Blockchain: un desafío legal

ANA ISABEL QUIROZ RUIZ

PRÓLOGO
INMACULADA SÁNCHEZ RUIZ DE VALDIVIA

Si quieres adquirir esta obra haz click aquí



MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN Y UNIVERSIDADES
Cofinanciado por la Unión Europea
AGENCIA ESTATAL DE INVESTIGACIÓN

ARANZADI

© **Ana Isabel Quiroz Ruiz**, 2026
© **ARANZADI LA LEY, S.A.U.**

Obra financiada por el Proyecto de I+D+i PID2023-151441OB-I00, ICIU/AEI/10.13039/50110 0011033 y por FEDER, UE.

ARANZADI LA LEY, S.A.U.
C/ Serrano Galvache 26
28033 Madrid
www.aranzadilaley.es
Atención al cliente: https://areacliente.aranzadilaley.es/publicaciones

Primera edición: 2026

Depósito Legal: M-26683-2026
ISBN versión impresa: 979-13-7061-026-5
ISBN versión electrónica: 979-13-7061-027-2

Diseño, Preimpresión e Impresión: ARANZADI LA LEY, S.A.U.
Printed in Spain

© **ARANZADI LA LEY, S.A.U.** Todos los derechos reservados. A los efectos del art. 32 del Real Decreto Legislativo 1/1996, de 12 de abril, por el que se aprueba la Ley de Propiedad Intelectual, ARANZADI LA LEY, S.A.U., se opone expresamente a cualquier utilización del contenido de esta publicación sin su expresa autorización, lo cual incluye especialmente cualquier reproducción, modificación, registro, copia, explotación, distribución, comunicación, transmisión, envío, reutilización, publicación, tratamiento o cualquier otra utilización total o parcial en cualquier modo, medio o formato de esta publicación.

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la Ley. Diríjase a **Cedro** (Centro Español de Derechos Reprográficos, **www.cedro.org**) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

El editor y los autores no asumirán ningún tipo de responsabilidad que pueda derivarse frente a terceros como consecuencia de la utilización total o parcial de cualquier modo y en cualquier medio o formato de esta publicación (reproducción, modificación, registro, copia, explotación, distribución, comunicación pública, transformación, publicación, reutilización, etc.) que no haya sido expresa y previamente autorizada.

El editor y los autores no aceptarán responsabilidades por las posibles consecuencias ocasionadas a las personas naturales o jurídicas que actúen o dejen de actuar como resultado de alguna información contenida en esta publicación.

ARANZADI LA LEY no será responsable de las opiniones vertidas por los autores de los contenidos, así como en foros, chats, o cualesquiera otras herramientas de participación. Igualmente, ARANZADI LA LEY se exime de las posibles vulneraciones de derechos de propiedad intelectual y que sean imputables a dichos autores.

ARANZADI LA LEY queda eximida de cualquier responsabilidad por los daños y perjuicios de toda naturaleza que puedan deberse a la falta de veracidad, exactitud, exhaustividad y/o actualidad de los contenidos transmitidos, difundidos, almacenados, puestos a disposición o recibidos, obtenidos o a los que se haya accedido a través de sus PRODUCTOS. Ni tampoco por los Contenidos prestados u ofertados por terceras personas o entidades.

ARANZADI LA LEY se reserva el derecho de eliminación de aquellos contenidos que resulten inveraces, inexactos y contrarios a la ley, la moral, el orden público y las buenas costumbres.

Nota de la Editorial: El texto de las resoluciones judiciales contenido en las publicaciones y productos de **ARANZADI LA LEY, S.A.U.**, es suministrado por el Centro de Documentación Judicial del Consejo General del Poder Judicial (Cendoj), excepto aquellas que puntualmente nos han sido proporcionadas por parte de los gabinetes de comunicación de los órganos judiciales colegiados. El Cendoj es el único organismo legalmente facultado para la recopilación de dichas resoluciones. El tratamiento de los datos de carácter personal contenidos en dichas resoluciones es realizado directamente por el citado organismo, desde julio de 2003, con sus propios criterios en cumplimiento de la normativa vigente sobre el particular, siendo por tanto de su exclusiva responsabilidad cualquier error o incidencia en esta materia.

Si quieres adquirir esta obra haz click aquí

Índice General

Página

PRÓLOGO 17

INTRODUCCIÓN 23

CAPÍTULO PRIMERO

BLOCKCHAIN Y LA LEY 29

I. ***Blockchain*** **y la ley** 29

1. El sueño de Satoshi 29

2. Blockchain: la tecnología y sus características 30

3. De internet a la tecnología Blockchain 33

4. ¿El código es ley? 38

4.1. Implicaciones sociales del código 39

4.2. Caso DAO: el código contraataca 41

II. ***Blockchain*****: una tecnología reguladora y regulable** 43

1. Preocupaciones, amenazas y riesgos 45

2. Beneficios del código como ley 47

3. ¿Una nueva lex mercatoria? Lex criptografía 48

3.1. Desafíos regulatorios de la tecnología *Blockchain* . . . 49

3.2. Cómo regular: formas de abordar la regulación 50

Si quieres adquirir esta obra haz click aquí

Página

CAPÍTULO SEGUNDO

BLOCKCHAIN Y LOS CONTRATOS INTELIGENTES 53

I. Los contratos inteligentes 53

1. Introducción 53

2. El ascenso de los Smart Contracts 54

II. *Smart Contracts* y el derecho contractual 58

1. Planteamiento 58

2. El contrato inteligente como contrato legal 59

2.1. Consentimiento 61

2.2. Objeto 62

2.3. Causa 63

3. Tipos de contratos inteligentes 64

3.1. Contrato escrito y ejecutado íntegramente por el código 64

3.2. Contrato inteligente que tiene un envoltorio en papel 66

3.3. Híbrido: contrato legal tradicional y código 68

3.4. Ricardian contract 70

4. Contratos legales inteligentes 72

4.1. ¿Cómo deberían ser los contratos inteligentes? 73

5. Algunos desafíos jurídicos: errores de codificación 77

5.1. Errores de codificación en Ethereum 78

5.2. Sentencia B2C2 vs Quoine 80

5.3. Conclusiones del caso 83

6. Responsabilidad por errores de programación 84

7. ¿Qué sucede con el contrato? 85

III. Contratos inteligentes en una cadena de bloques 91

1. Introducción 91

2. Concepto de contratos inteligentes 92

Si quieres adquirir esta obra haz click aquí

Página

2.1. Inmutabilidad 94
2.2. Autoejecutable 94
2.3. Seudónimo 95
2.4. No son tan inteligentes 96
3. Ethereum 97
4. Funcionamiento de los contratos inteligentes 100
4.1. Multifirma 102
4.2. Oráculo 103
IV. Lenguaje de programación y lenguaje natural 104
1. De la ambigüedad y otros demonios 104
2. Contratos inteligentes y semántica legal 107
2.1. Límites del lenguaje 107
2.2. Estudio del lenguaje 107
3. Relación de los lenguajes 109
3.1. ¿Cómo podemos superar estas limitaciones? 110
4. Consideraciones finales del lenguaje 112

CAPÍTULO TERCERO

LA PROTECCIÓN DE LOS CONSUMIDORES DE CRIPTOACTIVOS: RETOS REGULATORIOS 115

I. La protección de los consumidores de criptoactivos: retos regulatorios 116
1. Introducción 116
1.1. Conceptos claves 119
2. Estafas, pérdidas de dinero y riesgos 123
3. Riesgos de centralización y vulnerabilidades en la protección de los consumidores de criptoactivos 126

II. Advertencias de autoridades europeas sobre los riesgos de los criptoactivos 130
1. Advertencias por parte de autoridades españolas 133
2. Tratamiento de los criptoactivos en España 134

Si quieres adquirir esta obra haz click aquí

Página

2.1. Competencias de la CNMV en materia de publicidad 135

2.2. Ley de los Mercados de Valores y de Servicios de Inversión 138

III. La protección de los consumidores y reglamento relativo a los mercados de criptoactivos 140

1. Introducción 140

1.1. Debates previos a la aprobación de MiCA 142

2. Respuesta de MiCA para la protección de los consumidores . . 143

2.1. Concepto de consumidor 143

2.2. Ámbito de aplicación 144

2.3. ¿Qué se entiende por criptoactivo? 149

3. Ficha referenciada a activo (asset-referenced tokens [ART]) . . 150

4. Ficha de dinero electrónico (Electronic Money tokens [EMT]) 153

5. Otros criptoactivos - Ficha de consumo (Utility token). 156

6. Proveedores de servicios de criptoactivos 158

6.1. Requisitos específicos aplicables a determinados servicios de criptoactivos 161

7. Derecho de desistimiento 164

8. Libro blanco (whitepaper). 165

8.1. Requisitos comunes de contenido y forma del libro blanco de criptoactivos 166

8.2. Libro blanco de criptoactivos distintos a ART y EMT. 169

8.3. Libro blanco de criptoactivos relativo a fichas referenciadas a activos 170

8.4. El libro blanco de fichas de dinero electrónico 171

9. Procedimiento para la tramitación de reclamaciones 171

10. Prevención, prohibición y detección del abuso de mercado 174

10.1. Los abusos informativos, que emplean información privilegiada 175

10.2. Manipulación de mercado 179

10.3. Prevención y detección del abuso de mercado 182

11. Observaciones finales 183

Si quieres adquirir esta obra haz click aquí

Página

CAPÍTULO CUARTO

BLOCKCHAIN Y LA RESOLUCIÓN DE DISPUTAS DESCENTRALIZADA 187

I. Justicia descentralizada: resolución de disputas en *blockchain* 187

1. Introducción 187

2. Resolución de controversias en Blockchain 190

3. Resolución de controversias en línea (ODR) 191

4. Resolución de disputas descentralizada y distribuida 195

4.1. Teoría de juegos 196

4.2. *Crowdsourcing* 198

4.3. Inteligencia colectiva 200

II. Plataformas de resolución de conflictos de gestión colaborativa en *Blockchain* 200

1. Mecanismos alternativos de resolución de disputas colaborativos (CODR) 201

1.1. Kleros 201

1.2. Aragon Court 203

1.3. Rhubarb 205

2. Plataformas de arbitraje con elementos de Blockchain 207

2.1. Jur 208

2.2. Juris 211

2.3. CodeLegit 213

2.4. Mattereum 215

2.5. OpenCourt 216

3. Jurisdicción distribuida 217

III. Desafíos de las plataformas de resolución de conflictos basadas en *Blockchain* 218

1. Desafíos CODR 218

Si quieres adquirir esta obra haz click aquí

Página

1.1. Selección de los jurados 219
1.2. Limitaciones y riesgos para la Justicia 220
1.3. Ejecución, reconocimiento y validez legal de decisiones ODR basadas en *Blockchain* 222
2. Desafíos del arbitraje en Blockchain 225
2.1. Desafíos del arbitraje en *Blockchain*: validez y reconocimiento del laudo 226
2.2. Desafíos del arbitraje en *Blockchain*: Costos 229
3. Consideraciones finales sobre la resolución de disputas en Blockchain 229

CAPÍTULO QUINTO

BLOCKCHAIN Y EL REGLAMENTO GENERAL DE PROTECCIÓN DE DATOS 231

I. *Blockchain* y el Reglamento General de Protección de Datos 231
1. Introducción 231
2. Definición de dato personal a la luz del RGPD 233
2.1. Toda información 235
2.2. La información debe versar sobre una persona 235
2.3. La persona ha de estar identificada o identificable 236
2.4. Persona física 238
3. Anonimización y seudonimización 238
3.1. Anonimización 239
3.2. Seudonimización 243

II. Tipología de datos almacenados en *Blockchain* 247
1. Función Hash 247
1.1. Uso y finalidad de la función hash en las redes *Blockchain* 251
1.2. La función *hash* y su función en el almacenamiento de datos en *Blockchain*. ¿Puede la función hash anonimizar datos? 252

Si quieres adquirir esta obra haz click aquí

Página

2. Clave pública-criptografía asimétrica 256
2.1. Criptografía asimétrica en *Blockchain* 257
2.2. ¿Las claves públicas son datos personales? 258
III. Desafíos del ejercicio de los derechos de los interesados 267
1. Derecho al olvido en Blockchain 268
1.1. Derecho de supresión (el derecho al olvido) 269
1.2. ¿Qué significa supresión? 271
1.3. Soluciones técnicas 276
1.4. Consideraciones 282
2. Derecho de rectificación 282
IV. Tensión y principios minimización de datos y limitación del plazo de conservación 284
V. Responsable del tratamiento 286
1. Desarrolladores 288
2. Mineros 289
3. Nodos 290
3.1. Corresponsables del tratamiento 292
3.2. Consideraciones acerca de los nodos 293

CONCLUSIONES 295
I. *Blockchain* y la ley 295
II. *Blockchain* y los contratos inteligentes 297
III. La protección de los consumidores de criptoactivos: retos regulatorios 301
IV. *Blockchain* y resolución de disputas descentralizada 306
V. *Blockchain* y el Reglamento General de Protección de Datos 308
VI. Reflexiones finales 312

BIBLIOGRAFÍA 315

WEBGRAFÍA 369

Si quieres adquirir esta obra haz click aquí

Página

RECURSOS MULTIMEDIA 377

ANEXO DE JURISPRUDENCIA 379

ANEXO DE LEGISLACIÓN 381

I. España 381

II. Europa 382

III. Otros países 383

Si quieres adquirir esta obra haz click aquí

Introducción

El desarrollo tecnológico ha puesto de manifiesto la necesidad del derecho de adaptarse a las nuevas tecnologías. *Blockchain* (cadena de bloques), tecnología subyacente de Bitcoin, fue considerada por parte de la literatura académica temprana como uno de los desarrollos más importantes en tecnología de la información desde la aparición de internet[1]. No obstante, en la actualidad se trata de una tecnología en fase de maduración. Una vez superado el entusiasmo inicial en torno a su potencial, se reconoce principalmente como una innovación relevante en los ámbitos financieros y de gestión de información. Por ello, su desarrollo impacta de una u otra forma la aplicación del derecho.

La cadena de bloques puede describirse como un registro de datos descentralizado y distribuido que registra la información de forma transparente, permanente e inalterable. En palabras de SÁNCHEZ RUIZ DE VALDIVIA «Es un gigantesco libro contable donde se apuntan (registran) todas y cada una de las transacciones o transferencias realizadas, es capaz de almacenar toda la información que jamás se podrá perder, modificar o eliminar»[2]. Las transacciones que se validan se realizan mediante mecanismos de consenso y criptografía, lo que permite que personas que no se conocen entre sí alcancen acuerdos sin necesidad de recurrir a un intermediario.

Blockchain ha permitido el desarrollo de *Smart Contracts* (contratos inteligentes), acuerdos de naturaleza seudónima que se ejecutan de forma automática sin intervención humana. Los contratos inteligentes, según sus defensores, ofrecen la posibilidad de ahorro de costes legales, de transacción y una mayor eficiencia comercial. Con la aparición de estos contratos han surgido preocupaciones en torno a su naturaleza jurídica, su adaptación en los sistemas jurídicos y el impacto que su uso puede generar en la contratación. Estos acuerdos, así

1. WERBACH, K. (2018). «Trust, But Verify: Why the Blockchain Needs the Law», *Berkeley Technology Law Journal,* vol. 33, no. 489, pp. 489. Disponible en: https://papers.ssrn.com/abstract=2844409 (fecha de consulta: 18 de julio de 2019).
2. SÁNCHEZ RUIZ DE VALDIVIA, I. (2020). «Blockchain e inteligencia artificial: dos tecnologías que convergen e impactan en la economía y el derecho», *Blockchain: impacto en los sistemas financiero, notarial, registral y judicial (Dirs.* SÁNCHEZ RUIZ DE VALDIVIA, I.). Ed.: Thomson Reuters Aranzadi, S.A. Cizur Menor, Navarra. pp. 58 y ss.

Si quieres adquirir esta obra haz click aquí

como la propia cadena de bloques, plantean una serie de desafíos legales a los que el derecho debe dar respuesta.

Los *Smart Contracts* que se ejecutan en *Blockchain* parecen tener el potencial de proporcionar una mayor eficiencia que los contratos tradicionales. Reducen los costes legales y de transacción, ya que eliminan gran parte de los gastos que produce la presencia de intermediarios. Su cumplimiento no requiere de la intervención humana, dado que la ejecución se realiza de forma automática en virtud de lo estipulado en el código. La inmutabilidad de la tecnología subyacente garantiza, además, que el acuerdo no sea modificado con posterioridad a su celebración. No obstante, estos aparentes beneficios implican, al mismo tiempo, serias preguntas sobre su legalidad, practicidad y las consecuencias que se derivan de su uso.

A través de estos contratos, las partes pueden diseñar sus propias cláusulas, las cuales serán ejecutadas dentro de la red *Blockchain* siempre que se cumplan las condiciones programadas en el código. Ello conlleva una serie de interrogantes: ¿puede esto permitir la aplicación de normas privadas contrarias o paralelas al ordenamiento jurídico? ¿El código es la ley? ¿Pueden los acuerdos privados basados en *Blockchain* regular la ley? ¿El uso de contratos inteligentes reelaborará el derecho contractual tradicional?

Hay quienes, como DE FILIPPI y WRIGHT[3], consideran que, mediante las cadenas de bloques, las personas pueden construir sus propios sistemas de reglas o contratos inteligentes, ejecutados por el protocolo subyacente de una red *Blockchain*. Señalan que estos sistemas crean «orden sin ley» e implementan lo que denominan *lex criptografía,* marcos regulatorios privados que prescinden de las leyes tradicionales y se apoyan en el código informático para coordinar y regular el comportamiento humano.

Frente a este planteamiento, WERBACH[4] advierte que los contratos inteligentes automatizan la aplicación contractual al ceder todo el poder a la red descentralizada. Si bien reconoce los beneficios de dicha automatización, señala que estos acuerdos son incapaces de plasmar en su código conceptos subjetivos como «mejores esfuerzos» o «razonabilidad» —principios que, dicho sea de paso, se encuentran en la base del Derecho contractual europeo más moderno— por lo que las partes afectadas terminarán recurriendo a los tribunales.

Igualmente, en la doctrina se ha discutido la protección de los consumidores en este entorno. Al tratarse de una tecnología que opera entre pares y sin intermediarios, las partes se encontrarían, en principio, en igualdad de condiciones. Sin embargo, la ausencia de intermediarios ha supuesto un problema para las partes débiles, dado que su presencia se ha vuelto casi imprescindible para la

3. DE FILIPPI, P. y WRIGHT, A (2018). *Blockchain and the Law The Rule of Code,* Harvard University Press, United State Of America, pp. 7-8.
4. WERBACH, K. (2018). «Trust, But Verify: Why …», *cit.,* pp. 529.

Si quieres adquirir esta obra haz click aquí

adopción masiva de esta tecnología. En este contexto, la industria de los criptoactivos se ha desarrollado en sus inicios sin un régimen legal específico que garantizara siquiera unas salvaguardias mínimas para los inversores minoristas.

Otro desafío jurídico asociado al empleo de *Blockchain* es la resolución de controversias. Dada su naturaleza distribuida, *Blockchain* se despliega en múltiples ubicaciones, por lo que se producen problemas en torno a la jurisdicción y a la determinación de la ley aplicable. El seudonimato dificulta, además, la individualización de las partes y complica el ejercicio de acciones legales. CASINO[5] afirma que resulta necesario articular mecanismos de gestión eficiente de conflictos que superen los costes transfronterizos e institucionales. Como respuesta, se han desarrollado plataformas tecnológicas de resolución descentralizada de disputas que se apoyan en la teoría de juegos, la sabiduría colectiva y sistemas de colaboración abierta y distribuida. Si bien el desarrollo y diseño de estas aplicaciones son una respuesta práctica y novedosa desde la propia tecnología, no están exentos de preocupaciones sobre su concepción de la justicia y la forma en cómo resuelven las disputas al margen del Estado de derecho.

Otro aspecto igualmente relevante es la protección de datos personales. Si bien el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD)[6] es una norma tecnológicamente neutral, fue concebido con un control central en mente, lo que choca con la naturaleza descentralizada de las cadenas de bloques. Asimismo, la transparencia propia de las redes públicas permite que cualquier persona pueda visualizar el historial de las transacciones. Cada bloque almacena, entre otros datos, las direcciones de sus participantes y la carga útil, que contiene la información cifrada sobre la transacción; información que puede considerarse como datos personales. Ello significa que es imprescindible la identificación del responsable del tratamiento, pues sobre él recaen las obligaciones del RGPD, y ante él los interesados deben acudir para ejercer sus derechos. Por su parte, la inmutabilidad de la cadena de bloques plantea limitaciones adicionales para la aplicación efectiva de estos derechos, así como para el cumplimiento de principios como la minimización de datos y la limitación del plazo de conservación.

A la vista de lo esbozado, la presente tesis doctoral tiene por objeto reflexionar en profundidad y dar respuesta a estos y otros desafíos jurídicos que plantea la implementación de la tecnología *Blockchain* para el derecho. Se examina si la transformación a la que invita exigirá repensar los modelos legales

5. CASINO, F., DASAKLIS, T. K. y PATSAKIS, C. (2019). «A systematic literature review of blockchain-based applications: Current status, classification and open issues», Telematics and Informatics, Vol. 36, pp. 55-81. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0736585318306324 (fecha de consulta: 20 de octubre de 2021).

6. Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de abril de 2016 relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos y por el que se deroga la Directiva 95/46/CE (Reglamento General de Protección de Datos).

Si quieres adquirir esta obra haz click aquí

existentes. El estudio se circunscribe a las cadenas de bloques públicas, habida cuenta de que las cadenas de bloques privadas y con permiso presentan menos dificultades para adaptarse a los marcos legales.

Se trata de una investigación jurídica de enfoque cualitativo y de carácter analítico-descriptivo. Los resultados obtenidos se emplearon para el análisis del régimen jurídico aplicable a las cadenas de bloques. Se realizó un rastreo bibliográfico de investigaciones doctrinales nacionales e internacionales, con el objetivo de comprender, analizar y adquirir conceptos integrales en relación con los desafíos jurídicos de *Blockchain*. Debido a su carácter jurídico, la investigación no profundiza en cuestiones técnicas de la tecnología *Blockchain*, las cuales solo se abordan cuando resultan imprescindibles para la comprensión del objeto de estudio.

Las técnicas de recolección de la información se basaron en un análisis documental de fuentes de carácter primario y secundario: artículos científicos, monografías, ensayos, noticias, jurisprudencia, *whitepapers*, entre otras. Dichas fuentes se obtuvieron a través de bases de datos como Web Of Science, Scopus, Dialnet, Google Scholar, sciELO, así como de repositorios institucionales como SSRN, JSTOR y arXiv.

La tesis se estructura en cinco capítulos. El primero describe, a modo de introducción, los orígenes y el funcionamiento de la tecnología *Blockchain*, así como la interacción del código y la ley, esto es, la capacidad del código para regular el comportamiento humano a través de su arquitectura, que permite o restringe determinadas acciones. Asimismo, se examina la forma de regular esta tecnología, atendiendo a su naturaleza distribuida y descentralizada.

El segundo capítulo reflexiona sobre si los *Smart Contracts* constituyen o no acuerdos jurídicamente vinculantes. Tras analizar la legislación civil aplicable a la formación de los contratos y concluir que la respuesta depende de la tipología de cada contrato inteligente, se procede a su análisis individualizado. Asimismo, se examina la problemática que subyace a la autoejecución del código, las implicaciones de los errores de programación y los inconvenientes que presenta la inflexibilidad del código en el marco de los acuerdos contractuales como fenómenos sociales.

El tercer capítulo analiza la desprotección de los consumidores frente a la industria de los criptoactivos, un sector que evolucionó sin un marco regulatorio específico, con los consiguientes riesgos para los consumidores. No obstante, como respuesta a esta problemática, la Unión Europea aprobó un Reglamento destinado a regular parte de este sector. Se analizan las medidas introducidas para la protección de los consumidores.

El capítulo cuarto aborda la resolución de disputas descentralizada. Se expone que *Blockchain* no elimina la presencia de desacuerdos entre las partes y se analizan los aspectos legales y prácticos de ocho plataformas de resolución

Si quieres adquirir esta obra haz click aquí

de conflictos que emplean la tecnología de la cadena de bloques. Se estudia, asimismo, la viabilidad jurídica de los mecanismos y herramientas que dichas plataformas emplean para resolver controversias.

Finalmente, el quinto capítulo se ocupa de los desafíos que el Reglamento General de Protección de Datos plantea en el contexto de *Blockchain*. Se delimita el concepto de dato personal y se analiza si el empleo de la clave pública y la función *hash* constituyen o no datos personales a la luz del RGPD. Se evalúan igualmente los desafíos en materia de derechos de los interesados, la tensión entre los principios de minimización de datos y limitación del plazo de conservación y, por último, se procura identificar al responsable del tratamiento en una cadena de bloques pública.

Si quieres adquirir esta obra haz click aquí

Capítulo segundo

Blockchain y los contratos inteligentes

SUMARIO: I. LOS CONTRATOS INTELIGENTES. *1. Introducción. 2. El ascenso de los Smart Contracts.* II. *SMART CONTRACTS* Y EL DERECHO CONTRACTUAL. *1. Planteamiento. 2. El contrato inteligente como contrato legal.* 2.1. Consentimiento. 2.2. Objeto. 2.3. Causa. *3. Tipos de contratos inteligentes.* 3.1. Contrato escrito y ejecutado íntegramente por el código. 3.2. Contrato inteligente que tiene un envoltorio en papel. 3.3. Híbrido: contrato legal tradicional y código. 3.4. Ricardian contract. *4. Contratos legales inteligentes.* 4.1. ¿Cómo deberían ser los contratos inteligentes?. *5. Algunos desafíos jurídicos: errores de codificación.* 5.1. Errores de codificación en Ethereum. 5.2. Sentencia B2C2 vs Quoine. 5.3. Conclusiones del caso. *6. Responsabilidad por errores de programación. 7. ¿Qué sucede con el contrato?.* III. CONTRATOS INTELIGENTES EN UNA CADENA DE BLOQUES. *1. Introducción. 2. Concepto de contratos inteligentes.* 2.1. Inmutabilidad. 2.2. Autoejecutable. 2.3. Seudónimo. 2.4. No son tan inteligentes. *3. Ethereum. 4. Funcionamiento de los contratos inteligentes.* 4.1. Multifirma. 4.2. Oráculo. IV. LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN Y LENGUAJE NATURAL. *1. De la ambigüedad y otros demonios. 2. Contratos inteligentes y semántica legal.* 2.1. Límites del lenguaje. 2.2. Estudio del lenguaje. *3. Relación de los lenguajes*. 3.1. ¿Cómo podemos superar estas limitaciones?. *4. Consideraciones finales del lenguaje.*

I. LOS CONTRATOS INTELIGENTES

1. INTRODUCCIÓN

Los contratos inteligentes representan una de las innovaciones más interesantes y disruptivas que ha traído consigo el desarrollo de la tecnología *Blockchain*, aunque, como tendremos oportunidad de analizar, su conceptualización es anterior a la aparición de dicha tecnología. Sus defensores argumentan que la capacidad de los *Smart Contracts* para automatizar las cláusulas y el cumplimiento de las obligaciones los hace más eficientes que sus homólogos de papel. Se ha llegado a afirmar que reemplazarán a los sistemas clásicos de contratación. No obstante, a pesar de todo el bombo que han suscitado, muchas veces exagerado por la novedad del fenómeno, este tipo de contratación presenta una serie de desafíos legales, sociales y técnicos para su implementación, los cuales

Si quieres adquirir esta obra haz click aquí

serán objeto de estudio del presente capítulo. Creemos que la implementación y adopción se harán de forma más moderada y limitada de lo que sus defensores anticipan.

Nos proponemos, a modo de introducción, analizar los orígenes de este tipo de contratación; se examina si los contratos inteligentes constituyen o no acuerdos válidos conforme a la legislación española. Posteriormente, estudiamos los diferentes tipos de contratos inteligentes y los límites técnicos y legales a los que se enfrentan, para explorar seguidamente cómo deberían configurarse para superar los desafíos derivados de la inmutabilidad e inflexibilidad del código. A continuación, se examina la problemática que subyace a la autoejecución del código y las implicaciones derivadas de posibles errores de programación, así como su concepto, las características, el desarrollo y el funcionamiento de los contratos inteligentes en una cadena de bloques.

Por último, el capítulo aborda las fallas que se presentan al traducir un contrato escrito en lenguaje natural al código informático y pone de relieve la importancia de la ambigüedad y la flexibilidad como características deseables en los procesos de contratación tradicional. Se concluye que posiblemente las versiones exitosas de los contratos inteligentes requieran un acuerdo en papel de respaldo, habida cuenta de que existen obligaciones que dependen del comportamiento humano y, por ende, no son susceptibles de representación en el código.

2. EL ASCENSO DE LOS *SMART CONTRACTS*

Si bien en los últimos años los acuerdos de ejecución automática (o plasmados en código) han ganado bastante popularidad gracias a la irrupción de las criptomonedas, lo cierto es que tanto su uso como su conceptualización son previos al surgimiento de las cadenas de bloques[1] e incluso a la expansión del internet y al auge del comercio electrónico[2].

Su origen se remonta a 1948, sobre el puente aéreo de Berlín, cuando el ejército de los Estados Unidos se enfrentaba al caos logístico que suponía coordinar las toneladas de provisiones destinadas a abastecer a la República Federal de Alemania. Ante la lentitud del sistema en papel, el sargento mayor del ejército ED GUILBERT desarrolló un manifiesto electrónico estándar que podría trans-

1. «BankThink Smart Contracts Were Around Long Before Cryptocurrency». (2016). Disponible en: https://www.americanbanker.com/opinion/smart-contracts-were-around-long-before-cryptocurrency (fecha de consulta: 17 de junio de 2020).
2. PARDOLESI, R., y DAVOLA, A. (2019). «What is wrong in the debate about smart contracts working paper», p. 7. Disponible en: https://ssrn.com/abstract=3339421 (fecha de consulta: 12 de enero de 2026). A pesar de que no necesiten una Blockchain para existir, hay programadores como DIEHL, S. T. (Sin fecha) «The Handwavy Technobabble Nothingburger». Disponible en: https://www.stephendiehl.com/blog/nothing-burger.html (fecha de consulta: 1 de noviembre de 2021) que han advertido que «sin una cadena de bloques se vuelven demasiado frágiles, inseguros o estrictamente inferiores a una alternativa centralizada».

Si quieres adquirir esta obra haz click aquí

mitirse por télex, telégrafo y teléfono[3]. Casi dos décadas más tarde, en 1965, trabajando para la compañía DuPont, GUILBERT mejoraría dichos manifiestos, dando lugar al sistema de Intercambio Electrónico de Datos (EDI, por sus siglas en inglés). EDI es un estándar *GS1*[4] que se define como «el intercambio de datos en un formato normalizado entre los sistemas informáticos de quienes participan en transacciones comerciales o administrativas»[5].

Este sistema ha venido siendo utilizado por empresas durante varias décadas para comunicarse electrónicamente (de ordenador a ordenador) a través de las cadenas de suministro y redes entre empresas[6] (en adelante, relaciones B2B). Las compañías lo usan habitualmente para la facturación, intercambio de órdenes de compra, solicitudes de préstamo, inventarios, conocimientos de embarque, entre otros. El sistema elimina la necesidad del uso del papel y automatiza la información, permitiendo compartirla de forma rápida[7] y eficiente; sin embargo, no permite el intercambio de pagos ni de dinero[8].

En sus inicios, el EDI generó una ola de entusiasmo al vislumbrarse como sustituto de los contratos de papel. No obstante, pese a que redujo algunos costos de transacción[9], no logró reemplazar la forma en que se suscribían las obligaciones comerciales[10], pues prestó poca atención a «las necesidades y obligaciones contractuales de las partes»[11]. En este sentido, advierten GOVERNA-

3. HAYES, F. (2002). «The Story So Far». Disponible en https://www.computerworld.com/article/1355177/the-story-so-far-14.html (fecha de consulta: 12 de enero de 2026).
4. ASOCIACIÓN DE FABRICANTES Y DISTRIBUIDORES. (Sin fecha). «¿Qué es el estándar GS1?». Disponible en: https://www.aecoc.es/generador-codigo-barras/#FAQS (fecha de consulta: 17 de junio de 2020) define que el Estándar GS1 «es un lenguaje común a nivel global que permite: Identificar información mediante códigos estructurados de forma única y no ambigua: productos, servicios, envíos, empresas; capturar la información con símbolos gráficos definidos y compartir los datos utilizando sistemas de comunicación estandarizados».
5. PESO NAVARRO, E. (1966). «Resolución de conflictos en el intercambio electrónico de documentos» *Cuadernos de derecho judicial*, No. 11, p. 199, como se citó en MORENO, M. (1999). *Contratos electrónicos*, Marcial Pons, Madrid, p. 15.
6. WERBACH, K., y CORNELL, N. (2017). «Contracts ex machina», *Duke Law Journal*, Vol. 67, No. 2, p. 108. Disponible en: https://ssrn.com/abstract=2936294 (fecha de consulta: 20 de agosto de 2019).
7. IBM. (Sin fecha). «Intercambio electrónico de datos (EDI)». Disponible en: https://www.ibm.com/es-es/supply-chain/edi-electronic-data-interchange (fecha de consulta: 20 de junio de 2020).
8. TAPSCOTT, D., y TAPSCOTT, A. (2017). *La revolución blockchain*, 4. Edición, Deusto, Barcelona, p. 105.
9. SKLAROFF, J. (2017). «Smart Contracts and the Cost of Inflexibility», *University of Pennsylvania Law Review,* Vol. 166, No. 1, p. 263. Disponible en: https://ssrn.com/abstract=3008899 (fecha de consulta: 1 de abril de 2020).
10. DE FILIPPI, P., y WRIGHT, A. (2018). *Blockchain…, op. cit.,* p. 73.
11. SZABO, N. (1996). «Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets». Disponible en: https://medium.com/astec/contratos-inteligentes-bloques-de-construcci%C3%B3n-para-mercados-digitales-8d5bd273a462 (fecha de consulta: 16 de abril de 2020).

Si quieres adquirir esta obra haz click aquí

TORI y otros[12] que «estos estándares se centraron en las estructuras y protocolos de mensajes en apoyo de las transacciones comerciales. Abordaron solo un número limitado de posibles transacciones contractuales, lo que resultó en una expresividad limitada en comparación con las posibilidades que ofrecen hoy los contratos inteligentes».

Aunque EDI logró computarizar las cláusulas de un acuerdo, el criptógrafo NICK SZABO observó las limitaciones y concluyó que no se aprovechaban los protocolos de cifrado y algoritmos que pudieran dotar de seguridad e «inteligencia» a las transacciones, quedando los contratos como simples reafirmaciones de los términos y condiciones existentes en formato tradicional, solo que con algunas modificaciones para el entorno electrónico[13].

Como resultado, el criptógrafo ideó una «nueva forma de ejecutar contratos electrónicos»[14] que permitía superar estas limitaciones y lograr un cambio de paradigma en la contratación tradicional. Así fue, como se teorizó por primera vez[15] el concepto de contrato inteligente.

NICK SZABO introdujo dicho concepto en un documento de 1994 titulado «*Smart Contracts*» y lo perfeccionó posteriormente en una serie de artículos publicados a lo largo de la década de los noventa. En ese documento exiguamente describía un *Smart Contract* como un «algoritmo de transacción computarizado que ejecuta los términos de un contrato»[16]. El ejemplo típico y primitivo de *Smart Contracts* que empleó[17] fue la máquina expendedora, ya que una vez que la máquina recibe el dinero, esta entrega automáticamente el producto y devuelve el cambio correspondiente.

Más tarde lo definiría como «un conjunto de promesas, especificadas en forma digital, incluidos los protocolos dentro de los cuales las partes cumplen

12. GOVERNATORI, G., IDELBERGER, F., MILOSEVIC, Z., RIVERET, R., SARTOR, G., y XU, X. (2018). «On legal contracts, imperative and declarative smart contracts, and blockchain systems», *Artificial Intelligence and Law,* Vol. 26, No. 4, p. 384. Disponible en: https://link.springer.com/article/10.1007/s10506-018-9223-3 (fecha de consulta: 28 de noviembre de 2020).
13. SZABO, N. (1997). «Formalizing and Securing Relationships on Public Networks», *First Monday*, Vol. *2*, No. 9. Disponible en: https://doi.org/10.5210/fm.v2i9.548 (fecha: de consulta 1 de abril de 2020).
14. DE FILIPPI, P., y WRIGHT, A. (2018). *Blockchain…, op. cit.,* p. 73.
15. DELL'ERBA, M. (2019). «Demystifying Technology. Do Smart Contracts Require a New Legal Framework? Regulatory Fragmentation, Self-Regulation, Public Regulation», *University of Pennsylvania Journal of Law, y Public Affairs,* p. 12. Disponible en: https://ssrn.com/abstract=3228445 (fecha de consulta: 2 de agosto de 2019).
16. SZABO, N. (1994). «Smart Contracts». Disponible en: https://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart.contracts.html (fecha de consulta: 16 de abril de 2020). Más tarde en SZABO, N. (1996). «Smart Contracts…», *cit*., lo definiría como un conjunto de promesas, especificadas en forma digital, que incluye los protocolos dentro de los cuales las partes cumplen con estas promesas.
17. SZABO, N. (1996). «Smart Contracts: Building….», *cit*.

Si quieres adquirir esta obra haz click aquí

estas promesas»[18]. En otro artículo publicado en 1997 titulado «*Formalizing and Securing Relationships on Public Networks*», señaló que los protocolos criptográficos podrían permitir escribir cláusulas contractuales capaces de crear relaciones jurídicas seguras y de prevenir el comportamiento oportunista.

No obstante, estas primeras ideas acerca de los *Smart Contracts* permanecieron aisladas durante muchos años[19]: en parte, porque la infraestructura económica y de comunicaciones de los noventa era insuficiente para soportar los protocolos planteados por el criptógrafo[20] y, por otra parte, por la incapacidad del sistema financiero para soportar transacciones automáticas[21]; ya que las transferencias bancarias se procesaban, y aún hoy se procesan, por lotes[22].

El desarrollo que permitió que los planteamientos de SZABO pasaran de ser un mero concepto teórico a una realidad práctica fue la tecnología *Blockchain*[23]. Bitcoin permitió transacciones enteramente digitales y la ejecución limitada de contratos inteligentes[24]. Más tarde, progresarían con el lanzamiento de otras cadenas de bloques, como Ethereum, que proporcionaría los protocolos

18. SZABO, N. (1996). «Smart Contracts…», *cit*.
19. WERBACH, K., y CORNELL, N. (2017). «Contracts ex machina», *cit*., p. 112.
20. OMOHUNDRO, S. (2014). «Cryptocurrencies, smart contracts, and artificial intelligence», *AI matters*, Vol. 1, No. 2, p. 19. Disponible en: https://doi.org/10.1145/2685328.2685334 (fecha de consulta: 16 de agosto de 2020).
21. CASSANO, J. (2014). «What Are Smart Contracts? Cryptocurrency's Killer App». Disponible en: https://www.fastcompany.com/3035723/smart-contracts-could-be-cryptocurrencys-killer-app (fecha de consulta: 16 de agosto de 2020).
22. Por ejemplo, en el procesamiento de transacciones financieras de los Estados Unidos, llevado a cabo por la red ACH (*Automated Clearing House)*, administrada por la Reserva Federal. Cuando un usuario desea transferir dinero a otro usuario, o pagar una factura, debe cumplimentar un formulario que recoge el importe de la transacción y los datos bancarios del receptor. Con esta información se genera una solicitud de pago que se transmite al banco del remitente. Una vez es recibida, dicha entidad realiza una serie de comprobaciones de seguridad para verificar que el titular ha autorizado la operación y que dispone de saldo suficiente para ejecutarla. Con esta información, el banco genera un archivo de mensaje de texto estandarizado que se transmite por la red ACH al banco del receptor, el cual identifica el número de cuenta correspondiente y notifica al titular que ha recibido un abono.
Estas comunicaciones no se realizan en tiempo real, ya que sería sumamente prohibitivo (es por esto que realizar una transacción que se reciba el mismo día en EEUU es costoso), por lo que las transacciones se agrupan por lotes en orden de llegada y se envían en horas determinadas del día. Todas las solicitudes se agrupan en un solo archivo y se remiten todas a la vez a la red ACH.
23. WRIGHT, A., y DE FILIPPI, P. (2015). «Decentralized Blockchain Technology and the Rise of Lex Cryptographia». Disponible en: https://papers.ssrn.com/abstract=2580664 (fecha de consulta: 16 de abril de 2019). Véase también WERBACH, K., y CORNELL, N. (2017). «Contracts ex machina», *cit*., p. 112.
24. PEREIRA, J. (2019). «The genesis of the revolution in Contract Law», *ACM*, p. 375. Disponible en: http://dl.acm.org/citation.cfm?id=3326414 (fecha de consulta: 25 de septiembre de 2020).

Si quieres adquirir esta obra haz click aquí

necesarios para desarrollar la tecnología propuesta por el criptógrafo[25] y allanar el camino para convertirla en una propuesta comercial viable[26].

II. *SMART CONTRACTS* Y EL DERECHO CONTRACTUAL

1. PLANTEAMIENTO

Una parte amplia de la investigación jurídica sobre los *Smart Contracts* se ha centrado en el derecho contractual. El debate se ha orientado, en particular, hacia dos cuestiones: si los contratos inteligentes tienen la capacidad de redefinir las bases fundamentales de los sistemas clásicos de contratación[27] y si pueden ser considerados contratos a la luz del derecho, o si, por el contrario, solo son un nombre elegante para designar un código de ordenador[28].

Las condiciones que exige la ley para que un acuerdo genere un vínculo jurídico son bastante flexibles. La legislación civil dota a los contratantes de plena autonomía para contratar y solo basta con que concurran los elementos esenciales del contrato (consentimiento, objeto y causa) para que el acuerdo sea legalmente exigible. En consecuencia, los contratos redactados en lenguaje de programación pueden ser considerados acuerdos válidos, siempre que reúnan tales requisitos.

Sin embargo, los *Smart Contracts* que se ejecuten en *Blockchain* suponen un obstáculo para su reconocimiento como acuerdos válidos según la ley con-

25. DE FILIPPI, P., y WRIGHT, A. (2018). *Blockchain…, op. cit.,* p. 73. Ver también TUR FAÚNDEZ, C. (2018). *Smart contracts: análisis jurídico,* Ed.: Reus, Madrid, p. 53; GIANCASPRO, M. (2017). «Is a "smart contract" really a smart idea? Insights from a legal perspective», *Computer Law, y Security Review,* Vol. 33, No. 6, p. 825. Disponible en: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S026736491730167X (fecha de consulta: 16 de abril de 2019).

26. AL KHALIL, F., CECI, M., O'BRIEN, L., y BUTLER, T. (2017). «A Solution for the Problems of Translation and Transparency in Smart Contracts», p. 3. Disponible en: https://www.semanticscholar.org/paper/A-Solution-for-the-Problems-of-Translation-and-in-Butler/08c9c7c019aad37ef64eedcbca14168f472182dc (fecha de consulta: 18 de enero de 2026).

27. Véase EUROPEAN LAW INSTITUTE. (2022). *ELI Principles on Blockchain Technology, Smart Contracts and Consumer Protection Council Draf*. Disponible en: https://www.europeanlawinstitute.eu/fileadmin/user_upload/p_eli/Publications/ELI_Principles_on_Blockchain_Technology__Smart_Contracts_and_Consumer_Protection_Council_Draft.pdf (fecha de consulta: 12 de agosto de 2022), DELL'ERBA, M. (2019). «Demystifying Technology…», *cit.,* p. 12, y EENMAA-DIMITRIEVA, H., y SCHMIDT-KESSEN, M.J. (2019). «Creating markets in no-trust environments: The law and economics of smart contracts», *Computer Law, y Security Review,* Vol. 35, No. 1, pp. 69 y ss. Disponible en: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0267364918303558 (fecha de consulta: 2 de abril de 2019).

28. GREENSPAN, G. (2016). «Beware of the Impossible Smart Contract». Disponible en: https://www.the-blockchain.com como se citó en PARDOLESI, R., y DAVOLA, A. (2019). «What is wrong in …», *cit.,* p. 1, véase TAKAHASHI, K. (2018). «Blockchain and Smart Contract for Contract Management (Dispute Prevention and Generation)», p. 5. Disponible en: SSRN: https://ssrn.com/abstract=3566678 (fecha de consulta: 17 de mayo de 2020).

Si quieres adquirir esta obra haz click aquí

tractual. En muchos casos, la imposibilidad de identificar a los contratantes impide que pueda apreciarse la existencia de un consentimiento válidamente prestado. Cabe preguntarse, entonces, si estas limitaciones son superables o si, por el contrario, resultaría necesaria una modificación ontológica de los elementos esenciales del contrato.

Una posible solución consistiría en modificar la arquitectura de las cadenas de bloques públicas, de modo que se exigiera la identificación de las partes. Sin embargo, tal cambio de diseño iría en contra de las bases ideológicas de la tecnología, aun cuando supondría la adecuación de los contratos inteligentes al cuerpo normativo existente.

En la presente sección se abordarán estas cuestiones desde una perspectiva crítica y amplia. Primero, se analizará si los *Smart Contracts* cumplen con los requisitos esenciales del contrato. Luego, se examinará si cada tipo de contrato inteligente satisface o no dichos elementos, habida cuenta de que no es dable generalizar y afirmar que ninguno de ellos los cumple plenamente. Por ello, haremos un análisis por separado de los mismos, pues cada tipo cuenta no solo con limitaciones legales, sino también con limitaciones técnicas.

2. EL CONTRATO INTELIGENTE COMO CONTRATO LEGAL

La discusión sobre si un contrato inteligente puede considerarse un contrato legal es, probablemente, una de las más abordadas en la literatura jurídica en relación con esta tecnología. En consecuencia, el análisis de esta problemática es amplio y heterogéneo. Para algunos, los contratos inteligentes no pueden considerarse contratos[29] y, para otros, como JIMÉNEZ LINARES, encajan perfectamente en lo que para el derecho puede considerarse como contrato[30], siempre y cuando estos cumplan con los requisitos esenciales para la formación de los contratos.

29. O'SHIELDS, R. (2017). «Smart Contracts: Legal Agreements for the Blockchain», *North Carolina Banking Institute,* Vol. 21, No. 1, p. 185. Disponible en: https://scholarship.law.unc.edu/ncbi/vol21/iss1/11/ (fecha de consulta: 18 de enero de 2026).

30. Véase JIMÉNEZ LINARES, M. (2020). «De los contratos inteligentes (Smart Contracts) a los contratos legales inteligentes: problemática técnico-jurídica. El contrato Blockchain», *Blockchain: Impacto en los sistemas financiero, notarial, registral y judicial* (Dirs. RUIZ-DE VALDIVIA, I), Ed.: Thomson Reuters Aranzadi, S.A. Cizur Menor, Navarra, pp. 325-358; FELIÚ, R. (2018). «Smart Contract: Concepto, ecosistema y principales cuestiones de Derecho privado», *La Ley Mercantil*, No. 47. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3247775 (fecha de consulta: 23 de septiembre de 2021); DUROVIC, M., y JANSSEN, A. (2019). «The Formation of Blockchain-based Smart Contracts in the Light of Contract Law», *European Review of Private Law,* pp. 753-772. Disponible en: http://static.ie.edu.s3.amazonaws.com/Tertulia/Papers%202018/Papers/The%20Formation%20

Si quieres adquirir esta obra haz click aquí

Los contratos legales inteligentes que se ejecutan en *Blockchain* plantean un desafío para el derecho contractual tradicional, dada su naturaleza distribuida, seudónima, descentralizada e inmutable. Ahora bien, ¿pueden ser legalmente exigibles y, por tanto, producir efectos vinculantes para las partes conforme a la legislación española?

La respuesta depende, en principio, del tipo de contrato inteligente. El artículo 1278 del Código Civil[31] establece que los contratos serán obligatorios, sin importar la forma en la que se hayan celebrado, siempre que concurran las condiciones esenciales para su validez. De igual forma, el artículo 23.3 de la Ley de Servicios de la sociedad de la información y de comercio electrónico (LSSICE) señala que, «Siempre que la Ley exija que el contrato o cualquier información relacionada con el mismo conste por escrito, este requisito se entenderá satisfecho si el contrato o la información se contiene en un soporte electrónico»[32]. En este sentido, el contrato inteligente constituye, como señala BARCELÓ[33], una modalidad de contrato electrónico, regulado por LSSICE.

De lo anterior se desprende que cualquier soporte en que se exprese un acuerdo, ya sea verbal, por chat o en una servilleta, puede dar lugar a un contrato legalmente exigible si concurren las condiciones necesarias para su validez. Luego, entonces, un contrato escrito en código de ordenador puede, conforme al principio de libertad de forma, ser un contrato legalmente exigible.

Resta por determinar, sin embargo, si un contrato inteligente puede satisfacer los requisitos esenciales del contrato. En virtud de lo recogido en el

---

of%20Blockchain-based%20Smart%20Contracts%20in%20the.pdf (fecha de consulta: 23 de septiembre de 2021), EUROPEAN LAW INSTITUTE. (2022). *ELI Principles…, op. cit.,* p. 35; LEGERÉN-MOLINA, A. (2018). «Los contratos inteligentes en España (La disciplina de los smart contracts) /Smart contracts in Spain; the regulation of smart contracts», *Revista De Derecho Civil,* Vol. 5, No. 2, p. 220. Disponible en: https://www.nreg.es/ojs/index.php/RDC/article/view/320 (fecha de consulta: 14 de abril de 2020); DELL'ERBA, M. (2019). «Demystifying Technology…», *cit.,* p. 24; WERBACH, K., y CORNELL, N. (2017) «Contracts ex machina», *cit*., p. 339.

31. España. Real Decreto de 24 de julio de 1889, por el que se publica el Código Civil. *Boletín Oficial del Estado*, 16 de agosto de 1889. Artículo 1278 «Los contratos serán obligatorios, cualquiera que sea la forma en que se hayan celebrado, siempre que en ellos concurran las condiciones esenciales para su validez». Hay que tener en cuenta que la legislación española prevé que para que ciertos contratos sean válidos necesitan estar dotados de una solemnidad, en los que la legislación exige una forma específica para que sean válidos y exigibles, tal y como lo recoge el artículo 1279 «Si la ley exigiere el otorgamiento de escritura u otra forma especial para hacer efectivas las obligaciones propias de un contrato, los contratantes podrán compelerse recíprocamente a llenar aquella forma desde que hubiese intervenido el consentimiento y demás requisitos necesarios para su validez».
32. España. Ley 34/2002, de servicios de la sociedad de la información y de comercio electrónico, *Boletín Oficial del Estado*, 11 de julio de 2002.
33. BARCELÓ, R. (2021). «El impacto de la tecnología blockchain en la contratación privada: ¿hacia una contratación inteligente?», Revista *de los Estudios de Derecho y Ciencia Política,* No. 33, p. 4. Disponible en: https://raco.cat/index.php/IDP/article/view/n33-barcelo/481692 (fecha de consulta: 17 de enero de 2023).

Si quieres adquirir esta obra haz click aquí

artículo 1261 del Código Civil español[34], un contrato se constituye válidamente si concurren tres requisitos: el consentimiento, el objeto y la causa de la obligación. Sin estos tres requisitos el contrato no puede existir. Es importante mencionar, dicho sea de paso, que los *Smart Contracts* deben cumplir, igualmente, con los requisitos del artículo 23 de la LSSICE.

2.1. Consentimiento

El consentimiento contractual es, como advierte DOMÍNGUEZ GALLEGO, el alma del contrato[35], al construir «el acuerdo de voluntades de dos o más personas sobre el objeto y la causa del contrato»[36]. Este requisito se refiere a la capacidad legal de las partes para contratar. El artículo 1263 del Código Civil español especifica qué sujetos no pueden prestar consentimiento[37], preceptuando que todo adulto es capaz, salvo que un juez declare lo contrario.

Este elemento es la base para que todo contrato tenga validez y eficacia. En este sentido, advierte DÍEZ-PICAZO que «no se trata de que el consentimiento pueda o no pueda ser prestado, sino del negocio jurídico generado por este consentimiento es o no es un negocio jurídico válido y eficaz. La capacidad no es un presupuesto de la existencia del consentimiento, sino un presupuesto de la validez y eficacia del negocio. Por ello, más que de capacidad para prestar el consentimiento, debe hablarse pura y simplemente de capacidad para contratar»[38].

Según APARICIO, una pieza fundamental del consentimiento es la identidad de las partes, pues si estas no pueden ser identificadas, no puede existir un consentimiento válido[39]. Esta característica supone un problema para los *Smart Contracts* que se redactan, se desarrollan y se ejecutan íntegramente dentro de

34. Artículo 1261 del código Civil español. No hay contrato sino cuando concurren los requisitos siguientes: 1.º Consentimiento de los contratantes. 2.º Objeto cierto que sea materia del contrato. 3.º Causa de la obligación que se establezca.
35. DOMÍNGUEZ-GALLEGO, I. (2021). «Los elementos esenciales del contrato», *Manual de derecho civil. Vol. 2, Obligaciones y contratos, Teoría general* (Dirs. LLAMAS-POMBO, E.), Ed.: Wolters Kluwer, Las Rozas Madrid, p. 280.
36. MARÍN-LÓPEZ, M. (2020). «Requisitos esenciales del contrato. Elementos accidentales del contrato», *Tratado de Contratos* (Dirs. BERCOVITZ, R., MORALEJO N., y QUICIOS), Ed.: Tirant lo Blanch, p. 668.
37. Art. 1.263. No pueden prestar consentimiento: 1.º Los menores no emancipados, salvo en aquellos contratos que las leyes les permitan realizar por sí mismos o con asistencia de sus representantes, y los relativos a bienes y servicios de la vida corriente propios de su edad de conformidad con los usos sociales. 2.º Los que tienen su capacidad modificada judicialmente, en los términos señalados por la resolución judicial.
38. DÍEZ-PICAZO, L. (2012). *Fundamentos del derecho civil patrimonial I introducción: teoría del contrato,* Thomson Civitas, Madrid, p. 169.
39. Tal y como advierten, en la doctrina, APARICIO, B. (2018). «Chapter 1: the challenges associated with smart contracts: formation, modification, and enforcement», *Smarts contracts: Is the Law Ready?* (*Dirs*. Smart Contracts Alliance, y Chamber of Digital Commerce),

Si quieres adquirir esta obra haz click aquí

una cadena de bloques pública, porque las partes por lo general pueden permanecer seudónimas; es decir, tal y como señala LEGERÉN, la capacidad exigida a las partes para contratar se dificulta por el carácter anónimo de la tecnología *Blockchain*[40]. Por ejemplo, Ethereum no verifica la capacidad legal de sus participantes, por lo que cualquiera puede acceder a la plataforma y suscribir contratos, sin importar si carece de capacidad jurídica. Ello acarrea, lógicamente, consecuencias jurídicas en cuanto a la validez del negocio jurídico[41].

Este problema no se presentaría en las *Blockchains* de carácter privado, que funcionan con controles de acceso y exigen identificación previa de las partes que desean unirse a la red. Un ejemplo representativo son los *Smart Contracts* desarrollados por Corda del consorcio R3, que requieren la identificación de las partes. De tal manera que, en principio, el contrato inteligente que se ejecuta en una cadena de bloques pública no cumple con uno de los requisitos esenciales del contrato. Sin embargo, esta afirmación solo es válida cuando las partes no se hayan identificado.

Por otro lado, el artículo 1262 del Código Civil indica que «el consentimiento se manifiesta por el concurso de la oferta y de la aceptación sobre la cosa y la causa que han de constituir el contrato». Dado que una de las partes debe publicar el *Smart Contract* en la cadena de bloques, es posible que dicha publicación pueda ser considerada como una oferta[42]. En consecuencia, el consentimiento se producirá cuando la otra parte lo acepte con su clave criptográfica.

2.2. Objeto

El segundo elemento esencial para la existencia jurídica del contrato es que haya un objeto cierto que sea materia del contrato. Como ha señalado la doctrina, «posiblemente, baste con decir que el objeto del contrato es la realidad social que este ordena o a la que sus pactos conciernen (sea un paquete de acciones, la prestación de un servicio, la solución de una controversia o la ordenación de las negociaciones), realidad que es susceptible de valorarse económica-

p. 19. De igual forma LÓPEZ BERENGUER, J. (1950). «La identificación de las personas en la relación jurídica civil», *Anales de la Universidad de Murcia*, P. 370. Disponible en: https://tinyurl.com/ycrdful2 (fecha de consulta: 15 de mayo de 2020) afirma que, «En general, la identidad de los contratantes viene exigida para todos los contratos, implícitamente, en el apartado 1. ° del art. 1.261, según el cual, no hay contrato sino cuando existe "consentimiento de los contratantes"; indudablemente falta ese consentimiento cuando quien lo expresa no es la persona que deba prestarlo».

40. LEGERÉN-MOLINA, A. (2020). «Smart Contracts que se ejecutan en "Blockchain"», *Blockchain: Impacto en los sistemas financiero, notarial, registral y judicial* (Dirs. RUIZ-DE VALDIVIA, I), Ed.: Thomson Reuters Aranzadi, S.A. Cizur Menor, Navarra, p. 301.
41. DUROVIC, M., y JANSSEN, A. (2019). «The Formation…», *cit.,* p. 768.
42. DUROVIC, M., y JANSSEN, A. (2019). «The Formation…», *cit.,* p. 762.

Si quieres adquirir esta obra haz click aquí

mente»[43]. De conformidad con los artículos 1271 y ss. del Código Civil[44], dicho objeto debe ser lícito, posible y determinable.

La licitud implica que el objeto no sea contrario a lo establecido en la ley ni en las buenas costumbres. Señala MARÍN LÓPEZ, supone «la adecuación del objeto al tráfico jurídico de conformidad con el ordenamiento jurídico»[45]. La posibilidad significa que el contrato solo nacerá a la vida jurídica si las prestaciones son posibles, ya que nadie está obligado a lo imposible. Determinable, por su parte, exige que el objeto debe ser una cosa o servicio identificable al momento de la perfección del contrato.

Desde un punto de vista técnico, el lenguaje de programación de un contrato inteligente puede incorporar las cláusulas que hacen referencia al objeto de un acuerdo. No obstante, estas deben ser de carácter determinista, porque, como se ha mencionado anteriormente, la codificación de ambigüedades no es posible. En el ordenamiento jurídico español, el código de ordenador es un instrumento válido para definir los derechos y obligaciones de las partes, siempre que esa sea su intención. En este sentido, habrá que analizar cada caso concreto para determinar si un *Smart Contract* cumple o no con este requisito, pues habrá situaciones en las cuales el objeto no sea susceptible de representación en el código.

2.3. Causa

El tercer elemento que ha de reunir todo contrato es la causa[46], definida como «el fin o resultado perseguido por las partes con la celebración del contrato. Todo contrato ha de tener una causa, y esta ha de ser lícita y

43. STS 5 de junio de 1978, como se citó en GARCÍA-VICENTE, J. (2013). «Sección segunda. del objeto de los contratos», *Comentarios al* Código civil tomo VII (Arts. 1265 a 1484) (Dirs. BERCOVITZ-RODRÍGUEZ-CANO, R.), Ed.: Tirant Lo Blanch, Valencia, pp. 9136-9140.
44. Artículo 1271. Pueden ser objeto de contrato todas las cosas que no están fuera del comercio de los hombres, aun las futuras. Sobre la herencia futura no se podrá, sin embargo, celebrar otros contratos que aquéllos cuyo objeto sea practicar entre vivos la división de un caudal y otras disposiciones particionales, conforme a lo dispuesto en el artículo 1056. Pueden ser igualmente objeto de contrato todos los servicios que no sean contrarios a las leyes o a las buenas costumbres. Artículo 1272. No podrán ser objeto de contrato las cosas o servicios imposibles. Artículo 1273. El objeto de todo contrato debe ser una cosa determinada en cuanto a su especie. La indeterminación en la cantidad no será obstáculo para la existencia del contrato, siempre que sea posible determinarla sin necesidad de nuevo convenio entre los contratantes.
45. MARÍN-LÓPEZ, M. (2020). «Requisitos esenciales…», *cit*., p. 737.
46. Artículo 1274. En los contratos onerosos se entiende por causa, para cada parte contratante, la prestación o promesa de una cosa o servicio por la otra parte; en los remuneratorios, el servicio o beneficio que se remunera, y en los de pura beneficencia, la mera liberalidad del bien hecho. Artículo 1275. Los contratos sin causa, o con causa ilícita, no producen efecto alguno. Es ilícita la causa cuando se opone a las leyes o a la moral. Artículo 1276. La expresión de una causa falsa en los contratos dará lugar a la nulidad, si no se probase que estaban fundados en otra verdadera y lícita. Artículo 1277. Aunque la causa no se exprese en el contrato, se presume que existe y que es lícita mientras el deudor no pruebe lo contrario.

Si quieres adquirir esta obra haz click aquí

verdadera»[47]. DIEZ-PICAZO advierte que el concepto de causa dentro de la teoría del contrato es uno de los más oscuros, confusos y difíciles de comprender. Para este autor, la causa se configura como el resultado que las partes quieren conseguir, es decir, el propósito de alcanzar un determinado resultado práctico por medio del contrato[48].

Este elemento no supone, en principio, ningún obstáculo para la implementación de los acuerdos inteligentes. No obstante, la doctrina ha alertado[49] de que, debido a características como la ejecución automática y la naturaleza seudónima de las transacciones, podría facilitarse el despliegue de contratos que permitan actividades ilícitas. Así ocurrió, por ejemplo, con la plataforma de mercado negro *Silk Road*[50]. Un contrato inteligente que incorpore estipulaciones ilícitas se ejecutará igualmente si se cumplen las condiciones programadas en su código, sin que el sistema valore la legalidad de dichas disposiciones.

3. TIPOS DE CONTRATOS INTELIGENTES

No es posible afirmar de forma categórica que todo *Smart Contract* constituya un contrato jurídicamente vinculante, pues existe una variedad de tipologías que, solo en determinados supuestos, pueden ser consideradas como contratos en sentido legal. En el presente apartado se analizarán las principales categorías de contratos inteligentes y se examinará si estas pueden satisfacer los requisitos de formación contractual establecidos por el ordenamiento jurídico.

3.1. Contrato escrito y ejecutado íntegramente por el código

Este tipo de contrato es aquel en el cual las cláusulas están representadas y ejecutadas exclusivamente mediante código de programación, sin ningún tipo de intervención humana. Su aplicación como modelo contractual suscita, con carácter general, importantes dudas jurídicas.

En primer lugar, la validez legal de un acuerdo cuya formación, celebración y ejecución esté administrada exclusivamente por el código plantea serias dificultades, dado que, en principio, no cumpliría con todos los elementos esenciales del contrato, específicamente, el consentimiento. En segundo lugar, aunque

47. MARÍN-LÓPEZ, M. (2020). «Requisitos esenciales…», *cit*., p. 668.
48. DÍEZ-PICAZO, L. (2012). *Fundamentos del derecho…, op. cit.,* p. 255-275.
49. WRIGHT, A., y DE FILIPPI, P. (2015). «Decentralized Blockchain Technology …», *cit*., pp. 41 y ss. Véase también SIMONITE, T. (2015). «Los contratos inteligentes con Bitcoin permitirán distintos tipos de crímenes», *MIT Technology Review.* Disponible en: https://www.technologyreview.es/s/5078/los-contratos-inteligentes-con-bitcoin-permitiran-distintos-tipos-de-crimenes (fecha de consulta: 26 de marzo de 2019).
50. Silk Road fue un sitio negro de comercio electrónico, donde se comercializaba la compra y venta de estupefacientes de forma anónima. En este mercado las transacciones empleaban bitcoin como método de pago y la red Tor para mantener las operaciones en el anonimato. Fue cerrado por el FBI en 2013.

Si quieres adquirir esta obra haz click aquí

ARANZADI DERECHO CIVIL

En esta monografía el lector encontrará un análisis de por qué Blockchain es una tecnología regulable, desmontando el mito de que «el código es ley». Asimismo, se revela que la contratación inteligente, pese a su eficiencia, tiene limitaciones técnicas y operativas en relaciones contractuales complejas, lo que hace necesario avanzar hacia acuerdos híbridos. También se evalúa si las medidas de protección al consumidor introducidas en MiCA son suficientes para abordar los riesgos reales del mercado de criptoactivos.

Finalmente, se estudia cómo las tensiones entre la inmutabilidad y la descentralización de algunas blockchains públicas chocan con los derechos y principios del RGPD, así como los dilemas de justicia y equidad que plantean los sistemas de resolución de disputas basados en teoría de juegos e incentivos económicos.

Esta obra es en definitiva una contribución al debate jurídico sobre esta tecnología, pensada para juristas y estudiantes que deban enfrentarse a los desafíos que plantea Blockchain.

Si quieres adquirir esta obra haz click aquí



ISBN: 979-13-7061-026-5



AENOR GESTIÓN DE LA CALIDAD ISO 9001 ER-0280/2005
IQNET RECOGNIZED CERTIFICATION
AENOR GESTIÓN AMBIENTAL ISO 14001 GA-2005/0100

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN Y UNIVERSIDADES
Cofinanciado por la Unión Europea
AGENCIA ESTATAL DE INVESTIGACIÓN

ARANZADI