplir los contratos; por ello, llevaba años tratando de mejorar el funcionamiento de su registro y reforzar la protección de los derechos de propiedad (Eder, 2019, p. 4-6).

No obstante, también Suecia y Georgia han puesto en marcha iniciativas de introducción de *blockchain* en sus sistemas inmobiliarios, a pesar de que sus registros de la propiedad estaban ya notablemente modernizados (Kaczorowska, 2019, p. 342-351).



En el caso de Suecia, el principal problema que pretendía abordarse con la adopción de *blockchain* era la lentitud en el registro de las transacciones inmobiliarias; entre la firma del contrato y la recepción de este por el registro (el Lantmäteriet) podían transcurrir entre tres y seis meses. Este tiempo era dedicado a actividades como la inspección del inmueble y la condición en la que se encontraba o la comprobación de la solvencia del prestatario (Kempe, 2016, p. 29-31). Por ello, el cambio fundamental que introducía el proyecto no es el registro de los títulos en una cadena de bloques, sino la creación de un espacio digital que permitiera a las partes intercambiar información y transmitir documentos electrónicamente, en la mayoría de los casos, mucho antes de que interviniera el Lantmäteriet. Ahora, la nueva aplicación de *blockchain* posibilita que los usuarios (comprador, vendedor, entidad concedente del crédito hipotecario, etc.) accedan de forma inmediata y segura a la información, reduciendo duplicaciones y el tiempo invertido.

Por su parte, el proyecto llevado a cabo en Georgia pretendía aumentar la transparencia, reducir la corrupción y facilitar la inversión inmobiliaria. En este país, tras la desintegración de la URSS y la desaparición de las entidades soviéticas, la titularidad de la mayoría de las propiedades quedó en el aire; muchas fueron tomadas por quienes no eran sus dueños originales, varios registros fueron destruidos y la corrupción y falsificación de los títulos de propiedad se convirtieron en un problema acuciante.

Para superar esta situación, hace años que emprendieron un proceso de digitalización de su registro de la propiedad, que ha culminado con la introducción de *blockchain*. Este se ha configurado como una barrera tecnológica adicional, que otorga mayor seguridad a los certificados digitales emitidos por la Agencia Nacional de Registro Público (NAPR, por sus siglas en inglés), pero separada del proceso de inscripción, pues los títulos son almacenados únicamente en una base de datos centralizada. La novedad reside en que cuando NAPR proporciona a los ciudadanos certificados digitales de sus títulos de propiedad, los certificados incluyen una prueba criptográfica de la originalidad del extracto; esta evidencia que la transacción se ha publicado en una *blockchain* conectada con el sistema digital de registro de títulos de NAPR. La única diferencia desde el punto de vista de los ciudadanos es que pueden comprobar y acreditar más fácilmente que un título de propiedad es legítimo (Allessie et al., 2019, p. 18-21).

En los dos casos expuestos, la implementación de *blockchain* pretendía aumentar la confianza y la transparencia del tráfico jurídico inmobiliario, pero no ha supuesto

desintermediación alguna ni reemplazado el sistema existente; simplemente proporciona una nueva funcionalidad, que ofrece garantías adicionales a los ciudadanos.

Por otro lado, cabría plantearse si este modo de aplicar *blockchain* desnaturaliza su esencia, echando a perder algunos de sus rasgos más característicos. Por ejemplo, la necesidad de emplear una red permissionada implica una ruptura con el carácter descentralizado de *blockchain*, contradiciendo, al menos en cierta medida, el fundamento último que justificó su creación. Otras cuestiones son quizá más graves, como la eliminación de las búsquedas matemáticas para ordenar las transacciones o la pérdida de anonimidad de los usuarios (Gallego, 2018, p. 133). Podría parecer que las modificaciones requeridas pretenden asemejar la cadena de bloques a otras soluciones técnicas que ya están disponibles y que, por el momento, han demostrado ser eficaces y confiables.

Por ello, según algunos autores, las soluciones técnicas actualmente disponibles que son aplicadas en el ámbito de los registros de la propiedad han demostrado ser suficientes para lograr los efectos considerados como los principales beneficios de *blockchain*, a saber, la seguridad, la integridad y la transparencia (Kaczorowska, 2019, p. 355; Gallego, 2018, p. 133). Ello pone en duda la necesidad de convertir los archivos del Registro en bases de datos insertas en cadenas de bloques.

En España, según información proporcionada por el Banco Mundial, el tiempo medio requerido para registrar la propiedad es de trece días; por su parte, tras implementar el proyecto *blockchain*, en Suecia son necesarios siete días para registrar la propiedad, y, en Georgia, sólo uno (Banco Mundial, 2019). Sin embargo, este *ranking* no tiene en cuenta la configuración del registro de la propiedad en cada país: en Georgia, el registro es de títulos, no de derechos, por lo que el acceso de los títulos al registro no requiere de un control previo de legalidad. Por consiguiente, aunque el proceso para registrar la propiedad pueda parecer *a priori* más rápido y fácil, deben valorarse también cuestiones como la legalidad y seguridad jurídica, de importancia fundamental considerando el valor de los activos sobre los que recaen los derechos.

Por el contrario, el registro sueco se configura como registro jurídico, al igual que el español; por ello, en este caso, el cómputo de tiempo sí podría ser comparable. Sin embargo, debe plantearse si tal diferencia de tiempo constituye una razón económica

convinciente que justifique la inversión de recursos necesaria para adaptar la tecnología DLT a nuestro sistema actual.

En el ámbito del Registro de la Propiedad, con la finalidad de agilizar el servicio que este presta, desde hace años se ha puesto en marcha un proceso de modernización de la institución que ha implicado una evolución de los medios técnicos empleados para realizar la labor registral, pasando de archivos físicos y firmas manuscritas a una completa digitalización de archivos y firma por medios electrónicos (Colegio de Registradores de España, 2013). A día de hoy, la totalidad del procedimiento registral puede tramitarse electrónicamente, tanto en lo relativo a los aspectos internos, es decir, el despacho de documentos dentro de la oficina registral, como a los externos, esto es, los servicios prestados a los usuarios del registro. En este sentido, prácticas como la recepción telemática de documentos electrónicos, la notificación telemática de la práctica de asientos de presentación, notas de calificación, notas simples, etc., y la firma electrónica de los asientos registrales no sólo son posibles, sino, de hecho, mayoritarias en el día a día de los registros españoles (Campuzano y Sieira, 2019b, p. 523-525).

Por consiguiente, y aunque es evidente que *blockchain* ofrece ventajas en absoluto desdeñables, derivadas de la inmutabilidad y descentralización que caracterizan la tecnología DLT, la valoración de los beneficios que puede aportar a nuestro sistema inmobiliario es todavía discutida.

Consecuencia del carácter de servicio público de la función registral, el Registro de la Propiedad tiene el deber de emplear las herramientas que mejor le permitan desempeñar su actividad; para ello, es imprescindible la evolución y actualización de sus medios técnicos conforme a las nuevas posibilidades de la tecnología (Campuzano y Sieira, 2019b, p. 523).

Ello implica que el empleo de una u otra solución técnica ha de estar supeditado a la mayor eficiencia y calidad del servicio prestado; la tecnología ha de estar al servicio de la institución, haciendo más eficiente su actividad y proporcionando mayor valor a los usuarios del servicio. Por tanto, la opción por un determinado medio técnico ha de estar justificado por la mejoría que su uso implica para el funcionamiento de la institución, haciéndolo más eficiente, seguro y transparente.

De ello se sigue que sería absurdo, e incluso irresponsable, optar por una concreta tecnología por el sólo hecho de emplearla, sin considerar si refuerza y enriquece la función de la institución a la que sirve, máxime cuando su implantación requiere de una inversión de recursos extraordinaria, como es el caso de la tecnología *blockchain*. En consecuencia, el empleo de la cadena de bloques como tecnología al servicio del Registro de la Propiedad sólo será razonable cuando exista una razón convincente de eficiencia económica que lo justifique.

## 5. CONCLUSIONES

Desde la creación de Bitcoin en el año 2008, la tecnología que constituye su soporte, denominada “*Distributed Ledger Technology*”, es decir, “tecnología de registro distribuido” o *blockchain*, ha generado un gran interés debido a las amplias posibilidades de aplicación que ofrece. Así, a la cadena de bloques se le atribuye potencial para revolucionar no sólo la mayoría de los aspectos del funcionamiento de la economía y las industrias, sino también la forma en la que las sociedades se organizan. Su capacidad de transformación es tal que se ha llegado a comparar con Internet. De hecho, *blockchain* ha irrumpido ya en numerosos sectores, obligando a empresas y demás operadores a explorar apresuradamente la mejor forma de incorporarlo a su modelo de negocio para beneficiarse de sus bondades, antes de devenir obsoletos o, peor, irrelevantes.

La descentralización, inmutabilidad y permanencia son los caracteres que singularizan el registro de datos que constituye *blockchain*, y el pilar sobre el que se construyen las numerosas virtudes que se le atribuyen, a saber, la supresión de intermediarios y autoridades, que son sustituidos por la confianza entre mutua entre usuarios, la disminución de costes de transacción y una seguridad prácticamente inquebrantable.

Estas cualidades han determinado que la creación y el intercambio de criptomonedas sea sólo el primero de los muchos usos que se han propuesto para *blockchain*; así, junto a ellas, una de las aplicaciones más destacadas de esta tecnología es la tokenización.

Esta consiste en representar digitalmente cualquier bien o derecho del mundo físico, creándose un activo digital (el “token”), que constituye una representación abstracta del valor del activo; de esta forma, el token puede transmitirse en la cadena de bloques, lo que permite la inmutabilidad y desintermediación de las transmisiones. El principal reto que plantea este sistema es la vinculación entre el activo digital, que se trasmite fácilmente en la red, y el activo físico que representa; pues una transacción en *blockchain* no puede producir de manera autónoma efectos en el mundo real.

El surgimiento de este concepto ha planteado la posibilidad de aplicar *blockchain* al ámbito de la propiedad y demás derechos sobre cosas. Así, se ha propuesto el empleo de la cadena de bloques tanto en el proceso de contratación y transmisión de derechos reales, como más específicamente en el sector inmobiliario, aplicado al Registro de la Propiedad.

La primera de las cuestiones parte de la consideración de *blockchain* como una nueva forma de acreditar hechos, actos o negocios jurídicos y, por tanto, de celebrar contratos, a la que podría denominarse “forma digital”. Cuando el contrato tiene por objeto la constitución o transmisión de un derecho real, cuyo objeto es una cosa concreta del mundo físico, es necesario asegurar que el activo digital o token, con el que se opera en la cadena de bloques para formalizar el contrato, permanece indisolublemente vinculado al activo físico sobre el que recae el derecho. Ya se trate de un derecho de propiedad o de un derecho real limitado, para que la transmisión realizada en forma digital tenga eficacia jurídica, es imprescindible que la vida del token se corresponda permanentemente con la del derecho tokenizado. Además, para que los procesos de tokenización puedan generar interés económico, dicha vinculación debe ofrecer plenas garantías de transparencia y seguridad jurídica.

En nuestro ordenamiento jurídico existe una institución que tiene encomendada la protección de la seguridad y la transparencia de las relaciones jurídicas que tienen por objeto los derechos reales, ya sean inmobiliarios o mobiliarios: el Registro de la Propiedad en el primer caso, y el Registro de Bienes Muebles en el segundo.

La emisión de tokens representativos de derechos sobre bienes muebles e inmuebles y la posterior celebración de negocios jurídicos sobre los mismos pueden ser objeto de inscripción registral, convirtiéndose el Registro en el oráculo que vincula la realidad digital con la realidad física. Además, tal inscripción permite que los derechos surgidos o adquiridos por virtud de tales negocios queden bajo la protección de los principios registrales (publicidad, legitimación, oponibilidad, prioridad, etc.), y evita que un mismo derecho pueda ser tokenizado y transmitido en más de una cadena de bloques.

Respecto de la segunda cuestión, no son pocos los autores que proclaman que la configuración de *blockchain* como base de datos lo hacen idóneo para desempeñar el papel del Registro de la Propiedad, con menores costes y sin intermediarios. Así, una cadena de bloques pública almacenaría los contratos inteligentes en virtud de los cuales se producirían las transmisiones de derechos reales sobre inmuebles.

El primer obstáculo que plantea esta propuesta es la dificultad de proteger la privacidad e intimidad de los usuarios del Registro, a la vez que se mantiene su carácter público; a falta de un encargado que pueda verificar el interés legítimo de quien solicita

la información y que el alcance de la información no excede de lo necesario, los datos personales serían fácilmente accesibles por cualquiera. Este proyecto implicaría también romper con el principio de prioridad que rige nuestro sistema inmobiliario, pues el funcionamiento de la cadena de bloques podría dar lugar al registro de un derecho con preferencia respecto de otro presentado en un momento anterior, o, incluso, la eliminación de un derecho inicialmente registrado como válido. En tales casos, la amenaza a la seguridad jurídica es patente, ya que el propio funcionamiento del Registro haría muy difícil confiar en lo que este publica.

A pesar de la magnitud de estos inconvenientes, la mayor limitación a la que se enfrentaría un registro inmobiliario desempeñado por *blockchain* es la ausencia del control de legalidad que en nuestro ordenamiento es preceptivo para la inscripción de un derecho y sobre el que se sustentan los efectos que la ley confiere a tal inscripción, como la presunción de exactitud y de legitimación del titular de registral o la protección del tercero adquirente de buena fe.

La conformidad con las leyes de las transacciones registradas no puede garantizarse sin una figura neutral y suficientemente especializada, que asuma la protección no sólo de las partes intervinientes, sino también la de terceros, a fin de que tales transacciones puedan producir efectos jurídicos *erga omnes*. Sin este control de legalidad, el registro en la cadena de bloques no podría desplegar los efectos que en nuestro sistema produce la inscripción registral, ni los derechos surgidos del título registrado estarían bajo la protección de los tribunales. En definitiva, el Registro de la Propiedad, que en el ordenamiento español se configura como un registro jurídico, pasaría a ser simplemente un registro de documentos (o, más bien, lo haría si pudiera garantizarse el principio de prioridad).

Por último, debe apuntarse que en una cadena de bloques pública no existe persona ni entidad que responda de los daños, lo que supone un problema en relación con la responsabilidad patrimonial en caso de fallo o error del sistema. Mientras que ahora el registrador responde de los perjuicios que pueda causar en el ejercicio de su actividad, en el nuevo sistema no habría un responsable ante quien reclamar los daños sufridos.

Ante la imposibilidad de sustituir el Registro de la Propiedad por una cadena de bloques manteniendo los principios y efectos que nuestro ordenamiento jurídico le

atribuye, se propone, para no perder las ventajas que esta tecnología puede ofrecer, su empleo como medio técnico para la gestión del Registro. Ello supondría la creación de una cadena de bloques privada, gestionada por los registradores y cuyo funcionamiento se adaptaría a las exigencias de nuestra legislación inmobiliaria registral (control de legalidad, prioridad y preferencia de los derechos, etc.). Sin embargo, algunos autores cuestionan que los beneficios que aporta tal aplicación sean suficientes para justificar la inversión de recursos necesaria para llevarla a cabo, en particular si se tiene en cuenta que el funcionamiento del Registro de la Propiedad está desde hace años profundamente modernizado y digitalizado.

Debe recordarse que la tecnología ha de estar siempre al servicio de la institución, haciendo más eficiente su actividad y proporcionando mayor valor a los usuarios del servicio; por tanto, la opción por un determinado medio técnico ha de estar justificado por la mejoría que su uso implica para el funcionamiento de la institución. Por ello, resultaría incomprensible optar por una concreta solución técnica por el mero hecho de emplearla, sin considerar si refuerza y enriquece la función de la institución a la que sirve.

Como conclusión al trabajo, cabe apuntar que la aplicación de la cadena de bloques en el ámbito de los derechos reales es una cuestión incipiente y que todavía plantea interrogantes.

En relación con su contratación y transmisión, parece claro que, por su configuración y efectos jurídicos, el mediador entre la realidad digital y la realidad física no puede ser otro que el Registro de la Propiedad tratándose de activos inmobiliarios, y el Registro de Bienes Muebles para los activos mobiliarios.

En cuanto al ámbito de la protección y publicidad de tales derechos, la sustitución del Registro de la Propiedad por una cadena de bloques atenta contra la seguridad de las relaciones jurídicas y la libre autonomía de la voluntad, con el quebranto que ello conlleva para el tráfico jurídico y económico. En cuanto a su empleo como herramienta técnica, dependerá de si logra demostrarse una razón de eficiencia económica suficientemente convincente.

*Blockchain* nació con el propósito de eliminar a los intermediarios y permitir un intercambio sin fricciones entre iguales; se trata de un objetivo ciego, que no admite distinción entre distintos tipos de intermediarios. Y es que, mientras que ciertas funciones



puedan seguramente ser realizadas de forma más segura y eficaz por la cadena de bloques, existen otras cuya complejidad y trascendencia impiden su automatización.

De todo lo expuesto resulta que la transmisión, protección y publicidad de los derechos reales requieren de un tercero que no es, por tanto, un intermediario innecesario, sino absolutamente esencial para la fluidez, seguridad y eficiencia del tráfico jurídico. Por ello, cabe concluir que la tecnología *blockchain*, más que amenazar el cometido del Registro de la Propiedad, realzará su importancia.

## **6. BIBLIOGRAFÍA**

### **6.1. Legislación**

Informe sobre monedas virtuales de la Comisión de Asuntos Económicos y Monetarios del Parlamento Europeo (2016/2007(INI)).

Ley 21/2011, de 26 de julio, de dinero electrónico. Publicado en BOE núm. 179, de 27/07/2011.

Ley 46/1998, de 17 de diciembre, sobre introducción del euro. Publicado en BOE núm. 302, de 18/12/1998.

Ley 34/2002, de 11 de julio, de servicios de la sociedad de la información y de comercio electrónico. Publicado en BOE núm. 166, de 12/07/2002.

Ley del Notariado de 28 de mayo de 1862. Publicado en Gaceta de Madrid, núm. 149, de 29/05/1862.

Real Decreto de 24 de julio de 1889 por el que se publica el Código Civil. Publicado en Gaceta de Madrid núm. 206, de 25/07/1889.

Decreto de 2 de junio de 1944 por el que se aprueba con carácter definitivo el Reglamento de la organización y régimen del Notariado. Publicado en BOE núm. 189, de 07/07/1944.

Real Decreto 1828/1999, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento del Registro de Condiciones Generales de la Contratación. Publicado en BOE núm. 306, de 23/12/1999.

Decreto de 14 de febrero de 1947 por el que se aprueba el Reglamento Hipotecario. Publicado en BOE núm. 106, de 16/04/1947.

Decreto de 8 de febrero de 1946 por el que se aprueba la nueva redacción oficial de la Ley Hipotecaria. Publicado en BOE núm. 58, de 27/02/1946.

### **6.2. Jurisprudencia**

Sentencia del Tribunal Supremo núm. 209/2007, de 27 de febrero, Sala de lo Civil (Rec. 1095/2000).

Sentencia del Tribunal Supremo núm. 2176/2008, de 20 de mayo, Sala de lo Contencioso-Administrativo (Rec. 63/2007).

Sentencia del Tribunal Supremo núm. 528/2016, de 7 de marzo, Sala de lo Contencioso-Administrativo (Rec. 1141/2013).

Sentencia del Tribunal Supremo núm. 326/2019, de 20 de junio, Sala de lo Penal (Rec. 998/2018).

### **6.3. Doctrina administrativa**

Instrucción de 26 de abril de 2001, de la Dirección General de los Registros y del Notariado, sobre datos a remitir por los Registros de buques al Registro Central de Bienes Muebles. Publicado en BOE núm. 113, de 11/05/2001.

Resolución de 12 julio 2002, de la Dirección General de los Registros y del Notariado. JUR 2003\96284.

### **6.4. Obras Doctrinales**

Allessie, D., Sobolewski, M. y Vaccari, L. (2019), “Blockchain for digital government. An assessment of pioneering implementations in public services”. Publications Office of the European Union, Luxembourg. Disponible en [https://www.ospi.es/export/sites/ospi/documents/documentos/Tecnologias-habilitantes/Blockchain-for-digital-government\\_JRC.pdf](https://www.ospi.es/export/sites/ospi/documents/documentos/Tecnologias-habilitantes/Blockchain-for-digital-government_JRC.pdf) (Última consulta 23/04/2020).

Arruñada, B. (2020), “Prospects of Blockchain in Contract and Property”, en *Barcelona Graduate School of Economics Working Paper Series*, Working Paper nº 1155, 2020. Disponible en <https://www.barcelonagse.eu/research/working-papers/prospects-blockchain-contract-and-property> (Última consulta 20/03/2020).

Arruñada, B. (2018), “Limitaciones de blockchain en contratos y propiedad”, en *Revista Crítica de Derecho Inmobiliario*, vol. 94, nº 769, pp. 2465-93.

- Banco Mundial (2019), “Doing Business Report. Registering Property”. Disponible en <https://www.doingbusiness.org/en/data/exploretopics/registering-property#> (Última consulta 08/04/2020).
- Brancós Núñez, E. (2020), “Blockchain, función notarial y registro”, en *El Notario del Siglo XXI*, nº 89. Disponible en <http://www.elnotario.es/academia-matritense-del-notariado/7325-blockchain-funcion-notarial-y-registro> (Última consulta 11/04/2020).
- Colegio de Registradores de España (2013), “Innovación en seguridad tecnológica: Del papel a la digitalización confiable”. Disponible en [http://www.redseguridad.com/revistas/red/eventos/seg2\\_v/links/4\\_1.pdf](http://www.redseguridad.com/revistas/red/eventos/seg2_v/links/4_1.pdf) (Última consulta 07/03/2020).
- Díez-Picazo, L. y Gullón, A. (1997), *Sistema de Derecho Civil. Volumen III: Derecho de cosas y derecho inmobiliario registral*. Sexta edición. Madrid: Tecnos.
- Echebarría Sáenz, M. (2017), “Contratos electrónicos autoejecutables (smart contracts) y pagos con tecnología blockchain”, en *Revista de Estudios Europeos*, nº 70, pp. 69-97.
- Eder, G., “Digital Transformation: Blockchain and Land Titles”, 2019. Disponible en [https://www.oecd.org/corruption/integrity-forum/academic-papers/Georg%20Eder-%20Blockchain%20-%20Ghana\\_verified.pdf](https://www.oecd.org/corruption/integrity-forum/academic-papers/Georg%20Eder-%20Blockchain%20-%20Ghana_verified.pdf) (Última consulta 29/04/2020).
- Gallego Fernández, L. A. (2018), “Cadenas de bloques y Registros de derechos”, en *Revista Crítica de Derecho Inmobiliario*, nº 765, pp. 97-142.
- Galt, R., “Why Bitcoin’s Volatility Problem May Soon Be Solved”, en *CoinDesk*, 2014. Disponible en <https://www.coindesk.com/bitcoins-volatility-problem-may-soon-solved> (Última consulta 05/02/2020).
- Gomá Lanzón, F. (2009), “Sobre un cierto derecho del usuario a elegir registrador”, en *El Notario del Siglo XXI*, nº 27. Disponible en <http://www.elnotario.es/index.php/hemeroteca/revista-27/1468-sobre-un-cierto->

[derecho-del-usuario-a-elegir-registrador-0-9852766962584822](#) (Última consulta 08/04/2020).

González García, I. (2008), *Principios hipotecarios*, en “Lecciones de Derecho Inmobiliario Registral”. Barcelona: Atelier, pp. 189-204.

González Granado, J. (2017), “Aspectos jurídicos del token”, en *Taller de derechos*. Disponible en <https://tallerdederechos.com/naturaleza-juridica-del-token/> (Última consulta 31/03/2020).

González Granado, J., (2016a), “Retos del Bitcoin y de la blockchain”. Ponencia presentada en la I Jornadas NotarTIC en Sevilla, noviembre de 2016. Disponible en <https://tallerdederechos.com/notartic-i-retos-del-bitcoin-y-de-la-blockchain/> (Última consulta 10/02/2020).

González Granado, J. (2016b), “¿Enviaré blockchain de vacaciones a los notarios?”, en *Notaría Abierta*. Disponible en <https://notariabierta.es/enviara-blockchain-vacaciones-los-notarios/> (Última consulta 11/04/2020).

González-Meneses, M. (2017), *Entender Blockchain. Una introducción a la tecnología de registro distribuido*. Pamplona: Thomson Reuters Aranzadi, Cizur Menor.

Ibáñez Jiménez, J. W. (2018), *Blockchain: Primeras cuestiones en el ordenamiento español*. Madrid: Dykinson.

Kaczorowska, M. (2019), “Blockchain-based Land Registration: Possibilities and Challenges”, en *Masaryk University Journal of Law and Technology*, vol. 13, nº 2, pp. 339-360.

Kempe, M. (2016), “The Land Registry in the Blockchain: A Development Project with Lantmäteriet, Telia Company, ChromaWay and Kairos Future”. Disponible en [http://ica-it.org/pdf/Blockchain\\_Landregistry\\_Report.pdf](http://ica-it.org/pdf/Blockchain_Landregistry_Report.pdf) (Última consulta 08/04/2020).

Lasarte, C. (2009), *Propiedad y derechos reales de goce. Principios de derecho civil. Tomo Cuarto*. Novena edición. Madrid: Marcial Pons.

- Legerén-Molina, A. (2019), “Retos jurídicos que plantea la tecnología de la cadena de bloques. Aspectos legales de blockchain”, en *Revista de Derecho Civil*, vol. VI, nº 1, pp. 177-237.
- Lewis, A. (2015), “A gentle introduction to blockchain technology” en *Brave New Coin*. Disponible en <https://bravenewcoin.com/insights/a-gentle-introduction-to-blockchain-technology> (Última consulta 17/01/2020).
- Martín Alias, J. I. (2008), *Derecho inmobiliario registral*, en “Lecciones de Derecho Inmobiliario Registral”. Barcelona: Atelier, pp. 17-36.
- McJohn, S. M. y McJohn, I. (2016), “The Commercial Law of Bitcoin and Blockchain Transactions”, en *Uniform Commercial Code Law Journal, Forthcoming; Suffolk University Law School Research Paper*, nº 16-13. Disponible en <https://ssrn.com/abstract=2874463> (Última consulta 24/02/2020).
- Méndez González, F. P. (2018), “Smart Contracts, Blockchain and Land Registry”. Discurso leído en European Land Registry Association General Assembly. Bruselas (30 de noviembre de 2018).
- Nakamoto, S. (2008), “Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System”. Disponible en <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> (Última consulta 12/04/2020).
- Narayanan, A., Bonneau, J., Felten, E., Miller, A. y Goldfeder, S. (2016), *Bitcoin and Cryptocurrency Technologies: A Comprehensive Introduction*. Princeton University. Disponible en [https://www.lopp.net/pdf/princeton\\_bitcoin\\_book.pdf](https://www.lopp.net/pdf/princeton_bitcoin_book.pdf) (Última consulta 29/01/2020).
- Pascual, M. G. (2020), “Visión y Tecnología. Salim Ismail: La energía solar provocará el mayor cambio sistémico que verá nuestra generación” *Revista Retina, El País*, 15 de abril de 2020. Disponible en [https://retina.elpais.com/retina/2020/04/14/talento/1586844122\\_534785.html](https://retina.elpais.com/retina/2020/04/14/talento/1586844122_534785.html) (Última consulta 16/04/2020).
- Pascual Maldonado, J. (2019), “Tokenización de activos: naturaleza jurídica del token y del activo”, en *Legal Today*. Disponible en

<http://www.legaltoday.com/firmas/legaltech/tokenizacion-de-activos-naturaleza-juridica-del-token-y-del-activo> (Última consulta 31/03/2020).

Peña González, F.A. (2019), *Régimen legal de los token que cumplen una función similar a los activos financieros: algunos apuntes*, en Lexology. Disponible en <https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=0d1c3abe-dc99-40ae-890a-9bee9da23707> (Última consulta 31/03/2020).

Prats Albentosa, L. (2008), “El notario y el control de la legalidad de los actos que autorice (A propósito de la STS, Sala 3ª, de 20 de mayo de 2008)”, en *Diario La Ley*, nº 6962 (La Ley 28688/2008).

Price Waterhouse Coopers (2016), “Making sense of bitcoin, cryptocurrency and blockchain”, en *PwC Insights*. Disponible en <https://www.pwc.com/us/en/industries/financial-services/fintech/bitcoin-blockchain-cryptocurrency.html> (Última consulta 29/01/2020).

Rodríguez, M. (2016), “15 aplicaciones de la tecnología blockchain más allá del bitcoin”, en *Fintech*. Disponible en <https://www.fin-tech.es/2016/10/aplicaciones-de-la-tecnologia-blockchain.html> (Última consulta 24/02/2020).

Roubini, N. (2018), “The Big Blockchain Lie”. Disponible en <https://nourielroubini.com/the-big-blockchain-lie/> (Última consulta 13/04/2020).

Santos Lloro, M. (2008), *El procedimiento registral*, en “Lecciones de Derecho Inmobiliario Registral”. Barcelona: Atelier, pp. 215-241.

Sieira Gil, J. y Campuzano Gómez-Acebo, J. (2019a), “Blockchain, tokenización de activos inmobiliarios y su protección registral”, en *Revista Crítica de Derecho Inmobiliario*, nº 775, pp. 2277-2318.

Campuzano Gómez-Acebo, J. y Sieira Gil, J. (2019b), *Legal tech y función registral*, en Barrio Andrés, M. (dir.) “Legal Tech. La transformación digital de la abogacía”. Madrid: Wolters Kluwers, pp. 523-542.

Thomas, R. (2018), “The New Zealand experience: the risks and implications of automation”. Disponible en

[https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3314988](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3314988) (Última consulta 01/03/2020).

“The trust machine”, *The Economist*, 31 de octubre de 2015. Disponible en <https://www.economist.com/leaders/2015/10/31/the-trust-machine> (Última consulta 13/04/2020).