

LOS SMART CONTRACTS EN EL MERCADO FINANCIERO DIGITAL¹

Smart contracts in digital financial market

ADELA SERRA RODRÍGUEZ

Catedrática de Derecho civil. Universitat de València

Revista de Derecho del Sistema Financiero 2

DOI: <https://doi.org/10.32029/2695-9569.02.03.2021>

Julio 2021

Págs. 129–166

RESUMEN: El objeto de este trabajo es analizar las ventajas y riesgos que suponen la utilización de smart contracts para el tráfico jurídico, en particular, en el sector financiero, en que se han empezado a aplicar utilizando tecnología blockchain. De manera previa, nos detenemos en el concepto de smart contracts, como código informático que incorpora determinadas instrucciones y en sus principales características (autoejecución, rapidez, inmutabilidad), así como su encaje en la concepción tradicional del contrato en Derecho privado. Se abordan cuestiones como su perfección y el cumplimiento de los deberes de información y demás obligaciones impuestas por la normativa específica para la protección de los usuarios de servicios financieros. Se finaliza poniendo de relieve las cuestiones que suscitan las distintas vicisitudes que pueden producirse durante la ejecución del contrato y la posibilidad de aplicar a estos contratos inteligentes los remedios previstos en el Derecho de contratos.

ABSTRACT: The aim of this paper is to analyze the advantages and risks of use of smart contracts, particularly in the financial sector, where they have begun to be applied using blockchain technology. Firstly, we study the concept of smart contract, as a set of computer protocols that incorporates certain instructions and its main characteristics (self-execution, celerity, immutability). Issues such as its formation and compliance with information duties and other obligations imposed by the specific regulations for the protection of users of financial services are addressed. It ends by highlighting the issues that arise from the various vicissitudes that may occur during the execution of the contract, and the possibility of applying the remedies provided in Contract Law to these smart contracts.

1. Este trabajo se enmarca dentro del Proyecto de Investigación RTI2018-098963-B-I00 Desafíos del Mercado Financiero Digital: Riesgos para la Administración y los Inversores (MCIU/AEI/FEDER, UE).

PALABRAS CLAVE: Contratos inteligentes – **KEYWORDS:** Smart contracts – Blockchain – Disruptive technologies – Electronic commerce – Contratación electrónica – Servicios financieros – Deberes de información – Perfección y autoejecución del contrato.

SUMARIO: I. APROXIMACIÓN AL CONCEPTO DE «SMART CONTRACTS»: CARACTERÍSTICAS, VENTAJAS E INCONVENIENTES. II. LA IRUPCIÓN DE LOS «SMART CONTRACTS» EN EL SECTOR FINANCIERO. 1. *El régimen jurídico aplicable a los «smart contracts»*. 2. *La perfección del «smart contract» y la prestación del consentimiento*. 3. *El deber de información a los consumidores y usuarios del sector financiero*. 4. *Otras obligaciones en el «smart contract» en el ámbito financiero*. 5. *El desistimiento del «smart contract»*. 6. *La ejecución del «smart contract»*. III. CONCLUSIONES. IV. BIBLIOGRAFÍA.

I. APROXIMACIÓN AL CONCEPTO DE «SMART CONTRACTS»: CARACTERÍSTICAS, VENTAJAS E INCONVENIENTES

Al enfrentarse a la definición del *smart contract* lo primero que cabe destacar es que la propia expresión de «smart contracts» es equívoca y difícilmente encajable en la categoría jurídica del contrato, entendido como acuerdo de voluntades productor de obligaciones (art. 1089, 1254, 1261 CC)². En efecto, en la concepción moderna del contrato, este es todo acuerdo de voluntades por medio del cual los interesados se obligan y, en un sentido más restringido, es el negocio jurídico patrimonial de carácter bilateral. La idea de contrato y su obligatoriedad encuentran «su fundamento en la idea misma de persona y en el respeto a la dignidad que a la persona le es debida»³; en suma, en el principio de autonomía privada o autonomía de la voluntad. Desde una perspectiva constitucional, la libertad contractual encuentra su anclaje en el reconocimiento de la dignidad de la

2. Coincide la doctrina que la expresión fue acuñada por Nick SZABO en 1996 en *Smart Contracts: Building Blocks of Digital Market* y en 1998 en *Formalizing and Securing Relationships on Public Networks*, para referirse a la cualquier secuencia de código informático que pudiera ejecutar automáticamente las prestaciones del contrato. V. TUR FAÜNDEZ, Carlos, *Smart Contracts. Análisis jurídico*, Reus, Madrid, 2018, p. 52; LEGÉREN-MOLINA, Antonio, «Los contratos inteligentes en España. La disciplina de los *Smart contracts*», *Revista de Derecho civil*, Vol. V, núm. 2 (abril-junio 2018), p. 195; ORTEGA GIMÉNEZ, Alfonso, «Naturaleza jurídica de los «smart contracts»», *Smart Contracts y derecho internacional privado*, Aranzadi, 2018 (BIB 2018, 14673), p. 2; GONZÁLEZ-MENESES GARCÍA-VALDECASAS, Manuel, ««Smart contracts»: ¿hacia una economía sin derecho contractual?», *Aranzadi digital 1/2020* (BIB 2020, 12401); SALVADOR CODERCH, Pau, «Contratos inteligentes y derecho del contrato», *Indret. Revista para el Análisis del Derecho*, n.º 3, 2020, p. 2; NADAL GÓMEZ, Irene, «Los smart contracts y el derecho a la tutela judicial efectiva», en AA.VV., *Justicia: ¿Garantías versus Eficiencia?*, Tirant Lo Blanch, Valencia, 2020, Tol 7.855.588.
3. DÍEZ-PICAZO Y PONCE DE LEÓN, Luis, *Fundamentos del Derecho civil patrimonial*, I, *Introducción. Teoría del Contrato*, 6.ª edición, Thomson Civitas, 2007, p. 143.

persona y el libre desarrollo de la personalidad⁴. Partiendo de esta premisa, el operador jurídico actual se encuentra ante una nueva realidad en el que para hacer posible el tráfico en masa y un más ágil y eficiente intercambio de bienes y servicios –y, entre ellos, los financieros– se recurre a la tecnología como medio de conclusión y difusión global de modelos contractuales «autosuficientes», fenómeno que ha provocado una relativa «disrupción» de los esquemas consolidados⁵.

En la definición de N. SZABO, a quien se atribuye el haber acuñado dicho término, «un contrato inteligente es un conjunto de pactos, expresados en forma digital, que incluye el código o protocolo informático mediante el cual las partes cumplen dichas promesas»⁶. Desde un punto de vista informático sería una secuencia de código y datos (lenguaje de programación o *scripts*) que permite a un dispositivo efectuar la operación prevista, siguiendo sus instrucciones, ante la concurrencia de determinadas condiciones⁷.

Mediante esta figura se persigue automatizar y asegurar la efectividad de una o varias prestaciones, de manera que una vez desplegado el código informático que contiene las instrucciones necesarias, las partes dejan de tener el control sobre su cumplimiento⁸. Por eso, se dice que una de las características es que el *smart contract* es autoejecutable, sin que sea necesaria la intervención de la voluntad humana. El *smart contract* se autogestiona, sustituyendo la confianza y la solvencia de la contraparte por un código informático, sin necesidad de que intervenga un tercero de confianza, y se ejecuta al margen de un sistema de ejecución forzosa (*enforcement*) llevado

4. DÍEZ-PICAZO Y PONCE DE LEÓN, Luis, *Fundamentos del Derecho civil patrimonial*, I, *Introducción. Teoría del Contrato*, 6.ª edición, Thomson Civitas, 2007, p. 152.
5. Expone STAZI, Andrea, *Automazione contrattuale e «contratti intelligenti»*. *Gli smart contracts nel diritto comparato*, G. Giappichelli Editore, Turín, 2019, p. X, que este fenómeno se debe, en parte, a la recepción del modelo anglosajón del contrato «autosuficiente», en línea con el incremento de las reglas y de las instituciones privadas que da lugar a una gradual pérdida de relevancia del derecho estatal.
6. SZABO, Nick, «Smart Contracts: Building Blocks of Digital Market», *Extropy*, 1996, citado en *Ethereum Smart Contract Development: Build Blockchain-based decentralized applications using solidity*, Proquest Ebook, 2018.
7. LEGÉREN-MOLINA, Antonio, «Los contratos inteligentes en España. La disciplina de los *Smart contracts*», *Revista de Derecho civil*, Vol. V, núm. 2 (abril-junio 2018), p. 3; FELIU REY, Jorge, «*Smart Contract*: Concepto, ecosistema y principales cuestiones de Derecho privado», *La Ley mercantil*, n.º 47, mayo 2018, p. 1. Consultado en Smarteca; MADRID PARRA, Agustín, «Smart Contracts-Fintech: Reflexiones para el debate jurídico», *Revista Aranzadi de Derecho y Nuevas Tecnologías*, núm. 52, 2020 (BIB 2020, 9443), pp. 2-3.
8. V. PRENAFETA RODRÍGUEZ, Javier, «Smart contracts: aproximación al concepto y problemática legal básica», *Diario La Ley*, n.º 8824, 15 septiembre 2016, consultado en Smarteca, p. 1; VILALTA NICUESA, Aura Esther, *Smart legal contracts y blockchain. La contratación inteligente a través de tecnología blockchain*, Wolters Kluwer, Madrid, 2019, p. 81.

a cabo por órganos judiciales⁹. Es, por tanto, un instrumento para la interacción económica, al servicio del tráfico económico, lo que aproximaría, solo desde esta perspectiva, estos *smart contracts* a la idea del contrato en sentido jurídico y propio¹⁰.

Aquellos que niegan tal naturaleza contractual a los *smart contracts* ponen de relieve que estos suponen la ejecución automática de un contrato que ya existe previamente, que no son el contrato en sí, en tanto que previamente las partes habrán llegado a un acuerdo de voluntades en «lenguaje natural», que dará sentido a la secuencia de código, y que es lo que se ejecutará automáticamente a través de una cadena de bloques o a través de otra plataforma¹¹. Otros rechazan que supongan una innovación que afecte al Derecho, sólo lo son respecto a la celebración y cumplimiento de los contratos¹².

Además, frente a aquellos que entienden que con los *smart contracts* el Derecho desaparece («Code is Law»), se opone que difícilmente evitarán la aplicación del Derecho, cuando se susciten cuestiones relativas a la capacidad de las partes, vicios del consentimiento, interpretación, licitud y validez y, sobre todo, de eficacia frente a terceros¹³. El *smart contract* no puede prescindir del Derecho, ni en su formación para evitar una posible declaración de nulidad o anulabilidad por no reunir requisitos legalmente exigibles, ni en su ejecución o consumación para, por ejemplo, subsanar los efectos derivados de una programación incorrecta¹⁴, y la subsiguiente exigencia de responsabilidad, o de un fallo tecnológico de seguridad (v. Caso DAO)¹⁵, o del uso de una información errónea para ejecutar las

9. SALVADOR CODERCH, Pau, cit., p. 2; GONZÁLEZ-MENESES GARCÍA-VALDECASAS, Manuel, «Blockchain o cómo mecanizar la confianza», *Aranzadi Digital* núm. 1/2020 (BIB 2020, 12383), p. 13.

10. Explica TUR FAÜNDEZ, Carlos, cit., pp. 55 y 56, que la expresión *contract* se acuñó por los creadores de *Ethereum* (cadena de bloques que sirve de plataforma a los *smart contracts*) y *Solidity* (lenguaje en que se escriben los programas), «aun cuando nada tenga que ver con un contrato con significado y trascendencia real». Se trata de un concepto que no tiene que ver con el de contrato jurídicamente vinculante.

11. PLAZA LÓPEZ, José Ángel, «Los «smart contracts» no son tan perfectos como nos han vendido», *Retina*. El País Economía, 11 de marzo de 2018, <https://goo.gl/BWEogL>. En esta línea, niega el carácter contractual del *smart contract*, FERNÁNDEZ BURGUEÑO, Pablo, «Bitcoin, Blockchain y Smart Contracts en el mercado actual», *Actualidad mercantil* 2018, TOL 6.641.051; MADRID PARRA, Agustín, cit., pp. 6-7. En cambio, LEGÉREN-MOLINA, Antonio, cit., p. 212, opta por un concepto amplio de *smart contract* que incluiría también el acuerdo que da sentido a la secuencia de código y en el que se expresan los comandos de código, adquiriendo por ello relevancia jurídica.

12. ALFARO ÁGUILA-REAL, Jesús, «Smart contracts (III)», <https://derechomercantilespana.blogspot.com/2017/03/contratos-inteligentes-iii-no-son-mas.html>, 10.3.2017.

13. SALVADOR CODERCH, Pau, cit., p. 3.

14. TUR FAÜNDEZ, Carlos, cit., p. 23.

15. Véase la experiencia del fallo de seguridad del caso DAO (*Decentralised Autonomous Organization*) que, como explica VALPUESTA GASTAMINZA, Eduardo, «La

prestaciones o, en fin, cuando el contrato haya incluido cláusulas predispuestas que hayan de anularse¹⁶.

El *smart contract*, además, dada su estructura programática prefijada, se muestra insuficiente para atender a las nuevas circunstancias imprevistas e indagar cuál sería la voluntad hipotética de las partes ante dicha situación o reequilibrar el contrato, como trataremos posteriormente. Por eso, se dice que sólo será inteligente el contrato que prevea el «máximo número de situaciones futuras de modo que la renegociación de cláusulas o el reacondicionamiento de la voluntad de las partes según tales situaciones está ya predeterminado»¹⁷. En suma, la utilidad del contrato inteligente dependerá de «cuán inteligentemente han sido redactados», porque no elimina el problema que tienen todos los contratantes: «prever todos los estados futuros del mundo posible, establecer las consecuencias para cada uno de esos estados futuros del mundo y asegurarse de que esas consecuencias se aplicarán cuando se verifiquen esos estados del mundo»¹⁸.

Dentro de esta categoría se ha distinguido entre los *smart code contracts* y los *smart legal contracts*. En los primeros las secuencias de códigos están almacenadas, verificadas y ejecutadas en una cadena de bloques (*blockchain*), mientras que los segundos las secuencias de código que expresan todo o parte de un acuerdo se ejecutan al margen de las cadenas de bloques¹⁹. En los primeros *smart contracts* y *blockchain* aparecen como realidades conectadas, porque aquellos utilizan la tecnología *blockchain* como soporte tecnológico.

Así, en la actualidad es *Ethereum*²⁰ la plataforma pública más utilizada para el desarrollo y ejecución de los *smart contracts* al incluirlos en la cadena

(supuesta) seguridad, jurídica y técnica, de los mecanismos digitales de innovación financiera», *Retos de Mercado Financiero Digital*, BELANDO GARÍN, B. y MARIMÓN DURÁ, R. (dirs.), Thomson Reuters Aranzadi, Cizur Menor, 2021, pp. 226-228, supuso un fiasco y puso de relieve algunas de las debilidades de estas nuevas tecnologías aplicadas al mundo financiero.

16. CERVERA MARTÍNEZ, Marta, «Aproximación a la protección del consumidor en los nuevos contratos inteligentes o smart contracts», *Actualidad civil*, n.º 6, junio 2019, consultado en Smarteca, p. 7.
17. IBÁÑEZ JIMÉNEZ, Javier, «Smart contract y notariado español: algunas claves orientadoras», *La Ley mercantil*, n.º 48, junio, 2018, Consultado en Smarteca, p. 5.
18. ALFARO ÁGUILA-REAL, Jesús, «Smart contracts (II)», <https://derechomercantilespana.blogspot.com/2016/10/contratos-inteligentes-ii.html#more>, fecha publicación 23.10.2016.
19. LEGÉREN-MOLINA, Antonio, cit., pp. 197-ss. Expone el autor que existe una tendencia a identificar contratos inteligentes con las secuencias de código que se ejecutan en cadena de bloques, pero aquellos pueden programarse y almacenarse en cadena de bloques o en protocolos compartidos por redes de ordenadores al margen del *blockchain*. Así también, ECHEBARRÍA SÁENZ, Marina, «Contratos electrónicos autoejecutables (*smart contract*) y pagos con tecnología Blockchain», *Revista de estudios europeos*, 70/2017, p. 70.
20. V. MADRID PARRA, Agustín, cit., p. 3; LEGÉREN-MOLINA, Antonio, «Retos jurídicos que plantea la tecnología de la cadena de bloques. Aspectos legales de *Blockchain*»,

de bloques, y permitir, además, *smart contracts* personalizados. *Solidity* es el lenguaje de programación informática utilizado para la creación y ejecución de *smart contracts* en la plataforma *Ethereum* (*Virtual Machine*), que se apoya en la criptomoneda *Ether*. Junto a *Ethereum* hay otras plataformas que, basándose en tecnologías de Registros Distribuidos o DLT (*Distributed Ledger Technology*), empiezan a desarrollar contratos inteligentes, como Hyperledger, Counterparty, Rootsock o Corda del Consorcio R3, en el que el participa la entidad financiera BBVA²¹.

Desde el punto de vista la cadena de bloques el *smart contract* es una pieza de código que se encuentra dentro de un bloque²². Una vez desplegado en un bloque el *smart contract* deviene irrevocable e invariable. El bloque actúa como un contenedor generado por software que agrupa los mensajes y la información del *smart contract*²³.

Desde otra perspectiva se pone de relieve que es preciso distinguir los simples programas informáticos de los auténticos contratos autoejecutables, reservando para estos la expresión de *smart legal contracts* o contratos legales inteligentes —a los que nos referimos en este trabajo—²⁴.

En realidad, bajo la expresión *smart contracts* pueden comprenderse diversos supuestos: el contrato inteligente reducido a un mero programa o código informático, el *smart contract* que refleje un contrato «tradicional» concluido y redactado previamente en otro soporte o, al menos, alguna de sus cláusulas (*smart clauses*), para que posteriormente se autoejecute (totalmente o solo algunas de sus prestaciones) y, por último, el *smart contract* concluido y redactado totalmente bajo esta forma²⁵. En este último caso, el *smart contract* supone la «robotización» no solo de

Revista de Derecho civil, vol. VI, núm. 1 (enero-marzo 2019), p. 179. Una exposición de las iniciativas de blockchain más relevantes en la actualidad puede verse en VILALTA NICUESA, Aura Esther, cit., pp. 56-68.

21. Esta personalización del *smart contract* se consigue, según señala ARGELICH COMELLES, Cristina, cit., p. 17, incorporando datos a la plataforma *Ethereum* en forma de *inputs*, que genera nuevas transacciones y *outputs*.
22. En este sentido, el *smart contract* no es más que un código informático (*contractware*) almacenado en un Registro Distribuido. La cadena de bloques (blockchain) es solo uno entre los varios tipos de tecnologías de registros distribuidos, que almacenan todas las transacciones individuales en bloques unidos entre sí cronológicamente para crear una cadena que garantiza la seguridad e integridad de los datos.
23. Estos mensajes pueden ser *inputs* (entradas), *outputs* (salidas) o indicadores (*pointers*) a otros códigos informáticos. Por tanto, el programa puede tomar información como *input*, procesarla según las instrucciones previstas en el contrato y adoptar una medida o acción como consecuencia.
24. TUR FAÜNDEZ, Carlos, cit., pp. 24-25; VILALTA NICUESA, Aura Esther, cit., pp. 26-ss. En la misma línea, para ARGELICH COMELLES, Cristina, «*Smart Contracts* o *Code is Law*: soluciones legales para la robotización contractual», *Indret. Revista para el Análisis del Derecho*, 2.2020, p. 7, los *smart code contracts* son jurídicamente irrelevantes por tratarse de una mera secuencia de código informático.
25. FELIU REY, Jorge, «Smart contract: concepto, ecosistema y principales cuestiones de Derecho privado», *La Ley Mercantil*, n.º 47, 1 mayo de 2018, consultado en Smarteca, p. 6.

la ejecución, sino también de la formación del contrato²⁶. En cualquier caso, el *smart contract* no es un nuevo tipo contractual, sino una nueva forma de estructurar o exteriorizar un contrato electrónico –si acaso, más avanzado– por lo que podrá responder a una variedad de tipos o categorías contractuales²⁷.

Como se ha apuntado, es característico de los *smart contracts* el que sean autoejecutables por estar total o parcialmente sus pactos recogidos en secuencias de código, de tal manera que el contrato se ejecuta automáticamente, una vez concurran las condiciones preestablecidas, que son programadas previamente conforme a la lógica *booleana* (*if-si se cumple una condición o evento–, then-se desencadena automáticamente una consecuencia o acción–, else-si no se cumple dicha condición, se ejecuta otra acción–*). El acaecimiento de los eventos programados implicará la ejecución automática y autónoma del contrato, sin que sea posible su modificación, una vez ha quedado codificado, encriptado y replicado en multitud de nodos descentralizados a través de la tecnología *blockchain* o de registro distribuido²⁸. Este carácter automático de la ejecución del *smart contract* conduce a sostener que en ellos no puede haber «incumplimiento», ya que una vez ejecutada la acción prevista en el contrato éste escapa al control de las partes²⁹.

Se ha afirmado que en el *smart contract* se trata de programar el concepto jurídico de condición del art. 1113 CC, con los límites de los arts. 1116 y 1255 CC, sometiendo la eficacia futura a un hecho externo al contrato, previsto en el código informático³⁰. Con ello se persigue que no sea necesaria la intervención humana, ya que son las propias máquinas o sistema las que, verificando de manera objetiva la concurrencia de tales condiciones o presupuestos, ejecutan lo previsto para tal evento. El *smart contract* desarrolla por sí algunas funciones que actualmente son desarrolladas por intermediarios como *eBay*, *Amazon*, *Paypal*, etc.³¹.

Este automatismo dota a los *smart contracts* de mayor seguridad y eficiencia, al reducir las controversias sobre interpretación de los términos del contrato, eliminando las discrepancias de las partes por la verificación de las condiciones y aumentando, con ello, la rapidez en su ejecución³². Además, cuando los *smart contracts* se incorporen e implementen a través de la tecnología de bloques o de registros distribuidos se beneficiarán de las ventajas que aportan estos, eliminándose el riesgo de manipulación del contenido de los bloques –caracterizados por su inalterabilidad

26. ARGELICH COMELLES, Cristina, cit., p. 3.

27. VILALTA NICUESA, Aura Esther, pp. 28-29.

28. VILALTA NICUESA, Aura Esther, cit., p. 29.

29. V. LEGÉREN-MOLINA, Antonio, cit., p. 205; ECHEBARRÍA SÁENZ, Marina, cit., p. 70.

30. ARGELICH COMELLES, Cristina, cit., p. 13.

31. STAZI, Andrea, cit., p. 111.

32. LEGÉREN-MOLINA, Antonio, cit., pp. 203-204.

o inmutabilidad—, con lo que se garantiza su trazabilidad, autenticidad e integridad³³, a través del *hash*³⁴, y, en suma, se incrementa con ello la confianza y la transparencia de las transacciones³⁵. La creciente expansión del llamado «Internet de las Cosas (IoT)» y su integración en la cadena de bloques se ven como unos de los factores que provocará una expansión del uso de los *smart contracts*, al aumentar su potencial de ejecución³⁶.

En la mayoría de las ocasiones habrá que recurrir a los denominados oráculos, terceros de confianza que llevan a cabo una tarea de verificación externa de la concurrencia de los elementos o eventos previstos como condición para la ejecución del contrato o que recaban la información precisa para ejecutar una instrucción, pudiendo, incluso, llegar resolver una discrepancia en la interpretación del contrato³⁷. Los oráculos pueden facilitar al *smart contract* cualquier tipo de información de la realidad *off-chain* y el desarrollador del *smart contract* deberá implementar en este el código propuesto por el oráculo y programar las consecuencias que se conectará al resultado de las consultas, previstas como condiciones (*if... then*) del programa³⁸. El oráculo transmite la información entre la plataforma de blockchain y las fuentes de datos externas³⁹. El oráculo inserta la información como transacción en la cadena y con ello está disponible y se mantiene inmutable para todos los nodos implicados en la cadena⁴⁰.

Ahora bien, como los oráculos son ajenos a la cadena de bloques ha de tenerse en cuenta que pudieran no ser lo imparciales que su labor exigiría, lo que presenta un riesgo para el propio *smart contract*. Para minimizar esta interferencia de los oráculos en la información (manipulándola u ofreciendo información falsa), en la actualidad se existen programas desarrollados por proyectos como Provable (antes, Oraclize) que recogen toda la información de distintos proveedores (fuentes de datos) y determinan el

33. VILALTA NICUESA, Aura Esther, p. 28.

34. Cada bloque tiene un *hash* o huella digital del conjunto de transacciones que se almacenan en dicho bloque y cada vez que se incorpora un bloque para su registro se realiza el *hash* de la información y transacciones contenidas en el bloque anterior, con lo que se impide que un bloque pueda ser alterado o insertado entre dos bloques existentes, y así se hace sucesivamente siempre que se agregue un nuevo bloque a la cadena. V. TUR FAÜNDEZ, Carlos, cit., pp. 35-37; GONZÁLEZ-MENESES GARCÍA-VALDECASAS, Manuel, «Blockchain...», cit., p. 7.

35. LEGÉREN-MOLINA, Antonio, cit., pp. 204-205; GONZÁLEZ-MENESES GARCÍA-VALDECASAS, Manuel, «Blockchain...», cit., p. 14.

36. VILALTA NICUESA, Aura Esther, p. 40; LEGÉREN-MOLINA, Antonio, cit., p. 202.

37. ESPAR, Oriol, «Blockchain y Smart Contracts. Su impacto en los contratos de financiación de empresas y los obstáculos a su implementación», *Diario La Ley*, n.º 9448, 3 de julio de 2019, p. 3.

38. TUR FAÜNDEZ, Carlos, cit., p. 112.

39. VILALTA NICUESA, Aura Esther, p. 42, quien apunta que muchas veces esta información viene provisionada por el internet de las cosas.

40. FELIU REY, Jorge, «Autonomía privada y autotutela: oportunidades y riesgos de los *smart contracts*», *Sociedad digital y Derecho*, De la Quadra-Salcedo, T. y Piñar Mañas, J. L. (dirs.), Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, Red.es, Madrid, 2018, p. 821.

dato más fiable en función de lo que la mayoría indica, realizando pruebas de autenticidad y descentralizando también esta parte del proceso⁴¹.

En suma, pese a las ventajas que se predica del uso de los *smart contracts* se objeta que no desaparecerán totalmente las discrepancias en la interpretación de alguna de sus cláusulas, lo que exigirá, en última instancia el recurso al Derecho y al auxilio judicial⁴². Además, se pone de relieve que un error en la programación del código autoejecutable o un ataque a la tecnología computacional que quiebre su seguridad puede acarrear consecuencias jurídicas y económicas importantes, al ser numerosos los contratos que se pueden ejecutar o concluir mediante *smart contracts*. Además, el carácter autoejecutable de manera automática del contrato inteligente podría suponer un riesgo para la tutela de los derechos de los consumidores, que tienen a su disposición una serie de mecanismos de Derecho contractual, como el derecho de desistimiento, que tienen complejo encaje en el código informático, como trataremos más adelante⁴³.

A ello hay que añadir que su implementación, en una primera etapa, requiere de un conocimiento especializado en procesos computacionales, de una inversión en tecnología que, en la práctica, llevará a que solo grandes empresas o despachos puedan elaborar y hacer uso de esos *smart contracts*, lo que podría afectar a la libre competencia, si bien es cierto que ya existen programas que facilitan su elaboración y que una vez implantados disminuyen los costes de transacción de los contratos celebrados⁴⁴.

Por último, no todos los contratos pueden ser digitalizados o trasladados a un código informático ni ejecutados de manera autónoma, si bien sí que parece viable automatizar, en ciertos supuestos, algunos de sus elementos o parte de la ejecución del contrato (p. ej. el pago cuando se verifique determinado evento)⁴⁵. Quedan fuera de este ámbito, evidentemente, los contratos que contengan obligaciones personalísimas o que no puedan ser «automatizadas», no siendo tampoco convenientes para los contratos que requieran un gran número de datos complejos que provengan del exterior y tengan que ser suministrados por los oráculos⁴⁶.

Con todo, esta nueva realidad ha emergido en distintos sectores, no pudiendo quedar ajeno el operador jurídico a los retos que plantea, sus

41. <https://provable.xyz>.

42. SALVADOR CODERCH, Pau, cit., pp. 3-4.

43. En este sentido, Cutts, Tatiana, «Smart contracts and Consumers», *Legal Studies Working Paper*, n. 1/2019.

44. Como advierte PRENAFETA RODRÍGUEZ, Javier, cit., p. 3, los usuarios recurrirán a «servicios de terceros que facilitan tanto el proceso de generación del contrato (definir condiciones y prestaciones) como su registro en la *blockchain*), pero en todo caso como juristas se requieren conocimientos técnicos para comprender el funcionamiento, los riesgos y las limitaciones, además de las posibles variables».

45. VILALTA NICUESA, Aura Esther, pp. 30 y 53; LEGÉREN-MOLINA, Antonio, cit., p. 202.

46. VILALTA NICUESA, Aura Esther, p. 54.

riesgos para los consumidores y, al mismo tiempo, el potencial que su uso puede tener en el tráfico jurídico. Consciente ello el Parlamento Europeo en su Resolución de 3 de octubre de 2018, sobre «Tecnologías de registros distribuidos y las cadenas de bloques: fomentar la confianza con la desintermediación»⁴⁷, insta a la Comisión que emprenda un análisis en profundidad de las implicaciones potenciales y jurídicas, como los riesgos relacionados con la jurisdicción, del marco jurídico vigente en los distintos Estados miembros en relación con la aplicabilidad de los contratos inteligentes y que si se constatan obstáculos al uso de contratos inteligentes en el mercado único digital evalúe si son proporcionados.

El 15 de enero de 2020 la Comisión europea publicó su Estrategia para la implantación de la tecnología Blockchain en la Unión Europea⁴⁸. Su objetivo es situar a la Unión Europea en una posición de liderazgo en innovación e implantación de esta tecnología. Al mismo tiempo, es consciente que uno de los mayores riesgos de la aplicación de la tecnología blockchain es su inseguridad jurídica, identificando dos ámbitos en los que, en particular, es necesario generar dicha seguridad jurídica, delimitando sus límites legales: el de los *Smart contracts* y el de los activos digitales.

II. LA IRRUPCIÓN DE LOS «SMART CONTRACTS» EN EL SECTOR FINANCIERO

Uno de los sectores en los que se ha comenzado a hacer uso de los *smart contracts*, utilizando la tecnología blockchain⁴⁹, es el financiero, al permitir concertar un gran volumen de operaciones, de una manera uniforme, más eficiente, transparente y rápida, permitiendo ahorrar costes de intermediación, transacción, de obtención y suministro de información, dejando constancia, al mismo tiempo, de su trazabilidad.

Esta irrupción se enmarca en un proceso más amplio de revolución tecnológica que se ha dejado sentir en distintas áreas del negocio financiero, que está evolucionando hacia un nuevo modelo P2P (Peer to Peer), que implica una creciente desintermediación, acompañado de la aparición de nuevos agentes, como empresas *fintech*, *insurtech*, grandes empresas tecnológicas (*bigtech*) o plataformas de financiación participativa (*crowdfunding*), así como un nuevo modelo de banca de clientes o usuarios

47. (2017/2772/RSP) DOUE, C-11/7, 13.1.2020.

48. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/blockchain-strategy>.

49. En el sector financiero, dadas sus características y normativa específica, se han desarrollado modelos de Blockchain permissionadas, que, a su vez, pueden ser del tipo de «permiso compartido», o *consortium*, en las que el proceso de consenso es controlado por un conjunto preseleccionado de nodos, aunque todos pueden validar las transacciones y acceder al registro compartido sin necesidad de acceder a los registros de los otros miembros, o «privadas», en que también existen nodos preseleccionados que validan los bloques, gestionados por una organización, pero las transacciones solo son visualizadas por aquellos a los que se ha consentido el acceso a la plataforma. V. STAZI, Andrea, cit., p. 103.

(«prosumidor»)⁵⁰. En este sentido, la Resolución del Parlamento Europeo de 3 de octubre de 2018, sobre «Tecnologías de registros distribuidos y las cadenas de bloques: fomentar la confianza con la desintermediación» destaca la importancia de las tecnologías en la intermediación financiera y su potencial para mejorar la transparencia, reducir costes de transacciones y minimizar el tiempo de las operaciones, poniendo de relieve, al tiempo, que el uso de la tecnología puede afectar también a las infraestructuras del sector financiero y perturbar la intermediación financiera.

En esta evolución del sector financiero, los *smart contracts* aparecen reservados para aquellos contratos en que las condiciones que permiten desencadenar determinados efectos o consecuencias sean verificables de manera objetiva y automática (p. ej., el valor de una acción un determinado día), por lo que quedarán fuera todos aquellos contratos que incluyan cláusulas que exijan una determinada valoración subjetiva o interpretación para su verificación (p. ej. cláusulas que atiendan a la buena fe, la lealtad o la diligencia de los contratantes para tener por cumplido el contrato o desencadenar una determinada consecuencia en caso de incumplimiento, como sería un efecto indemnizatorio)⁵¹. El *smart contract* será útil en aquellos contratos en que se puedan objetivizar las obligaciones de las partes, cuyo cumplimiento pueda ser verificable automáticamente⁵². En general, atendiendo a sus características, se entiende que son útiles y ventajosos

50. Un análisis de la adaptación del sector financiero a la nueva sociedad digital e innovación tecnológica puede verse en PALOMO-ZURDO, Ricardo, «Transformación digital y revolución Fintech», *Retos de Mercado Financiero Digital*, BELANDO GARÍN, B. y MARIMÓN DURÁ, R. (dirs.), Thomson Reuters Aranzadi, Cizur Menor, 2021, pp. 269-ss., que señala los principales cambios en el ámbito de los servicios financieros. También en CIACCAGLIA, Michele, «Blockchain y smart contracts entre la normativa europea y el código civil español», *Revista Aranzadi de Derecho y Nuevas Tecnologías*, núm. 51/2019 (BIB 2019, 9355), pp. 1-17; MADRID PARRA, Agustín, cit., p. 5; VALPUESTA GASTAMINZA, Eduardo, «La (supuesta) seguridad, jurídica y técnica, de los mecanismos digitales de innovación financiera», *Retos de Mercado Financiero Digital*, BELANDO GARÍN, B. y MARIMÓN DURÁ, R. (dirs.), Thomson Reuters Aranzadi, Cizur Menor, 2021, pp. 223-224.

51. Así, como ejemplifica LEGÉREN-MOLINA, Antonio, cit., pp. 201-202, mediante un *smart contract* podrá establecerse una indemnización automática por retraso aéreo una vez que el ordenador verifique el retraso, ya que se trata de un elemento objetivo y perfectamente verificable. Por el contrario, en el ámbito jurídico habrá espacios en que sea necesario la interpretación, el recurso judicial o la negociación de las partes para apreciar si ha habido cumplimiento o incumplimiento. En la misma línea, VILALTA NICUESA, Aura Esther, pp. 53-54 y 120.

52. Esta objetivación de las obligaciones y condiciones, transformándolas en obligaciones específicas, verificables y susceptibles de control por un sistema automático, implicará para FELIU REY, Jorge, «Smart contract...», cit., p. 15, que se pierda la amplitud del abanico de supuestos y matices que abarcan estos estándares de conductas. Propone VILALTA NICUESA, Aura Esther, cit., p. 127, que ante la existencia de términos jurídicamente indeterminados («diligencia del buen padre de familia», «buena fe», etc.) cabría introducir en el código un oráculo que a modo de tercero de confianza, imparcial e independiente, emita un juicio de valor.

económicamente en transacciones simples en que se pueda determinar con precisión si el contrato se ha cumplido o no y pueda estarse razonablemente seguro de que no será necesario la renegociación del contrato⁵³. Además, no hay que olvidar la inserción del *smart contract* en la plataforma Blockchain tiene un coste, por lo que el código informático de tales contratos no puede ser demasiado largo y explícito, lo que excluye de hecho insertar cláusulas detalladas y complejas en los *smart contracts*⁵⁴.

Se mantiene que con estos contratos los bancos y servicios de inversión pueden ahorrar costes, tanto en la gestión y administración de procesos internos, como en la prestación de servicios a los clientes⁵⁵. En particular, se han empleado *smart contracts* en la comercialización de derivados financieros⁵⁶, como los «equity swaps» o permutas financieras sobre acciones cotizadas o índices bursátiles, en contratos de opciones y futuros⁵⁷, en la circulación de letras de cambio y en el mercado de divisas (*foreign Exchange*)⁵⁸. También se puede recurrir al código propio de los *smart contracts* en los contratos de financiación, para desarrollar ciertas acciones concretas en la ejecución del contrato, por ejemplo, solicitar automáticamente al deudor una garantía adicional en un préstamo si la prestada desaparece o disminuye su valor por debajo de un límite o porcentaje de referencia o para bloquear automáticamente el acceso a los fondos ante el impago del deudor⁵⁹. En fin, los *smart contracts* pueden automatizar gestiones y

53. ALFARO ÁGUILA-REAL, Jesús, «Los (costes de los) contratos inteligentes (IV)», <https://derechomercantilespana.blogspot.com/2018/01/los-costes-de-los-contratos.html#more>, 8.1.2018, en su comentario al trabajo de Sklaroff, Jeremy, M., «Smart Contracts and the Cost of Inflexibility», *University of Pennsylvania Law Review*, núm. 166, 2017, (september 18, 2017).

54. STAZI, Andrea, cit., p. 108.

55. MADRID PARRA, Agustín, cit., p. 5.

56. En general, los *smart contracts* aparecen idóneos para la gestión de activos financieros (dinero, valores negociables, derivados financieros), en tanto que se tratan de activos líquidos y pueden tener una vida meramente contable, cuya titularidad resulta de una mera anotación en un registro.

57. La entidad BBVA está colaborando con el consorcio R3 en un proyecto centrado en la creación de un estándar de «smart contracts» específicos para el «trade finance» basado en una estructura DLT (*Distributed Ledger Technology*). Se persigue automatizar y hacer más seguras la financiación de las cadenas de suministro utilizando un único registro para las transacciones.

58. <https://www.bbva.com/es/bbva-bbva-bancomer-ponen-marcha-piloto-tecnologias-dlt-operativa-divisas/>. Con esta iniciativa del año 2017 BBVA y Bancomer se han involucrado en el proyecto piloto como parte de su apuesta por el uso de tecnologías de registros descentralizados (DLT) en sus operaciones de Foreign Exchange (mercado de divisas) con el objetivo de reducir el coste total, simplificar los procesos y mejorar la eficiencia global del sistema. A través de la cadena de bloques Corda (que es la utilizada por el colectivo de entidades financieras R3) se resuelve las dificultades que surgen durante el cruce de operaciones de compra y venta, al crear un registro único e incontrovertible de cada operación.

59. LEGÉREN-MOLINA, Antonio, cit., p. 206; MADRID PARRA, Agustín, cit., p. 5; ECHEBARRÍA SÁENZ, Marina, cit., p. 3. Pone de relieve IBÁÑEZ JIMÉNEZ, Javier, «Smart contract y notariado español: algunas claves orientadoras», *La Ley mercantil*, n.º 48,

ejecución de ciertas acciones, como el pago de dividendos de acciones o cupones de bonos, órdenes de compra y venta en los mercados de valores, la liquidación de un producto de inversión o instrumento derivado (dependiente, por ejemplo, de una referencia de precio o valor) y, gracias a la tecnología *blockchain*, pueden actuar en la compensación y liquidación de pagos, eliminando intermediarios.

Muestra de la trascendencia que pueden llegar a tener los *smart contracts* y el *blockchain* en el ámbito financiero español es que las cinco principales entidades de crédito (Banco Santander, Banco Sabadell, BBVA, CaixaBank y Bankia) han lanzado en noviembre de 2020 una nueva prueba de concepto sectorial (*proof of concept*) de distribución de dinero digital a través de *smart contracts* en el entorno de la Red-i (*blockchain* interbancaria)⁶⁰. Este lanzamiento se inserta en la iniciativa Smart Money, impulsada por Iberpay, y tiene por objeto testear la emisión, distribución, intercambio y redención de dinero digital tokenizado⁶¹. Con esta prueba se pretende, entre otros objetivos, fomentar la innovación en pagos y la digitalización de la economía, preparando nuevos servicios digitales de alto valor para empresas y particulares, basados en dinero digital programable e inteligente.

Como principales riesgos que conlleva la utilización de los *smart contracts* en este sector financiero aparecen la ausencia de una regulación a nivel europeo, y, desde luego, estatal, la posible infracción de la normativa protectora de datos personales de los contratantes –atendiendo a la transparencia propia de la cadena de bloques que les sirve de plataforma, respecto del historial de transacciones de los contratantes y del registro de sus datos⁶²–, la vulneración de los derechos de los consumidores o inversores⁶³, o problemas de seguridad, con graves consecuencias

junio, 2018, Consultado en Smarteca, nota 20, que los *smart contracts* se están utilizando como vía eficiente de ejecución de servicios *fintech* innovadores como subastas y sistemas de garantía del precio aplazado (*Credit Enforcemen*), al permitir bloquear, a través de IoT, los bienes adquiridos a crédito si el préstamo no es reembolsado.

60. https://iberpay.es/Documentos/NOVEDADES_NOTAS_INFORMATIVAS/IBERPAY_NOTA_DE_PRENSA_LOS_PRINCIPALES_BANCOS_ESPAÑOLES_LANZAN_UNA_PRUEBA_DE_CONCEPTO_SECTORIAL_DE_DINERO_DIGITAL.PDF.

61. <https://www.crowdfundinsider.com/2020/07/164116-blockchain-based-smart-contracts-used-in-digital-payments-pilot-by-banco-santander-bbva-banco-sabadell-and-caixa-bank/>. La prueba de concepto ha sido coordinada por Iberpay, que es la empresa privada que coordina el Sistema Nacional de Compensación Electrónica (SNCE), mediante el que se procesan operaciones realizadas con instrumentos de pago al por menor.

62. Expone IBÁÑEZ JIMÉNEZ, Javier, cit., p. 6, que el *smart contract* es por naturaleza transparente y ello no puede ser visto como un inconveniente, de manera que el uso indebido de los datos disponibles públicamente no es algo específico del *blockchain*, sino del abuso de las empresas y gestores de *big data*.

63. Advierte ARGELICH COMELLES, Cristina, cit., p. 9, de los riesgos que conlleva la comercialización a consumidores de instrumentos no financieros combinados con instrumentos financieros que están destinados a inversores, «que ya prevén para los *smart contracts* algunas entidades».

económicas⁶⁴. Además, se advierte de que la inmutabilidad del *smart contract* que utiliza tecnología de bloques, siendo una ventaja, también deviene un inconveniente, cuando por una alteración sobrevenida y extraordinaria de las circunstancias, sea conveniente una modificación contractual. Para evitar dicho riesgo, el contrato legal inteligente debería prever un cauce o «ventanilla de escape» que permitiera la propia modificación o adaptación del contrato legal inteligente, lo que parece complicado y, al mismo tiempo, restaría eficacia al propio *smart contract*.

Con todo, el legislador no puede quedar al margen del cambio acelerado que en estas nuevas tecnologías están provocando en el sector financiero, debiendo garantizar que esta innovación no afecte al nivel de protección del consumidor de servicios financieros, como se destaca en el Preámbulo de la Ley 7/2020, de 13 de noviembre, para la transformación digital del sistema financiero⁶⁵. El Derecho de contratos se enfrenta, de este modo, a nuevas cuestiones que puede provocar el uso de esta nueva tecnología, tanto en el momento de la perfección como la ejecución del contrato, como trataremos a continuación.

1. EL RÉGIMEN JURÍDICO APLICABLE A LOS «SMART CONTRACTS»

Ante la ausencia de una regulación nacional o europea común de los *smart contracts*, –si es que fuera necesaria una específica o *ad hoc*– conviene la doctrina que su régimen jurídico viene dado, en nuestro país, por las disposiciones en materia de obligaciones y contratos del Código civil, la Ley 34/2002, de 11 de julio, de Servicios de la Sociedad de la Información y del Comercio Electrónico (en adelante, LSSI), la Ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza, la Ley 21/2011, de 26 de julio, de Dinero electrónico, la Ley 7/1998, de 13 de abril, de condiciones generales de la contratación (en adelante LCGC), así como, en caso de que uno de los contratantes sea consumidor y el que ofrece el producto o servicio empresario, las disposiciones en materia de protección de consumidores (Real Decreto Legislativo 1/2007, de 16 de noviembre, en adelante, TRLGDCU)⁶⁶. Atendiendo

64. Se ha destacado que la manipulación o alteración de los datos que se encuentran en los bloques exigiría de un concierto de centenares de operadores o nodos, que afectarían a más de un tercio de los participantes en el programa. Por ello, y teniendo en cuenta, además, que no se conocen los miles de nodos donde hay copia de los bloques, se percibe el riesgo de hackeo como poco probable. Así, IBÁÑEZ JIMÉNEZ, Javier, cit., p. 6; LEGÉREN-MOLINA, Antonio, cit., p. 207.

65. BOE, núm. 300, 14.11.2020. La participación en el espacio controlado de pruebas (regulatory sandbox), que regula dicha norma, hace necesario asegurar la protección de datos de carácter personal y la protección a los usuarios de servicios financieros. Por ello, se prevé una serie de medidas compensatorias para dejar indemnes a los participantes en dichas pruebas.

66. Advierte CIACCAGLIA, Michele, cit., p. 8, de los riesgos que supone para los usuarios las cadenas de bloques públicas en las que desaparece la diferencia entre profesionales

a la vocación extraterritorial o transnacional del comercio y la contratación electrónica reviste particular importancia las disposiciones del Reglamento (CE) n.º 593/2008, del Parlamento y del Consejo, de 17 de junio de 2008, sobre la ley aplicable a las obligaciones contractuales (Roma I).

Algunos países europeos sí que han comenzado a incluir referencias a las tecnologías de registros distribuidos y, en particular, a los *smart contracts*, en sus textos normativos. Así, en Italia el art. 8 ter de la Ley 11 de febrero de 2019, de conversión en ley con modificaciones del Decreto-ley de 14 de diciembre de 2018, sobre disposiciones urgentes en materia de apoyo y simplificación para las empresas y la administración pública, ha introducido una definición de las tecnologías basadas en registros distribuidos, y en su apartado 2 define el *smart contract* como «un programa informático que opera con tecnología basada en registros distribuidos y cuya ejecución vincula automáticamente dos o más partes sobre la base de los efectos predeterminados. Los *smart contract* cumplen el requisito de la forma escrita previa identificación informática de las partes interesadas, a través de un proceso que cumple con los requisitos fijados por la Agencia para la Italia digital según las directrices que se adoptarán dentro de los noventa días desde la entrada en vigor de la ley de conversión del presente decreto».

En general, la disciplina europea aplicable a los *smart contracts* viene dada por la regulación sobre comercio y contratación electrónica (Directiva 2000/31/CE), pudiendo ser también de aplicación para determinados tipos contractuales la prevista para los contratos de suministro de contenido y servicios digitales (Directiva (UE) 2019/770), cuando el contrato permite al usuario el acceso a determinados contenidos digitales; la relativa a determinados aspectos de los contratos de compraventa de bienes (Directiva (UE) 2019/771), además de la específica del sector de contratación al que afecte (p. ej. Directiva 2002/65/CE).

2. LA PERFECCIÓN DEL «SMART CONTRACT» Y LA PRESTACIÓN DEL CONSENTIMIENTO

En los *smart contracts* las fases de formación y perfección del contrato no presentan relevantes diferencias respecto de un contrato celebrado mediante dispositivos electrónicos. Por ello, han de concurrir los elementos esenciales del contrato *ex art.* 1261 CC, esto es, consentimiento, objeto y causa⁶⁷.

y los consumidores, exponiendo estos últimos a transacciones llevadas a cabo con el mecanismo típico de los contratos telemáticos, pero sin recibir información sobre la contratación efectuada y, sobre todo, con dificultad para identificar la persona responsable.

67. LEGERÉN-MOLINA, Antonio, cit., pp. 215-216; TUR FAÜNDEZ, Carlos, cit., p. 79; ESPAR, Oriol, cit., p. 3.

Respecto del objeto del contrato, este deberá reunir los requisitos de posibilidad, licitud y determinación (arts. 1271 a 1273 CC). En el *smart contract* el objeto será un activo representado mediante *tokens*, esto es, un derecho incorporado a un documento digital o informático, a modo de un título valor⁶⁸. Así, en tanto que la tecnología de bloques permita identificar a través de un *hash* un activo real, este podrá ser objeto de una transacción, mediante su *tokenización*⁶⁹.

Tampoco se observan diferencias respecto de la causa (art. 1274 CC) entre los *smart contracts* y los contratos celebrados en otro soporte o con intervención humana. Lo mismo cabe mantener respecto de los límites a la autonomía contractual (art. 1255 CC), plenamente aplicables a estos contratos, o a la prohibición de dejar el cumplimiento del contrato al arbitrio de uno de los contratantes (art. 1256 CC).

La prestación del consentimiento por las partes se hará de manera electrónica, por ejemplo, a través de aplicaciones web interconectadas con la cadena de bloques, siendo de aplicación lo dispuesto en el art. 1262.III CC y el art. 54 CCom, así como la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y Comercio electrónico (art. 23)⁷⁰, en tanto que el *smart contract* es un contrato electrónico, según la definición que ofrece la letra h) del Anexo de la LSSI⁷¹, si bien presenta ciertas particularidades, debidas, en gran medida, a su inserción en una tecnología de redes distribuidas. En todo *smart contract* el acuerdo de voluntades de las partes, productor de obligaciones, se exterioriza a través de un determinado soporte digital, empleando lenguaje codificado⁷².

La perfección del contrato se producirá cuando las partes manifiesten su consentimiento en el *front-end* o parte visible para el usuario de la plataforma utilizada para que el *back-end* procese el consentimiento y el resto de los datos proporcionados por las partes para inicial la ejecución del *smart contract*⁷³. Como particularidad se entiende que en estos contratos

68. MARTÍNEZ LABURTA, Cristina, «Smart contracts», *Revolución digital, Derecho mercantil y token economía*, Muñoz Pérez, A. F. (dir.), Tecnos, Madrid, 2019, p. 439; GONZÁLEZ-MENESES GARCÍA-VALDECASAS, Manuel, «El criptotoken como una nueva ley circulatoria para los derechos (la *lex crypto*)», *Revolución digital, Derecho mercantil y token economía*, Muñoz Pérez, A. F. (dir.), Tecnos, Madrid, 2019, pp. 411-415. Para este autor, la *tokenización* «es una nueva etapa del proceso que llevó primero del derecho incorporado que circulaba según las reglas del derecho común al derecho incorporado a un título valor y, después, a la “desincorporación” de ese título-valor y su reemplazo por una anotación en cuenta en un registro electrónico» (cit., p. 415).

69. MARTÍNEZ LABURTA, Cristina, cit., p. 439.

70. LEGERÉN MOLINA, Antonio, cit., pp. 213-214; ARGELICH COMELLES, Cristina, cit., p. 12; TUR FAÜNDEZ, Carlos, cit., pp. 71-73.

71. En esta definición es contrato electrónico «todo contrato en el que la oferta y la aceptación se transmiten por medio de equipos electrónicos de tratamiento y almacenamiento de datos, conectados a una red de telecomunicaciones».

72. IBÁÑEZ JIMÉNEZ, Javier, cit., p. 3.

73. TUR FAÜNDEZ, Carlos, cit., pp. 73-75. Precisa el autor que, cuando la relación contractual no sea entre empresarios (predisponentes) y consumidores (adherentes), esto

se exige un doble consentimiento: el propio que determina la perfección del contrato *ex art.* 1261 CC y el preconstituido sobre la ejecución o consumación automática del contrato⁷⁴. Esto es, las partes consienten en obligarse y, además, en que el contrato se ejecutará automáticamente cuando se den las condiciones previstas, sin necesidad de que vuelvan a prestar consentimiento o sin tener que recabar de nuevo su autorización (*cf.* art. 23.2 LSSI)⁷⁵. Además, las partes tendrán que consentir el uso de las fuentes externas de información que permitan al código informático activar la ejecución del propio contrato, esto es, el uso de los denominados oráculos que serán los que obtengan y suministren la información a las variables del código informático («contractware») para determinar si concurre una determinada circunstancia en orden a la ejecución del contrato⁷⁶.

Una vez emitido el consentimiento por las partes, a través de la página web del prestador de servicios de la sociedad de la información o mediante la realización de actos programados previamente en la aplicación como necesarios⁷⁷, el *smart contract* recibirá un mensaje de datos y, al mismo tiempo, lo enviará al *back end*, para que desencadene la ejecución de las prestaciones (pagar y/o cobrar automáticamente, transferir o retener fondos en la cuenta como garantía, etc.) si concurren las condiciones previstas en la programación.

Resulta imprescindible que la plataforma que se utilice para la perfección y ejecución del *smart contract*, mediante tecnología blockchain o de registro distribuido, disponga de mecanismos que permitan comprobar la identidad inequívoca y demás requisitos de validez del contrato⁷⁸. En efecto, la identificación de la parte contratante constituye uno de los principales inconvenientes que presentan los *smart contracts* que se sirven de cadenas de bloques públicas. Así, sucede, como expone TUR FAÚNDEZ

es, cuando su contenido no esté predisposto, la manifestación del consentimiento y, con ello, la perfección del contrato se producirá cuando cada una de las partes desarrollen los actos que se hayan programado previamente como necesarios en la aplicación del *front end*.

74. TUR FAÚNDEZ, Carlos, cit., p. 81.

75. En contra VILALTA NICUESA, Aura Esther, cit., p. 132-133, sostiene que no es preciso un doble consentimiento, ya que la implementación automática del contenido contractual es consecuencia natural de la elección de la modalidad de contrato inteligente que no exige, al igual que en la contratación electrónica, el previo acuerdo de las partes para la utilización de medios electrónicos con base en el art. 23.II LSSI.

76. ANGUIANO, José María, «Smart Contracts: Introducción al contractware», *Diario La Ley Ciberderecho*, n.º 24, enero 2019, Consultado en Smarteca, pp. 5-6. Expone el autor que los oráculos no son la única fuente de información, sino que el Internet of Things (IoT's) también pueden proporcionar información para rellenar las variables de un contrato inteligente.

77. DÍAZ DÍAZ, Efrén, «Una aplicación jurídica del “Blockchain”: los “smart contracts”», *Actualidad Jurídica Aranzadi*, núm. 951/2019 (BIB 2019, 8527), p. 2, distingue entre contratos de firma digital y contratos de confirmación por voz, en que la firma es la propia voz de la persona que acepta los términos del contrato.

78. ARGELICH COMELLES, Cristina, cit., p. 12; CERVERA MARTÍNEZ, M., cit., p. 11.

que en la plataforma *Ethereum*, ya que no permite identificar a las personas contratantes, puesto que solo es visible la cadena alfanumérica identificativa de la cuenta (*address*) del titular. Para solventar este problema se han desarrollado aplicaciones de prueba de identidad («know your customer» o «conozca a su cliente») por empresas como uPORT y ORACLIZE⁷⁹.

Por ello, se propone que quien desee concertar un *smart contract* tenga que registrarse en la página web mediante firma electrónica u otro medio que permitan la identificación, siendo en tal momento el que deberá facilitarse toda la información previa y contractual, como veremos más adelante⁸⁰. Con el uso de la firma electrónica avanzada o cualificada se elimina otro riesgo que está presente en el (pseudo)anonimato de la transacción⁸¹, cual es, la contratación por menores, que afectaría a la validez del contrato⁸².

Al respecto, cabe tener en cuenta el Reglamento (UE) n.º 910/2014, del Parlamento y del Consejo, de 23 de julio de 2014, relativo a la identificación electrónica y los servicios de confianza para las transacciones electrónicas en el mercado interior (eIDAS), así como la reciente Ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza, cuya finalidad es complementarlo en aquellos aspectos que el Reglamento no ha armonizado y cuyo desarrollo prevé en los ordenamientos de los distintos Estados miembros. La finalidad última de ambas normas es mejorar la confianza en las transacciones electrónicas dentro de la Unión Europea para aumentar la eficacia de los servicios en línea públicos y privados y del comercio electrónico. El Reglamento define los servicios de confianza como servicios electrónicos prestados habitualmente a cambio de una remuneración, que incluyen la creación, la verificación y la validación de firmas electrónicas, sellos electrónicos o sellos de tiempo electrónicos, servicios de entrega electrónica certificada y certificados relacionados con dichos servicios o la creación, la verificación y la validación de certificados para la autenticación de sitios web, o la preservación de firmas, sellos o certificados electrónicos relativos a

79. TUR FAÚNDEZ, Carlos, cit., pp. 89-90.

80. CERVERA MARTÍNEZ, M., cit., p. 13; TUR FAÚNDEZ, Carlos, cit., pp. 92-93.

81. Cuando se utilizan cadenas de bloques públicas los datos contenidos son pseudónimos –esto es, si bien la persona no es identificable, podría serlo a través de una dirección IP, por ejemplo– y cualquiera puede acceder y consultar las transacciones, lo que plantea problema de privacidad y de protección de datos personales. En las cadenas de bloques privadas o permissionadas los usuarios están predeterminados con identidades conocidas y permisos de acceso restringidos, por lo que se garantiza mejor la confidencialidad de los datos.

82. CERVERA MARTÍNEZ, M., cit., p. 11; MARTÍNEZ LABURTA, Cristina, «Smart contracts», *Revolución digital, Derecho mercantil y token economía*, Muñoz Pérez, A. F. (dir.), Tecnos, Madrid, 2019, p. 438. Para VILALTA NICUESA, Aura Esther, cit., p. 128, el *smart contract* debe constar con un método fiable para verificar la identidad de los contratos en el supuesto uso de pseudónimos, que deberían estar vinculados a identidades reales a través de entidades registradoras y certificadoras reconocidas.

dichos servicios (art. 1.16)⁸³. La mencionada Resolución del Parlamento Europeo de 3 de octubre de 2018 sobre «Tecnologías de registros distribuidos y las cadenas de bloques: fomentar la confianza con la desintermediación» insiste en que la seguridad en torno a la validez de una firma criptográfica digital es un paso esencial para facilitar los contratos inteligentes. Según el art. 26 del Reglamento (UE) 910/2014 la firma electrónica avanzada es aquella que cumple los requisitos de estar vinculada al firmante de manera única, permitir su identificación, haber sido creada utilizando datos de creación de la firma electrónica que el firmante puede utilizar, con un alto nivel de confianza, bajo su control exclusivo y está vinculada con los datos firmados por la misma de modo tal que cualquier modificación ulterior sea detectable⁸⁴.

Sin embargo, aun cuando en el momento de la perfección del *smart contract* se pueda verificar la mayoría de edad de las partes, a través de su identificación digital, puede resultar complejo, si no imposible, comprobar su capacidad de obrar o determinar si el consentimiento de alguno de los contratantes está viciado⁸⁵, lo que, de otra parte, no es ajeno a cualquier contrato electrónico. Por ello, no será posible prescindir, en todo caso, de la necesaria intervención de terceros de confianza, que verifiquen los requisitos de validez y legalidad del *smart contract*⁸⁶. Así sucederá especialmente en el ámbito de transmisión de bienes inmuebles, en que, por afectar a derechos reales con eficacia *erga omnes*, será necesaria la presencia de un

83. En EEUU provisiones similares al Reglamento eIDAS se han adoptado por la UETA (Uniform Electronic Transaction Act de 1999) y por el E-Sign (Electronic Signatures in Global and National Commerce Act de 2006). Sin embargo, a nivel internacional no existen reglas dirigidas a garantizar el reconocimiento y la interoperabilidad de los sistemas, por lo que el Working Group sobre comercio electrónico de UNCITRAL está preparando una ley modelo que defina los requisitos mínimos para compartidos para la autenticación internacional con respeto a las disposiciones nacionales. V. STAZI, Andrea, cit., p. 57.

84. Señala MARTÍNEZ LABURTA, Cristina, cit., pp. 438-439, que en España «ya hay iniciativas como *Nodalblock* y *Signe* que combinan la trazabilidad e inmutabilidad que ofrece la cadena de bloques con el uso de la firma electrónica cualificada». *Nodalblock* se presenta como una plataforma *on line* multidispositivo, basada en tecnología *blockchain*, que permite la certificación e identificación de los documentos e identidades necesarias para aportar seguridad y confianza a las relaciones mercantiles. En la actualidad, *Nodalblock* ha sido sustituida por *Oaro*. V. <https://www.oaro.net/>.

85. PRENAFETA RODRÍGUEZ, Javier, cit., p. 4; IBÁÑEZ JIMÉNEZ, Javier, cit., pp. 7-8.

86. Para IBÁÑEZ JIMÉNEZ, Javier, cit., p. 11, es incuestionable que las funciones que cumplen los notarios en relación con la identidad y capacidad de las partes para contratar, y, en general, el asesoramiento jurídico, han de seguir prestándose, como garantes de la seguridad jurídica. No son sustituibles por terceros de confianza que acreditan la autenticidad de la firma, ya que sus funciones van más allá de esto. En general, para VILALTA NICUESA, Aura Esther, cit., p. 52, serán necesarios intermediarios de confianza, entre los que incluye a notarios, pero también a terceros de confianza o entidades de acreditación, para verificar la legitimación y otros aspectos sensibles de los contratos, como el estado civil de las personas y capacidad, existencia, legalidad y exactitud de los títulos.

tercero de confianza, independiente y neutral, papel que seguirá asumiendo el Estado a través de los registros públicos de bienes⁸⁷.

De otra parte, pueden suscitar dudas en cuanto a la prestación del consentimiento y al cumplimiento del deber de información precontractual aquellos supuestos en que el *smart contract* es suscrito íntegramente por ordenadores mediante una secuencia de códigos, esto es, estemos ante los llamados contratos M2M «machine to machine» (o contratos computables), en que la ejecución de unas cláusulas suscritas en un *smart contract* consiste precisamente en la perfección automática de un nuevo contrato (el *M2M contract*)⁸⁸.

Para salvar el inconveniente de que, en el M2M, el consentimiento no sea prestado por personas –no existiendo voluntad humana–, sino que venga automatizado por la programación de un código, la doctrina *iusprivatista* recurre a la figura del precontrato. Así, se entiende que en los *M2M contracts*, el consentimiento de las partes viene referido al precontrato o contrato meramente proyectado cuyo contenido viene acordado por las partes, pero cuyos efectos quedan diferidos, cuando concurren determinadas condiciones establecidas, como, por ejemplo, determinados precios o plazo determinado⁸⁹. El cumplimiento o verificación de estas circunstancias volcadas en la secuencia de código provocará que automáticamente despliegue efectos el contrato proyectado. En el acuerdo inicial están definidos los elementos esenciales y el contenido de los contratos definitivos, cuya perfección y ejecución depende del cumplimiento de determinadas circunstancias (condiciones) que son verificadas por las máquinas. Estaríamos ante lo que se ha denominado un «precontrato imperfecto»⁹⁰. Por tanto, cuando la ejecución automática de las cláusulas preestablecidas da lugar a la conclusión de un nuevo contrato realizado íntegramente por las máquinas, el consentimiento exigible con base en el art. 1261 CC vendría prestado en el momento anterior en el que se proyectó el contrato que posteriormente se concluye de manera automática⁹¹.

87. ALFARO ÁGUILA-REAL, Jesús, «Los (costes de los) contratos inteligentes (IV)», <https://derechomercantilespana.blogspot.com/2018/01/los-costes-de-los-contratos.html#more>, 8.1.2018.

88. Señala VILALTA NICUESA, Aura Esther, pp. 42-43 que, en la actualidad los contratos M2M son operaciones muy sencillas y de poca trascendencia en entornos permisivos, por lo que es posible identificar a las personas físicas o jurídicas que diseñaron el contrato originario que permite las posteriores celebraciones de contratos.

89. LEGERÉN MOLINA, Antonio, cit., pp. 216-217 y 222-223.

90. LEGERÉN MOLINA, Antonio, cit., p. 224. Entiende este autor que no es preciso que en el precontrato o acuerdo inicial esté totalmente precisado el contenido del contrato ulterior, bastando que esté «suficientemente definido», aunque esté pendiente de un desarrollo posterior; delimitación que en la práctica será confusa en muchos casos.

91. En tal sentido, STAZI, Andrea, cit., p. 70, entiende que la transacción M2M podría no ser consensual, pero su origen lo es, por lo que las reglas tradicionales de Derecho contractual son aplicables.

En cambio, hay doctrina que entiende que el *smart contract* original no es un precontrato sino un contrato autónomo respecto del M2M *contract*, si bien estarían en relación de dependencia, siendo el *smart contract* original el contrato principal y el M2M *contract* el accesorio. Para negar la condición de precontrato al *smart contract* original se alega que necesariamente un precontrato ha de contar con término esencial, para evitar la vinculación indefinida, lo que sería incompatible con la ejecución del M2M *contract*, que depende de un evento externo⁹². Así, se mantiene que suscrito el *smart contract* originario en él se encontraría el consentimiento (mediato) para la perfección automática de un M2M *contract* accesorio, que podrá o no existir (en tanto acontezcan determinados eventos externos)⁹³. Otros autores, en cambio, prefieren denominar al primer contrato inteligente como contrato marco, al establecer las condiciones generales para que los subsiguientes contratos inteligentes entren en vigor sucesivamente (que sería contratos de ejecución o de aplicación). Ambos, el contrato marco y el contrato de aplicación se complementan e integran⁹⁴.

Estos M2M *smart contracts* presentan mayores riesgos para los consumidores y los inversores minoristas, en tanto que se debe garantizar, a pesar de la perfección y ejecución automática del contrato, el deber de información precontractual que incumbe al empresario o profesional.

Por último, una vez prestado el consentimiento y perfeccionado el *smart contract* este se encriptará, se creará un *hash*, para ser introducido en la cadena de bloques o red de registro distribuido.

3. EL DEBER DE INFORMACIÓN A LOS CONSUMIDORES Y USUARIOS DEL SECTOR FINANCIERO

Una de las principales cuestiones que suscita la tecnología de los *smart contracts* es el cumplimiento de los deberes de información que se imponen al profesional o empresario en las relaciones contractuales con adherentes, consumidores o no, y, en especial, respecto de los inversores minoristas en determinados sectores de contratación financiera.

Los *smart legal contracts* deberán cumplir con los requisitos previstos en la LCGC (art. 5), para la incorporación de las condiciones generales de la contratación y las exigencias informativas específicas establecidas en la LSSI para la contratación electrónica (arts. 27 y 28)⁹⁵.

92. ARGELICH COMELLES, Cristina, cit., p. 15.

93. ARGELICH COMELLES, Cristina, cit., pp. 15-16.

94. VILALTA NICUESA, Aura Esther, cit., pp. 81-82.

95. La LSSI confiere mayor protección a los contratos electrónicos en los que intervienen consumidores, al considerar para estos las reglas que imponen la obligación de información previa y posterior a la contratación de carácter imperativo (arts. 27 y 28), siendo, en cambio, dispositivas en los contratos entre empresarios.

Cuando el *smart contract* se celebre con un consumidor aquel deberá ajustarse a las previsiones del TRLGDCU en cuanto a la incorporación de las cláusulas predispuestas y no negociadas y de documentación (arts. 63 y 80). Al respecto, cabe destacar que el art. 93 d) TRLGDCU excluye de la regulación prevista en su Título III del Libro Segundo, para contratos a distancia y celebrados fuera de establecimiento mercantil, los contratos de servicios financieros celebrados a distancia, lo que se justifica por su complejidad, que exigiría una normativa específica. Esta viene dada por la Ley 22/2007, de 11 de julio, sobre comercialización a distancia de servicios financieros destinados a consumidores, aplicable a la contratación electrónica de todo servicio bancario, de crédito o de pago, de servicios de inversión, de seguros privados, planes de pensiones y de mediación de seguros (art. 4.2)⁹⁶. Los arts. 7 a 9 se ocupan de regular los deberes de información previa y de comunicación de las condiciones generales en estos contratos.

A la vista de lo anterior, la cuestión estriba en resolver cómo se articulan todos estos deberes informativos previstos en las diversas normas aplicables cuando estemos ante un *smart legal contract* en el ámbito de servicios financieros.

Para ello, el *front end* del *smart contract* o parte visible del software que interactúa con los usuarios deberá estar constituido por una página web o una app accesible para el usuario a través de la que reciba la información legalmente exigible y pueda emitir válidamente el consentimiento (contrato *clickwrap*). Esto es, junto al *smart contract* propiamente dicho, y como complemento necesario, deberá existir una página o aplicación web que permita ofrecer toda la información precontractual y a través de la cual se manifestará su consentimiento, aplicándose todas las exigencias legalmente previstas para los contratos electrónicos.

Respecto del contenido, el modo y el momento de facilitarse la información serán de aplicación las previsiones de los arts. 7 y 9 de la Ley 22/2007 –cuando el contratante tenga la condición de consumidor– y del art. 27 LSSI –aplicable a todo contratante–, debiendo ser la información facilitada clara, inequívoca y comprensible para los contratantes, y siempre antes de

96. El art. 2.1 de la Ley 22/2007 delimita subjetivamente su ámbito de aplicación a los contratos de servicios financieros prestados a distancia por las «entidades de crédito, las empresas de servicios de inversión, las entidades aseguradoras, las sociedades gestoras de instituciones de inversión colectiva, las entidades gestoras de fondos de pensiones, los mediadores de seguros, las sociedades gestoras de entidades de capital riesgo y cualesquiera otras que presten servicios financieros, así como las sucursales en España de entidades extranjeras de la misma naturaleza, que figuren inscritas en alguno de los registros administrativos de entidades a cargo del Banco de España, la Comisión Nacional del Mercado de Valores y la Dirección General de Seguros y Fondos de Pensiones, o, en su caso, de las Comunidades Autónomas, cuando se trate de determinadas empresas aseguradoras». Escapan, por tanto, a dicha regulación los servicios prestados por empresas *fintech* y las empresas tecnológicas *bigtech*.

que el consumidor quede vinculado por la aceptación de la oferta o asuma obligaciones.

El art. 27.1 LSSI exige al prestador de servicios de la sociedad de la información que realice actividades de contratación electrónica «la obligación de poner a disposición del destinatario, y antes de iniciar el procedimiento de contratación y mediante técnicas adecuadas al medio de comunicación utilizado, de forma permanente, fácil y gratuita, información clara, comprensible e inequívoca, sobre los siguientes extremos:

- a) Los distintos trámites que deben seguirse para celebrar el contrato.
- b) Si el prestador va a archivar el documento electrónico en que se formalice el contrato y si éste va a ser accesible.
- c) Los medios técnicos que pone a su disposición para identificar y corregir errores en la introducción de los datos, y
- d) La lengua o lenguas en que podrá formalizarse el contrato»⁹⁷.

La exigencia del art. 27.1 c) LSSI se traduce en la existencia de una página de recapitulación, antes de que realice la contratación, que permita la identificación y corrección de errores, teniendo en cuenta que uno de los mayores riesgos de la contratación electrónica es la comisión de errores obstativos, esto es, que el contratante declare su voluntad de contratar por error, lo que podría suceder si la aceptación se produce con un solo clic del botón del ratón o la tecla «enter» del ordenador. Para evitar ese tipo de errores se exige que los prestadores de servicios de la información permitan a los usuarios identificar y corregir sus errores, y la mejor manera de hacerlo es la disposición de una página en la que al contratante se le indique qué es lo que ha declarado (constando, al menos, el objeto o servicios que se pretende contratar y su precio, pero también otros datos, como, por ejemplo, una dirección) y se le pida confirmación de su declaración de voluntad, pudiendo en dicho momento confirmar el pedido, corregir los datos o desistir de la operación⁹⁸. En suma, al prestador del servicio

97. Como hemos apuntado, según se desprende del art. 27.2 a) LSSI la obligación de suministrar esta información previa es imperativa cuando el destinatario sea un consumidor, pero disponible si la contratación electrónica se lleva a cabo entre empresarios y así lo acuerden ambos.

98. En suma, no bastaría un solo clic para tener por emitido el consentimiento y, con ello, contratar, sino que haría falta, al menos, dos. V. en tal sentido, CAVANILLAS MÚGICA, S antiago, «La conclusión del contrato en internet», en CLEMENTE MEORO, M. y CAVANILLAS MÚGICA, S., *Responsabilidad civil y contratos en internet. Su regulación jurídica en la Ley de servicios de la sociedad de la información y del comercio electrónico*, Comares, Granada, 2003, pp. 157-158; CLEMENTE MEORO, Mario, «La contratación electrónica», «La contratación electrónica», AA.VV., *Derecho privado de consumo*, Reyes López, M.^a J. (coord.), Tirant Lo Blanch, Valencia, 2005, p. 396; GONZÁLEZ DE ALAIZA CARDONA, José Javier, «Los contratos de adhesión y la contratación electrónica», AA.VV., *Tratado de Contratos*, Tomo II, R. Bercovitz (dir.), N. Moralejo y S. Quicios (coords.), 3.^a ed., Tirant lo Blanch, Valencia, 2020, p. 2140;

le bastará incluir toda la información del art. 27.1 LSSI en su página web, exigiendo que, al menos, la información sobre los trámites para celebrar el contrato y la inclusión de una página de recapitulación se hagan en páginas de obligado paso, no siendo la remisión a un enlace o link que sea meramente facultativa para el destinatario⁹⁹.

Por su parte, el art. 7.1 de la Ley 22/2007 detalla la información que, como mínimo y de manera previa, debe suministrarse en relación con el proveedor del servicio financiero (1), el propio servicio financiero (2) y el contrato (3), entre la que destaca la existencia o no derecho de desistimiento, aspecto relevante del que nos ocuparemos más adelante¹⁰⁰. En cuanto al modo en que debe suministrarse al consumidor toda la información anterior, junto con el resto de condiciones generales, el art. 9 de la Ley 22/2007 se refiere al «soporte en papel u otro soporte duradero accesible al consumidor». Parece evidente que, tratándose de contratación electrónica y, más aún, de un *front end* o página web que enviará datos al *smart contract* que reside en el *back end* –que es el que iniciará el proceso de ejecución–, no tiene mucho sentido que se envíe dicha documentación en papel, ya que con ello se dificulta la contratación en línea y se pierden las ventajas de rapidez y ahorro de costes de este tipo de contratación.

Por ello, el prestador del servicio deberá poner a disposición del contratante consumidor las condiciones generales del contrato y el resto de la información previa de manera que pueda reproducirlas y almacenarlas (*cf.* art. 27.4 LSSI). Así, podría enviar al correo electrónico del contratante un documento pdf para que este pudiera descargarse la información precontractual y las condiciones generales o un enlace que le permita visualizar y descargar dicho documento pdf con toda la información precontractual, incluidas las condiciones generales. Podría también exigir al contratante que se registre en la página web –parte visible del *smart contract*– mediante firma electrónica u otro medio que lo identifique y a partir de ese momento ya podría recibir toda la información precontractual en su correo electrónico o en el área personal de la página web.

Una vez ofrecida toda la información precontractual, el usuario deberá aceptar el documento contractual, lo que puede hacerse, como hemos visto, dando al clic o botón de aceptar de la página web, siendo preferible que se realice con firma electrónica. Siguiendo a C. TUR FAÜNDEZ, al mismo tiempo, deberá aceptarse la generación del *hash* o huella digital del documento, la inserción del documento en algunas de las plataformas

SERRA RODRÍGUEZ, Adela, «Contratación electrónica y derecho a la información», *Nuevos retos de la sociedad digital*, Plaza Penadés, J. y Martínez Velencoso, L. (coords.), Aranzadi Thomson Reuters, 2017, p. 44.

99. GONZÁLEZ DE ALAIZA CARDONA, José Javier, *cit.*, pp. 2139-2140.

100. Además, el art. 8 de la Ley 22/2007 prevé que, sin perjuicio de lo establecido en el art. 7, serán de aplicación los requisitos adicionales de información previa aplicable al servicio financiero objeto del contrato a distancia.

descentralizadas de almacenamiento, la ejecución automática del *smart contract* y la inserción en el mismo de los datos identificativos del usuario, la aceptación de la ejecución y el hash del documento pdf firmado, de la grabación, en su caso, con el consentimiento y de la dirección de la plataforma descentralizada donde ha sido almacenado el documento¹⁰¹. Como ilustra este autor en este ámbito pueden utilizarse dos plataformas de almacenamiento de archivos, que actúan como cadenas de bloques (al tratarse de redes descentralizadas con múltiples nodos), SWARM y IPFS, que permiten almacenar de manera inmutable archivos de textos, de imagen, vídeo o páginas web completas. Entre tales archivos puede encontrarse el documento pdf con las condiciones generales y particulares de su contrato con su firma electrónica o la grabación audiovisual para que quede constancia de su consentimiento¹⁰².

Respecto de la obligación de confirmar la recepción de la aceptación, que prevé el art. 28 LSSI, puede hacerse mediante el envío de un acuse de recibo por correo electrónico u otro medio de comunicación electrónica equivalente a la dirección que el aceptante haya señalado, en el plazo de las veinticuatro horas siguientes a la recepción de la aceptación o mediante la confirmación, por un medio equivalente al utilizado en la contratación, de la aceptación recibida tan pronto como el aceptante haya completado dicho procedimiento, siempre que pueda ser archivada por su destinatario.

Por tanto, deberá confirmarse la contratación efectuada mediante un soporte duradero que le permita al contratante almacenar dicha información (documento contractual y condiciones generales) y su accesibilidad por un tiempo necesario. Téngase en cuenta que, en el caso de los *smart legal contracts*, el documento pdf que recoja el contenido del contrato firmado habrá sido insertado en una plataforma descentralizada donde quede alojado de manera permanente e inmutable. Además, habrá intervenido un tercero de confianza que certificará que los datos recogidos en el documento enviado corresponden con la contratación electrónica celebrada entre las partes, indicando un identificador y la fecha y hora de su creación (sellado de tiempo).

Se ha apuntado, además, que la tecnología *blockchain* puede ser útil para tener por superado el control de incorporación de las condiciones generales al *smart contract*, cruzando automáticamente la información entre distintas instituciones para verificar si esas condiciones han sido incorporadas de manera clara, comprensible y transparente¹⁰³. Sin embargo, mayores

101. TUR FAÚNDEZ, Carlos, cit., p. 93.

102. TUR FAÚNDEZ, Carlos, cit., p. 45. Para ofrecer la información precontractual se inclina el autor por incluir una grabación audiovisual en el que se explique de forma sencilla y gráfica qué se va a contrato y cuál va a ser el proceso de perfección, consumación y, en su caso, resolución del contrato (p. 91). En misma línea, CERVERA MARTÍNEZ, Marta, cit., p. 13.

103. ARGELICH COMELLES, Cristina, cit., p. 18.

dificultades plantea verificar si el *smart contract* supera el control de contenido o abusividad cuando se concierte entre un empresario y un consumidor y contenga cláusulas no negociadas individualmente, aunque tampoco cabe descartar que mediante programación informática se detecte la existencia de tales cláusulas, al menos, en caso de cláusulas que ya hayan sido declaradas judicialmente abusivas con anterioridad y consten en el Registro de Condiciones Generales de la Contratación.

De otra parte, cuando nos encontremos ante la contratación de determinados productos financieros por inversores minoristas surge la cuestión de cómo proporcionar el documento de datos fundamentales (DDF), cuando sea aplicación según el Reglamento UE n.º 1286/2014, de 26 de noviembre, sobre los documentos de datos fundamentales relativos a productos de inversión minorista vinculados y productos de inversión basados en seguros¹⁰⁴. El DDF (o KID en inglés) es el instrumento necesario para suministrar información y transparencia al inversor minorista, permitiéndole comparar diferentes productos de inversión, ayudándole en la toma de decisiones de inversión, y, en definitiva, en la formación de un consentimiento informado. Este DDF constituye información precontractual, vinculante, que debe ser entregada antes de que el inversor quede obligado por cualquier oferta, con la finalidad de que comprenda la naturaleza, riesgos, beneficios y pérdidas potenciales del producto ofertado¹⁰⁵. El contenido obligatorio del documento de datos fundamentales se enuncia en el art. 8.3, en que destaca: una serie de advertencias sobre comprensión de producto; la denominación del producto e identidad del productor; una serie de preguntas relativas en distintas secciones, como, entre otras destacables, «¿qué es este producto?», «¿qué riesgos corro y qué podría obtener a cambio?», «¿qué pasa si el productor no puede pagar?», «¿cuáles son los costes?», «¿cuánto tiempo debo mantener mi inversión y, puedo retirar dinero de manera anticipada?», «¿cómo puedo reclamar?», y, por último, otra sección titulada «Otros datos de interés».

Los sujetos obligados a elaborar dicho documento de datos fundamentales son los productores de productos de inversión vinculados

104. El Reglamento es de aplicación a los productores de productos de inversión empaquetados y de productos de inversión basados en seguros, que deberán suministrar tal documento a los inversores minoristas a fin de que puedan comprender y comparar las características fundamentales y los riesgos de tales productos.

105. Como exponen ESTUPIÑÁN CÁCERES, Rosalía y FONTICIELLA HERNÁNDEZ, Beatriz, «La información precontractual a través del Documento de Datos Fundamentales (KID) ¿Se acomoda a nuestra Era Digital?», *Revista de Derecho del Mercado de Valores*, n.º 25, 2019, consultado en Smarteca, pp. 6-7, con este documento se trata de simplificar para toda la UE la información, descartando información inútil o excesiva, al contrario de lo que sucedió con la Directiva 85/611/CEE, que imponía la obligación de suministrar un folleto tan extenso que, por ello y ser tan técnico, no conseguía que el inversor lo entendiera.

(depósitos estructurados, bonos estructurados)¹⁰⁶ o basados en seguros, debiendo suministrarlo toda persona que asesore o que lo venda al inversor (p. ej. las empresas de servicios de inversión que los venden o comercializan). Pues bien, cuando la inversión en estos productos o seguros se haga a través de *smart contracts*, habrá que suministrar dicho documento en papel, en un soporte duradero siempre que se cumplan las condiciones previstas en el apartado 4 del art. 14 o a través de la página web si se cumplen las del apartado 5 del art. 14. Atendiendo al contexto en que se realiza la contratación mediante *smart contract* parece que lo lógico será que se entregue el DDF bien en un soporte duradero distinto del papel (por ejemplo, enviándolo a la dirección de correo electrónico del inversor, lo que podría programarse de manera automática) o ponerlo a disposición de la página web del asesor o vendedor del producto, siempre antes de que el inversor quede obligado por cualquier contrato u oferta (arts. 13 y 14)¹⁰⁷.

4. OTRAS OBLIGACIONES EN EL «SMART CONTRACT» EN EL ÁMBITO FINANCIERO

Junto con el deber general de información precontractual y de confirmación de la contratación, en la contratación de productos y servicios financieros aparecen otros que asumen una función esencial, como el deber de conocer al cliente del servicio de inversión ex art. 212 TRLMV, que se lleva a cabo mediante la realización de los test de conveniencia y/o idoneidad. Como sabemos, el test de evaluación de la idoneidad del cliente o cliente potencial es exigible siempre que se preste el servicio de asesoramiento en materia de inversiones o de gestión de cartera (art. 213); mientras que el test de evaluación de la conveniencia queda reservado para servicios distintos a los anteriores, como el servicio consistente en la recepción y transmisión de órdenes de clientes en relación con uno o más instrumentos financieros (art. 140 a)] y la ejecución de dichas órdenes por cuenta de clientes [art. 140 b)]¹⁰⁸.

106. En estos productos se invierte en activos de forma indirecta, a través de productos derivados, lo que provoca que la exposición a los activos sea indirecta, por lo que el importe reembolsable está sujeto a fluctuaciones debido a la exposición de determinados valores de referencia y que presenten cierto grado de complejidad.

107. Proponen ESTUPIÑÁN CÁCERES, Rosalía y FONTICIELLA HERNÁNDEZ, Beatriz, cit., p. 9, que, atendiendo a la época en la que nos encontramos y de acuerdo con la psicología conductual, el soporte o formato del DDF sea un vídeo combinado con textos, lo que, a su juicio, mejoraría la comprensión del inversor y la salud financiera de todo el sistema.

108. La ausencia de la realización de los tests de conveniencia y/o idoneidad ha permitido a los tribunales considerar probado la existencia de error– vicio esencial invalidante del contrato, como sucedió en las SSTs de 20 de enero de 2014, 10 de septiembre de 2014 (RJ 2014, 5304), 26 de febrero de 2015 (RJ 2015, 953), 25 de noviembre de 2015 (RJ 2015, 5500). Así, se ha mantenido que esta omisión «si bien no impide que en algún caso el cliente goce de este conocimiento y por lo tanto no haya padecido error al contratar, lleva a presumir en el cliente la falta del conocimiento suficiente sobre el

Así, cuando el *smart legal contract* sirva de vehículo para la comercialización de determinados productos financieros que son complejos o arriesgados (por ejemplo, los swaps comercializados para dar cobertura a productos bancarios) el prestador del servicio financiero deberá asegurarse de someter al cliente a los tests de idoneidad y/o conveniencia, lo que podrá hacerse de manera electrónica, enviando, o poniendo a disposición a través de la web, el cuestionario de evaluación al inversor, quien deberá cumplimentarlo y remitirlo al prestador de servicios de inversión¹⁰⁹. En la actualidad, el recurso a la inteligencia artificial, que permite el análisis de los datos relativos a la situación financiera y patrimonial del cliente, su perfil de riesgo y el seguimiento de sus operaciones –todo ello, previo consentimiento del interesado–, permitirá a los prestadores de servicios de inversión realizar una oferta personalizada de los productos y servicios, además facilitar la actualización periódica de la evaluación de idoneidad, según dispone el art. 213.6 TRLMV¹¹⁰.

De otra parte, el art. 214.6 TRLMV exige que, cuando se trate un servicio financiero en relación con un instrumento complejo *ex art.* 217.3 TRLMV, el documento contractual incluya, junto con la firma del cliente, «una expresión manuscrita, en los términos que determine la Comisión Nacional del Mercado de Valores, por la que el inversor manifieste que ha sido advertido de que el producto no le resulta conveniente o de que no ha sido posible evaluarle». Cuando la contratación de dicho producto financiero complejo se lleve a cabo a través de un *smart legal contract* el cumplimiento de esta exigencia de expresión manuscrita debería sustituirse por la firma electrónica en lugar específico donde se contenga dicha advertencia.

Por último, en relación con los datos personales de los contratantes se ha advertido del riesgo que implica la celebración de estos *smart contracts* a través de cadenas de bloques o tecnologías de registros distribuidos, ya que, al menos en las de carácter público, sería posible rastrear

producto contratado y sus riesgos asociados que vicia el consentimiento» [STS 20 de enero de 2013 (RJ 2014, 781)].

109. Cuando se preste un servicio de asesoramiento el prestador del servicio deberá proporcionar al cliente en soporte duradero una declaración de idoneidad en que se especifique el asesoramiento proporcionado y cómo se ajusta a sus preferencias, objetivos y otras características (art. 213.5 TRLMV). Si el servicio prestado es de gestión de carteras o distinto del asesoramiento deberá entregarse copia de la evaluación de la conveniencia al inversor (art. 214.3 TRLMV), lo que también se podrá realizar mediante correo electrónico o estar disponible en el área personal o del cliente de la página web del prestador del servicio.

110. Al respecto, señala PALOMO-ZURDO, Ricardo, *cit.*, p. 5, que el creciente uso de los agregadores financieros, a través de apps, por parte de los clientes permite a la entidad que ofrece el servicio, previa autorización del cliente, disponer de mayor información para adecuar su oferta de ahorro e inversión y analizar el riesgo de determinadas operaciones. Al mismo tiempo, advierte de los riesgos que implica el uso de la inteligencia artificial, como son los sesgos o errores de interpretación al valorar determinados datos del cliente o inversor.

la identidad de los usuarios y el contenido de los datos que introducen, con vulneración de su derecho de privacidad¹¹¹. En las cadenas o registros públicos los datos no son totalmente anónimos sino pseudónimos y cualquiera puede acceder y consultar las transacciones, lo que dota a esta tecnología de una mayor transparencia, pero, al mismo tiempo, evidencia el peligro de un uso incorrecto de los datos y de la vulnerabilidad frente a fraudes. Estos riesgos en materia de privacidad y confidencialidad están provocando la expansión en el sector financiero de las cadenas de bloques de naturaleza privada, permitidas o semi-controladas, en la que los nodos deben identificarse y solo pueden participar usuarios predeterminados con identidades conocidas.

Han de establecerse mecanismos que aseguren a los contratantes el ejercicio de los derechos previstos en el Reglamento (UE) 2016/679, de 27 de abril, y en la Ley 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de derechos digitales, que tendrán que haber sido informados de manera previa a la perfección del *smart contract*. Para ello deberá existir una política de privacidad que, junto con las condiciones generales del contrato, tendrá que ser aceptada por el usuario. Las cláusulas de tal política de privacidad podrán recogerse y adjuntarse en un archivo pdf, que permita su almacenamiento por el usuario contratante. Además, es posible programar que cuando se produzca una modificación sustancial en la política de privacidad (por ejemplo, una variación de las cláusulas superior a determinado porcentaje) se deje constancia en la cadena de bloques, vinculando y automatizando el resultado de dichas acciones, por ejemplo, enviando un email al usuario, incluyendo un aviso en la web y solicitando un nuevo consentimiento¹¹².

5. EL DESISTIMIENTO DEL «SMART CONTRACT»

Entre la información precontractual que debe facilitarse al contratante consumidor de un servicio financiero, la Ley 22/2007, de 11 de julio, de comercialización a distancia de servicios financieros destinados a consumidores, destaca la relativa a «la existencia o no de derecho de desistimiento, de conformidad con el artículo 10 y, de existir tal derecho, su duración y las condiciones para ejercerlo, incluida la información relativa al importe que el consumidor pueda tener que abonar con arreglo al artículo 11, así como las consecuencias de la falta de ejercicio de ese derecho y su pérdida cuando, antes de ejercer este derecho, se ejecute el contrato en su totalidad por ambas partes, a petición expresa del consumidor» [art. 7.1.3 a)]. Además, se deberá informar al consumidor sobre «las instrucciones para ejercer el derecho de desistimiento, indicando, entre otros aspectos, a

111. CIACCAGLIA, Michele, cit., p. 8.

112. MORELL RAMOS, Jorge, «Cómo crear un smart contract mediante términos y condiciones», <https://terminosycondiciones.es/2016/09/21/como-crear-smart-contract-mediante-terminos-condiciones/>, 21 septiembre 2016.

qué dirección postal o electrónica debe dirigirse la notificación de desistimiento» [art. 7.1.3 b)].

En todo caso, hay ciertos contratos de servicios financieros respecto de los que se excluye legalmente el derecho de desistimiento. Así, respecto de los que aquí interesa, el art. 10.2 de la Ley 22/2007 excluye la aplicación del derecho de desistimiento a los contratos relativos a servicios financieros cuyo precio dependa de fluctuaciones de los mercados financieros que el proveedor no pueda controlar¹¹³ y que pudieran producirse durante el plazo en el transcurso del cual pueda ejercerse el derecho de desistimiento¹¹⁴; a determinados contratos de seguros¹¹⁵; a contratos que se hayan ejecutado en su totalidad por ambas partes a petición expresa del consumidor, antes de que éste ejerza su derecho de desistimiento, como las órdenes de transferencia y las operaciones de gestión de cobro¹¹⁶ (si bien, en tal caso, deberá el proveedor informar de esta exclusión al consumidor); y a los planes de pensiones.

Pues bien, el reconocimiento de este derecho de desistimiento encuentra un encaje difícil en la principal característica –y ventaja– del *smart contract*, cuál es su ejecución automática o el carácter inmutable de la prestación. En tal sentido, si se tratara de un servicio financiero destinado a un cliente consumidor deberán programarse en el *smart contract* las condiciones que le permitan poner fin al contrato, por ejemplo, impidiendo su ejecución automática en el plazo del desistimiento (catorce días naturales;

113. También se encuentra esta excepción al derecho de desistimiento entre las previstas con carácter general para los contratos a distancia en el art. 102 TRLGDCU y el art. 45 LOCM.

114. Entre ellos, a título ejemplificativo, contempla el art. 10.2.º Ley 22/2007, una serie de transacciones como las operaciones de cambio de divisas, valores negociables, participaciones en instituciones de inversión colectiva, contratos financieros de futuros, etc. Para JUSTE MENCÍA, Javier, «Contratación a distancia y protección de los consumidores en el Derecho Comunitario Europeo (Algunas consideraciones sobre la Directiva 97/7/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 20 de mayo de 1997)», *La Ley*, 1997-6, p. 1625, en este caso no hay derecho de desistimiento por el peligro de que la equivalencia de las prestaciones realizadas se rompa en el momento de la devolución.

115. Son contratos de seguros cuyos efectos terminan antes del plazo de desistimiento, los planes de previsión asegurados o los que corresponden a una obligación de aseguramiento del tomador.

116. En estos casos la exclusión del derecho de desistimiento se justifica por la imposibilidad de devolución *in natura* de los servicios prestados al consumidor, que se enriquecería injustamente si consintiese su ejecución inmediata –antes de transcurrido el plazo para desistir– y luego reclamara la devolución de lo pagado mediante el ejercicio del derecho de desistimiento. *Cfr.* CLEMENTE MEORO, Mario, «El ejercicio del derecho de desistimiento en los contratos a distancia», *Revista de Derecho Patrimonial*, núm. 16, 2006, pp. 169; JUSTE MENCÍA, Javier, cit., p. 1625. Para MARI-MÓN DURÁ, Rafael, «La contratación electrónica de servicios bancarios destinados a consumidores», *Estudios de Derecho Judicial*, n.º 103, 2006, consultado en versión electrónica, p. 16, «en el consentimiento del consumidor para ejecutar totalmente la operación antes de que venza el plazo ha de verse una renuncia al ejercicio de tal derecho».

salvo en seguros de vida, que se amplía hasta los treinta días naturales)¹¹⁷, lo que, sin lugar a dudas, afecta a una de sus características, la inmediatez y automatismo en su ejecución.

6. LA EJECUCIÓN DEL «SMART CONTRACT»

Como venimos exponiendo una de las características de los *smart contracts* es su carácter autoejecutable (*enforceable*), por lo que se mantiene imposible su incumplimiento¹¹⁸, ya que la propia tecnología de bloques permite asegurar su ejecución automática. Se gana así en agilidad y eficiencia de las transacciones y se ahorran costes de tener que recurrir a la vía judicial o extrajudicial de resolución de conflictos. Al respecto, hay que tener en cuenta que la expansión de los *smart contracts* va unida necesariamente a sistemas de pago en red, automatizados, una vez se verifiquen los eventos previstos. Estos sistemas pueden ser los instrumentos de dinero electrónico, que ofrecen mayor seguridad a estas transacciones, al estar incluidos en el sistema europeo de pagos, y las monedas virtuales creadas en red que utilizan tecnología blockchain, como bitcoin o ethereum, que, sin embargo, presentan mayores riesgos (sistémicos, institucional) al carecer de un sistema de dotado de seguridad jurídica¹¹⁹.

En la práctica, como ya hemos apuntado, pueden surgir conflictos ante la imprevisión, imperfección o error del código informático, que desembocarán en el necesario recurso al auxilio judicial o al sistema alternativo de resolución de conflictos para articular los remedios de protección¹²⁰. Es posible también que la deficiencia o fallo se produzca en el denominado «oráculo» o tercero designado para verificar la concurrencia de un evento o condición que desencadene la ejecución del contrato; incluso que el incumplimiento sea imputable a una de las partes, porque, por ejemplo, realiza una conducta que impide la adecuada ejecución del contrato (cerrando una cuenta bancaria que se ha obligado a tener abierta), aunque esto último podría evitarse con una adecuada programación. En

117. CERVERA MARTÍNEZ, Marta, cit., pp. 14 y 15.

118. La automatización del *smart contract* se persigue, en determinados ámbitos, con la conexión del objeto del contrato mediante el Internet de las cosas (IoT), que haga posible su control. V. ARGELICH COMELLES, Cristina, cit., p. 30. Para ECHEBARRÍA SÁENZ, Marina, cit., pp. 72-73, el carácter autoejecutable del *smart contract* implica la renuncia al «derecho a incumplir» por el contratante. Para VILALTA NICUESA, Aura Esther, cit., p. 80, el *smart contract* inserto en cadena de bloques «le confiere la capacidad de garantizar el pleno y efectivo cumplimiento del principio *pacta sunt servanda* en términos cuasi absolutos».

119. Para un análisis de las ventajas y los riesgos de las monedas virtuales o criptomonedas, en particular, de bitcoin, así como de su funcionamiento, v. ECHEBARRÍA SÁENZ, Marina, cit., pp. 80-89.

120. Este necesario recurso al auxilio judicial o a otros procedimientos alternativos para resolver las disputas que surjan en la ejecución del contrato lleva a ESPAR, Oriol, cit., p. 7, a plantearse si nuestros tribunales tienen el suficiente apoyo y preparación para afrontar este reto.

rigor, el automatismo en la ejecución del *smart contract* no dejaría lugar a esta última hipótesis, ya que este una vez perfeccionado se ejecutaría de manera irreversible¹²¹.

Por último, podría suscitarse, como hemos apuntado anteriormente, la cuestión de si es posible la aplicación a los *smart contracts*, cuando sean de tracto sucesivo, de la doctrina de la cláusula «*rebus sic stantibus*» ante una alteración sobrevenida y extraordinaria de las circunstancias que provoque una desproporción exorbitante entre las prestaciones de las partes, haciéndola excesivamente onerosa para una de las partes o se frustre el fin del contrato, atendiendo a la distribución contractual y legal del riesgo. Sin embargo, la aplicación al *smart contract* de la cláusula *rebus* para revisar y adaptar el contenido contractual e, incluso, permitir la extinción del contrato quebraría una de sus características, su carácter inmutable, que viene a reforzar la autoejecución¹²².

El principal problema de la aplicación de la doctrina «*rebus sic stantibus*» al *smart contract* reside en que, al estar inserto en una cadena de bloques, cualquier modificación de la información encriptada en un nodo quedaría sin validar por el resto de nodos de la cadena, y, por tanto, sin ningún valor¹²³. El sistema propio de la cadena de bloques impediría cualquier modificación contractual. Para evitar esta situación, se mantiene que todo *smart contract* deberá incorporar «códigos informáticos que automaticen remedios como la moderación equitativa en caso de incumplimiento parcial, la cláusula *rebus sic stantibus* y la excesiva onerosidad del contrato, entre otros»¹²⁴. Sólo será posible modificar el contenido contractual del *smart contract* si así se ha previsto en el momento de su celebración. Si no lo fue el contrato no podrá modificarse, ya que el *smart contract* carece de la flexibilidad que pudiera tener el contrato tradicional.

En general, para minimizar los riesgos expuestos, en el código informático del *smart contract* deben haberse previsto remedios ante el incumplimiento (*self-help*), como determinadas consecuencias automáticas para las distintas eventualidades que puedan surgir en la fase de ejecución, tales como una cláusula penal, una alternativa al cumplimiento *in natura* en función de determinados hechos, o incluso la suspensión de la ejecución de prestaciones concurriendo circunstancias excepcionales y/o extraordinarias. Ahora bien, el recurso a los mecanismos de autotutela, deberá, además de respetar las normas legales (p. ej. prohibición del pacto

121. No obstante, para FELIU REY, Jorge, «Smart contract...», cit., p. 18, si no debió ser cumplido por alguna causa surgirá el remedio restitutorio y/o indemnizatorio.

122. Ha de tenerse en cuenta además que la jurisprudencia exige para la aplicación de la cláusula *rebus* que no exista ningún medio legal o contractual alternativo previsto para evitar el perjuicio causado a una de las partes.

123. MADRID PARRA, Agustín, cit., p. 14.

124. ARGELICH COMELLES, Cristina, cit., p. 12.

comisorio), evitar su utilización arbitraria o abusiva en perjuicio de uno de los contratantes¹²⁵.

En la práctica para evitar el automatismo en la ejecución habrá que introducir en el *smart contract* un código adicional que permita cierta flexibilidad, como su propia inhabilitación o desactivación, lo que se ha denominado anteriormente «ventanilla de escape» o, por otros autores, «código autodestructivo o suicida» («self-destruct»)¹²⁶.

En fin, una adecuada previsión de las diversas vicisitudes que puedan acaecer durante la fase de ejecución del *smart contract*, así como de los efectos o consecuencias que quepa anudar a aquellas disminuirá la posibilidad de surjan controversias y, con ello, de acudir a la jurisdicción o a otras vías alternativas de solución de conflictos (arbitraje, mediación), si bien no la eliminará totalmente¹²⁷. Pues, como ya ha sido advertido, los contratos inteligentes, al igual que los contratos tradicionales, no resuelven el problema de la «incomplitud contractual»¹²⁸, si bien es posible diseñar una fase de renegociación ante determinadas vicisitudes.

En este sentido, puede ser de utilidad la previsión en el *smart contract* del recurso a sistemas de resolución de conflictos en línea (ODR) y de procesos de negociación asistida o automatizada para el caso de que surja una controversia¹²⁹. Entre estos últimos está *Smartsettle*, que consiste en un proceso de licitación o puja a ciegas, donde un algoritmo automatizado evalúa las ofertas de las partes y para el caso de que estén en un rango determinado (entre un 10 y un 30%) se formaliza un acuerdo por la media¹³⁰. En general, los sistemas de resolución de conflictos en línea han mostrado su utilidad en los supuestos en que estos derivan de relaciones en línea y, especialmente, en conflictos entre empresarios y consumidores (v. Resolución (UE) 524/2013, del Parlamento europeo y del Consejo de 21 de mayo de 2013, sobre resolución de litigios en línea en materia de consumo).

125. En este sentido, FELIU REY, Jorge, «Smart contract...», cit., pp. 17, quien advierte de que, por ejemplo, la ejecución unilateral de una garantía mobiliaria (transfiriendo automáticamente la propiedad en caso de incumplimiento) vulneraría la prohibición de pacto comisorio.

126. FELIU REY, Jorge, «Autonomía privada y autotutela...», cit., p. 829.

127. FELIU REY, Jorge, «Smart contract...», cit., pp. 17-18.

128. ALFARO ÁGUILA-REAL, Jesús, «Smart contracts (II)», cit.; FELIU REY, Jorge, «Autonomía privada y autotutela...», cit., p. 829.

129. Pese a la utilidad de estos medios de resolución de conflictos en línea, advierte por SKLAROFF, JEREMY, M., «Smart Contracts and the Cost of Inflexibility», *University of Pennsylvania Law Review*, núm. 166, 2017, p. 263, que los sistemas de resolución descentralizados, basados en tecnología blockchain, no ofrecen ventajas para las partes en relación con los medios de litigación tradicional, ya que en estos las partes no pueden hacer valer argumentos para maximizar su éxito o minimizar los riesgos.

130. V. VÁZQUEZ DE CASTRO, Eduardo, «Técnicas de resolución de disputas en línea y mediación electrónica para superar la brecha digital y evitar el epostracismo profesional», *Revista de Derecho y Nuevas Tecnologías*, núm. 52, 2020, consultado en Thomson Reuters Proview.

III. CONCLUSIONES

En los últimos tiempos han ido emergiendo en nuestra sociedad nuevas realidades a partir de la llamada revolución digital, que implican un nuevo paradigma que trasciende al entorno social. Entre estas destaca la aparición de los *smart contracts* o contratos inteligentes, que sirviéndose de la tecnología de registros distribuidos y, entre ella, de la tecnología *blockchain*, supone una nueva forma de contratación que persigue la automatización de la ejecución de los contratos, de manera que una vez desplegado el código informático que contiene las instrucciones necesarias, las partes dejan de tener el control sobre su cumplimiento. Por ello, se mantiene que los contratos inteligentes son autoejecutables y al estar contenidos en la cadena de bloques devienen en inmutables e irrevocables.

Uno de los ámbitos en que se están desarrollando *smart contracts* es el financiero, como ya advertía la Resolución del Parlamento Europeo de 3 de octubre de 2018, sobre «Tecnologías de registros distribuidos y las cadenas de bloques: fomentar la confianza con la desintermediación», que destaca la importancia de las tecnologías en la intermediación financiera y su potencial para mejorar la transparencia, reducir costes de transacciones y minimizar el tiempo de las operaciones, poniendo de relieve, al tiempo, que el uso de la tecnología puede afectar también a las infraestructuras del sector financiero y perturbar la intermediación financiera.

En este sector financiero los *smart contracts* muestran su utilidad en transacciones en que se pueda determinar con precisión si el contrato se ha cumplido o no, en los que las obligaciones de las partes sean objetivables, no contengan cláusulas que exijan determinada valoración subjetiva (p. ej. buena fe) y pueda estarse razonablemente seguro de que no será necesario la renegociación del contrato.

Ahora bien, cuando estos contratos inteligentes se celebren con consumidores o inversores minoristas surge la cuestión de cómo proceder al cumplimiento de los deberes de información y del resto de obligaciones específicas que impone la normativa aplicable (arts. 80 y 82 TRLGDCU, art. 5 LCGC, arts. 7 a 9 Ley 22/2007, arts. 212 a 214 TRLMV) o cómo ha de prestarse el consentimiento, cuya validez exigirá la plena identificación de las partes, normalmente a través de firma electrónica avanzada. Al ser el *smart contract* un contrato electrónico en el sentido del art. 1262.III CC y de la letra h) del Anexo de la LSSI la prestación del consentimiento se hará de manera electrónica, a través de aplicaciones web interconectadas con la cadena de bloques, y deberá ponerse a disposición del contratante consumidor o inversor minorista de manera previa toda la información relativa a la contratación (condiciones generales) que exija aquella normativa, que deberá ser clara, inequívoca y comprensible (arts. 7 a 9 Ley 22/2007, art. 27 LSSI).

Mayores dificultades plantea el ejercicio del derecho de desistimiento –cuando así esté reconocido legalmente (cfr. art. 10 Ley 22/2007)– en estos

smart contracts, que se presentan como autoejecutables, cuando se verifiquen las condiciones previstas en el código informático y que pueden requerir de la labor de los oráculos, como terceros que llevan a cabo la verificación externa de aquellas. Para respetar la facultad de desistimiento del contratante el programador habrá tenido que prever en el *smart contract* las condiciones para poner fin al contrato, por ejemplo, impidiendo su ejecución automático en el plazo del desistimiento, lo que, de otra parte, cuestiona algunas de las principales ventajas del *smart contract*, su ejecución automática, su agilidad y su carácter inmutable.

En la práctica, además, podrán surgir controversias ante la imprevisión o error del código informático del propio contrato inteligente o el fallo del oráculo de que se sirva para ejecutar una o varias prestaciones. Por ello, se propone que, en función de su complejidad, en el *smart contract* se prevean determinadas consecuencias automáticas para distintas eventualidades que surjan en la fase de ejecución, como una cláusula penal, la suspensión de la ejecución de la prestación ante la concurrencia de determinadas circunstancias extraordinarias e incluso, con carácter excepcional, una ventanilla de escape o código autodestructivo que permita su propia desactivación.

En suma, la irrupción de las tecnologías como el blockchain y el creciente uso de los *smart contracts* en diversos sectores del tráfico económico y, entre ellos, en el financiero va a exigir un esfuerzo de adaptación del aparato técnico jurídico tradicional del Derecho privado a estas realidades de la nueva economía digital, sin que ello suponga una merma de los derechos reconocidos a los consumidores o usuarios de servicios y productos financieros.

IV. BIBLIOGRAFÍA

ALFARO ÁGUILA-REAL, Jesús, «Smart contracts (II)», <https://derechomercantilesmana.blogspot.com/2016/10/contratos-inteligentes-ii.html#more>, fecha publicación 23.10.2016.

– «Smart contracts (III)», <https://derechomercantilesmana.blogspot.com/2017/03/contratos-inteligentes-iii-no-son-mas.html>, 10.3.2017.

– «Los (costes de los) contratos inteligentes (IV)», <https://derechomercantilesmana.blogspot.com/2018/01/los-costes-de-los-contratos.html#more>, 8.1.2018.

ARGELICH COMELLES, Cristina, «Smart Contracts o Code is Law: soluciones legales para la robotización contractual», *Indret. Revista para el Análisis del Derecho*, 2.2020, pp. 1-41.

CAVANILLAS MÚGICA, Santiago, «La conclusión del contrato en internet», en Clemente Meoro, M. y Cavanillas Múgica, S., *Responsabilidad civil y contratos en internet. Su regulación jurídica en la Ley de servicios*

- de la sociedad de la información y del comercio electrónico, Comares, Granada, 2003.
- CERVERA MARTÍNEZ, Marta, «Aproximación a la protección del consumidor en los nuevos contratos inteligentes o smart contracts», *Actualidad civil*, n.º 6, junio 2019, consultado en Smarteca, pp. 1-15.
- CLEMENTE MEORO, Mario, «La contratación electrónica», AA.VV., *Derecho privado de consumo*, (coord.) Reyes López, M.ª J., Tirant Lo Blanch, Valencia, 2004, pp. 365-416.
- «El ejercicio del derecho de desistimiento en los contratos a distancia», *Revista de Derecho Patrimonial*, núm. 16, 2006, pp. 163-184.
- CIACCAGLIA, Michele, «Blockchain y smart contracts entre la normativa europea y el código civil español», *Revista Aranzadi de Derecho y Nuevas Tecnologías*, núm. 51/2019 (BIB 2019, 9355), pp. 1-17.
- DÍAZ DÍAZ, Efrén, «Una aplicación jurídica del “Blockchain”: los “smart contracts”», *Actualidad Jurídica Aranzadi*, núm. 951/2019 (BIB 2019, 8527).
- DÍEZ-PICAZO Y PONCE DE LEÓN, Luis, *Fundamentos del Derecho civil patrimonial*, I, *Introducción. Teoría del Contrato*, 6.ª edición, Thomson Civitas, 2007.
- ECHEBARRÍA SÁENZ, Marina, «Contratos electrónicos autoejecutables (smart contract) y pagos con tecnología Blockchain», *Revista de estudios europeos*, 70/2017, pp. 1-27.
- ESPAR, ORIOL, «Blockchain y Smart Contracts. Su impacto en los contratos de financiación de empresas y los obstáculos a su implementación», *Diario La Ley*, n.º 9448, 3 de julio de 2019, pp. 1-11.
- ESTUPIÑÁN CÁCERES, Rosalía y FONTICIELLA HERNÁNDEZ, Beatriz, «La información precontractual a través del Documento de Datos Fundamentales (KID) ¿Se acomoda a nuestra Era Digital?», *Revista de Derecho del Mercado de Valores*, n.º 25, 2019, consultado en Smarteca, pp. 1-16.
- FERNÁNDEZ BURGUEÑO, Pablo, «Bitcoin, Blockchain y Smart Contracts en el mercado actual», *Actualidad mercantil* 2018, TOL 6.641.051.
- FELIU REY, Jorge, «Smart contract: concepto, ecosistema y principales cuestiones de Derecho privado», *La Ley Mercantil*, n.º 47, 1 mayo de 2018, consultado en Smarteca, pp. 1-25.
- «Autonomía privada y autotutela: oportunidades y riesgos de los smart contracts», *Sociedad digital y Derecho*, De la Quadra-Salcedo, T. y Piñar Mañas, J. L. (dirs.), Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, Red.es, Madrid, 2018.
- GONZÁLEZ DE ALAIZA CARDONA, José Javier, «Los contratos de adhesión y la contratación electrónica», AA.VV., *Tratado de Contratos*, Tomo II, R. Bercovitz (dir.), N. Moralejo y S. Quicios (coords.), 3.ª ed., Tirant lo Blanch, Valencia, 2020.

- GONZÁLEZ-MENESES GARCÍA-VALDECASAS, Manuel, «El criptotoken como una nueva ley circulatoria para los derechos (la *lex crypto*)», *Revolución digital, Derecho mercantil y token economía*, Muñoz Pérez, A. F. (dir.), Tecnos, Madrid, 2019, pp. 409-429.
- «“Smart contracts”: ¿hacia una economía sin derecho contractual?», *Aranzadi digital* 1/2020 (BIB 2020, 12401).
 - «Blockchain o cómo mecanizar la confianza», *Aranzadi Digital* núm. 1/2020 (BIB 2020, 12383).
- JUSTE MENCÍA, JAVIER, «Contratación a distancia y protección de los consumidores en el Derecho Comunitario Europeo (Algunas consideraciones sobre la Directiva 97/7/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 20 de mayo de 1997)», *La Ley*, 1997-6, pp. 1615-1632.
- IBÁÑEZ JIMÉNEZ, Javier, «Smart contract y notariado español: algunas claves orientadoras», *La Ley mercantil*, n.º 48, junio, 2018, Consultado en Smarteca, pp. 1-23.
- LEGÉREN-MOLINA, Antonio, «Los contratos inteligentes en España. La disciplina de los *Smart contracts*», *Revista de Derecho civil*, Vol. V, núm. 2 (abril-junio 2018), pp. 193-241.
- MADRID PARRA, Agustín, «Smart Contracts-Fintech: Reflexiones para el debate jurídico», *Revista Aranzadi de Derecho y Nuevas Tecnologías*, núm. 52, 2020 (BIB 2020, 9443), pp. 1-48.
- MARIMÓN DURÁ, Rafael, «La contratación electrónica de servicios bancarios destinados a consumidores», *Estudios de Derecho Judicial*, n.º 103, 2006, pp. 413-508, consultado en versión electrónica, pp. 1-36.
- MARTÍNEZ LABURTA, Cristina, «Smart contracts», *Revolución digital, Derecho mercantil y token economía*, Muñoz Pérez, A. F. (dir.), Tecnos, Madrid, 2019, pp. 433-444.
- MORELL RAMOS, Jorge, «Cómo crear un smart contract mediante términos y condiciones», <https://terminosycondiciones.es/2016/09/21/como-crear-smart-contract-mediante-terminos-condiciones/>, 21 septiembre 2016.
- NADAL GÓMEZ, Irene, «Los smart contracts y el derecho a la tutela judicial efectiva», en AA.VV., *Justicia: ¿Garantías versus Eficiencia?*, Tirant Lo Blanch, Valencia, 2020, Tol 7.855.588.
- ORTEGA GIMÉNEZ, Alfonso, «Naturaleza jurídica de los “smart contracts”», *Smart Contracts y derecho internacional privado*, Aranzadi, 2018 (BIB 2018, 14673), pp. 1-48.
- PALOMO ZURDO, Ricardo, «Transformación digital y revolución Fintech», *Retos de Mercado Financiero Digital*, Belando Garín, B. y Marimón Durá, R. (dirs.), Thomson Reuters, Cizur Menor, 2021, Valencia, pp. 269-295.

- PLAZA LÓPEZ, José Ángel, «Los “smart contracts” no son tan perfectos como nos han vendido», *Retina. El País Economía*, 11 de marzo de 2018, <https://goo.gl/BWEogL>.
- PRENAFETA RODRÍGUEZ, Javier, «Smart contracts: aproximación al concepto y problemática legal básica», *Diario La Ley*, n.º 8824, 15 septiembre 2016, consultado en Smarteca.
- SALVADOR CODERCH, Pau, «Contratos inteligentes y derecho del contrato», *Indret. Revista para el Análisis del Derecho*, n.º 3, 2020, pp. 1-5.
- SERRA RODRÍGUEZ, A., «Contratación electrónica y derecho a la información», *Nuevos retos de la sociedad digital*, Plaza Penadés, J. y Martínez Velencoso, L. (coords.), Aranzadi Thomson Reuters, 2017, pp. 27-72.
- SKLAROFF, Jeremy, M., «Smart Contracts and the Cost of Inflexibility», *University of Pennsylvania Law Review*, núm. 166, 2017.
- STAZI, Andrea, *Automazione contrattuale e «contratti intelligenti»*. *Gli smart contracts nel diritto comparato*, G. Giappichelli Editore, Turín, 2019.
- SZABO, Nick, «Smart Contracts: Building Blocks of Digital Market», *Entropy*, 1996, citado en *Ethereum Smart Contract Development: Build Blockchain-based decentralized applications using solidity*, Proquest Ebook, 2018.
- TUR FAÚNDEZ, Carlos, *Smart Contracts. Análisis jurídico*, Reus, Madrid, 2018.
- VALPUESTA GASTAMINZA, Eduardo, «La (supuesta) seguridad, jurídica y técnica, de los mecanismos digitales de innovación financiera», *Retos de Mercado Financiero Digital*, Belando Garín, B. y Marimón Durá, R. (dirs.), Thomson Reuters Aranzadi, Cizur Menor, 2021, pp. 223-238.
- VÁZQUEZ DE CASTRO, Eduardo, «Técnicas de resolución de disputas en línea y mediación electrónica para superar la brecha digital y evitar el epostracismo profesional», *Revista de Derecho y Nuevas Tecnologías*, núm. 52, 2020, consultado en Thomson Reuters Proview.
- VILALTA NICUESA, Aura Esther, *Smart legal contracts y blockchain. La contratación inteligente a través de tecnología blockchain*, Wolters Kluwer, Madrid, 2019.